

# TUGAS AKHIR

## OPTIMASI MPPT MENGGUNAKAN PID DENGAN TUNING *MODIFIED FIREFLY ALGORITHM* (MFA) *CONTROLLER*



Disusun Oleh :

ANGGA DWI ATMOKO

NBI : 1451600024

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2020

# TUGAS AKHIR

## OPTIMASI MPPT MENGGUNAKAN PID DENGAN TUNING *MODIFIED FIREFLY ALGORITHM* (MFA) *CONTROLLER*



Disusun Oleh :

ANGGA DWI ATMOKO

NBI : 1451600024

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2020

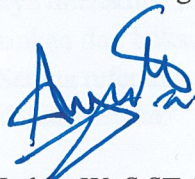
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : Angga Dwi Atmoko  
NBI : 1451600024  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : Optimasi MPPT menggunakan PID dengan Tuning  
*Modified Firefly Algorithm (MFA) Controller*

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Ayusta Lukita W, S.ST.,M.T  
NPP. 20450170769

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20420900197



Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T.  
NPP. 20450950422

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amgga Dwi Atmoko

NBI : 1451600024

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“OPTIMASI MPPT MENGGUNAKAN PID DENGAN TUNING *MODIFIED FIREFLY* *ALGORITHM (MFA) CONTROLLER*”**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 10 Juli 2020



Nama  
NBI

Amgga Dwi Atmoko  
1451600024



UNIVERSITAS  
**17 AGUSTUS 1945**  
SURABAYA

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TLP. 031 593 1800 (EX 311)  
EMAIL: [PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID](mailto:PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID)

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angga Dwi Atmoko  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenis Karya : Tugas akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right), atas karya saya yang berjudul:

### **OPTIMASI MPPT MENGGUNAKAN PID DENGAN TUNING MODIFIED FIREFLY ALGORITHM (MFA) CONTROLLER**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 08 Juli 2020

  
  
(Angga Dwi Atmoko)

## ABSTRAK

### OPTIMASI MPPT MENGGUNAKAN PID DENGAN TUNING *MODIFIED FIREFLY ALGORITHM (MFA) CONTROLLER*

Dalam usaha pengurangan energi dengan bahan bakar minyak sebagai bahan bakar utama dalam pembangkitan tenaga listrik, maka diperlukannya energi baru dan terbarukan sebagai energi pengganti. Panel surya merupakan salah satu alternatif pembangkit listrik sebagai pengganti pembangkit listrik berbahan bakar minyak. Hal ini semakin diperkuat dengan kondisi alam di Indonesia yang selalu mendapat sinar matahari yang cukup sepanjang tahun, dengan potensi sebesar 207,8 GWp. Pemanfaatan panel surya sebagai pembangkit listrik tak lepas dari masalah efisiensi dari panel surya itu sendiri, yaitu sebesar 16%. Sehingga diperlukannya pengontrolan untuk meningkatkan efisiensi dari panel surya tersebut, diantara dengan menggunakan perangkat DC-DC konverter juga dikendalikan oleh PWM yang dipengaruhi oleh *duty cycle* untuk mengatur besar kecilnya konversi terhadap tegangan input. Pengontrolan tersebut dilakukan dengan menggunakan PID dengan penalaan parameter menggunakan algoritma MFA. Pengujian dilakukan pada antara irradianse 250 KWh/m<sup>2</sup> hingga 900 KWh/m<sup>2</sup> hasilnya keluaran panel surya dapat di maksimalkan hingga 90% dengan keluaran daya maksimal hingga 115 Watt.

**Kata kunci :** Tenaga Surya, PID, *Modified Firefly Algorithm*, MPPT, EBT

## ABSTRACT

### MPPT OPTIMIZATION USING PID WITH TUNING

#### MODIFIED FIREFLY ALGORITHM (MFA) CONTROLLER

*In an effort to reduce energy using fuel as an ingredient main fuel in the generation of electricity, the need for new energy and renewable as a substitute energy. Solar panels are an alternative power plants as a substitute for oil-fired power plants. Thing this is further strengthened by the natural conditions in Indonesia which always get light sufficient sun throughout the year, with a potential of 207.8 GWp. Utilization of solar panels as electricity generation is inseparable from problems the efficiency of the solar panel itself, which is 16%. So needed controls to increase the efficiency of the solar panels, among others Using a DC-DC converter device is also controlled by the PWM influenced by the duty cycle to regulate the size of the conversion to input voltage. The control is carried out using PID with parameter tuning using the MFA algorithm. Testing is done between irradiance of 250 KWh / m<sup>2</sup> to 900 KWh / m<sup>2</sup> the results are panel output solar can be maximized up to 90% with a maximum power output of up to 115 Watt.*

**Keywords:** *Solar Energy, PID, Modified Firefly Algorithm, MPPT, NRE*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘Alamin, dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul “Optimasi MPPT menggunakan PID dengan Tuning *Modified Firefly Algorithm* (MFA) *Controller*”. Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, kami banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ikhlas menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Dipl. Ing. Holy Lydia, M.T. Selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Ayusta Lukita W, S.ST.,M.T Selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Aris Heri Andriawan,ST.,MT selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan pengarahan selama masa perkuliahan.
5. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Fakultas Teknik Elektronika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Kedua Orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir
7. Kakak dan adik yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir.
8. Seluruh staf dan rekan kerja di lingkungan PDAM Surya Sembada Kota Surabaya yang telah mendukung selama proses pembuatan skripsi.
9. Seluruh teman-teman seangkatan, terutama kelas R Elektronika Angkatan 2016.
10. Dra. Hendy Widiastoeti, MM, CPA, CTA. yang telah memberikan motivasi serta nasihat dalam menjalani kegiatan KKN dan proses perkuliahan
11. Teman-teman KKN Desa Lambangan tahun 2019 yang selalu memberi motivasi dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.



12. Teman-teman grup Lima Setangkai yang selalu memberikan motivasi, waktu serta semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
13. Embun Kayyisah yang telah menghibur selama masa pengerjaan tuga akhir ini
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan.

Penulis mohon maaf atas segala kesalahan yang pernah dilakukan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk mendorong penelitian penelitian selanjutnya.

Surabaya, 10 Juli 2020

Angga Dwi Atmoko

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Tugas Akhir .....	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iii
Abstrak .....	iv
Abstract .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar isi .....	viii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Lampiran .....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Kontribusi Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Panel Surya .....	5
2.1.1. Pemodelan Panel Surya .....	5
2.1.2. Karakteristik I-V .....	6
2.1.3. Karakteristik P-V .....	7
2.2. <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT) .....	8
2.2.1. <i>Pertrub and observe</i> .....	8
2.2.2. <i>Incremental conductance</i> .....	9
2.2.3. <i>Fuzzy logic control</i> .....	9
2.2.4. <i>DC-DC Converter</i> .....	10
2.3. <i>Proportional, Integral, Derivatif</i> (PID) .....	13
2.4. <i>Modified Firefly Algorithm</i> .....	14
2.5. Matlab .....	15
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	19
3.2. Studi Literatur dan Pengumpulan Data .....	20
3.3. Pemodelan .....	21
3.3.1. Pemodelan Panel Surya .....	21
3.3.2. Pemodelan <i>Non Inverting Buck-Boost Converter</i> .....	22
3.4. Perancangan Sistem Kontrol MFA-PID .....	24

3.5. Proses Penalaan $K_i$ , $K_p$ dan $K_d$ dengan Algoritma MFA .....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Model Simulink Sistem.....	29
4.2. Model Simulink Uji Respon.....	30
4.3. Uji Respon MPPT .....	32
4.3.1. Uji Respon MPPT dengan Kontrol PID .....	32
4.3.2. Uji Respon MPPT dengan Kontrol MFA-PID .....	33
4.4. Uji Respon <i>Input Step Irradiance</i> .....	35
4.5. Uji Respon Tegangan dan Arus .....	36
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	39
5.2. Saran.....	39
Daftar Pustaka .....	41
Lampiran .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pemodelan panel surya pada matlab .....	5
Gambar 2.2	Rangkaian ekuivalen panel surya .....	6
Gambar 2.3	kurva karakteristik I-V .....	7
Gambar 2.4	kurva karakteristik P-V .....	7
Gambar 2.5	Flowchart P&O konvensional .....	8
Gambar 2.6	Pembagian domain pada kurva I-V .....	9
Gambar 2.7	Diagram alir <i>fuzzy logic</i> .....	9
Gambar 2.8	<i>Pemodelan Buck-Boost Converter</i> .....	10
Gambar 2.9	Rangkaian <i>Non Inverting Buck-Boost Converter</i> .....	11
Gambar 2.10	Rangkaian <i>Non- Inverting Buck-boost Converter switch</i> tertutup .....	11
Gambar 2.11	rangkaian <i>Non- Inverting Buck-boost Converter switch</i> terbuka .....	12
Gambar 2.12	tampilan awal pada MATLAB .....	16
Gambar 2.13	tampilan awal pada SIMULINK .....	17
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian .....	19
Gambar 3.2	Spesifikasi panel surya .....	21
Gambar 3.3	Kurva I-V dan P-V panel surya Jiangyin Hareon Power HR-115W-17V .....	22
Gambar 3.4	Pemodelan rangkaian <i>DC-DC converter</i> pada Simulink .....	23
Gambar 3.5	Struktur pemodelan sistem kontrol MFA-PID .....	24
Gambar 3.6	Diagram alir <i>Modified Firefly Algorithm</i> .....	26
Gambar 4.1	Pemodelan Panel surya beserta kontrol MPPT .....	29
Gambar 4.2	Pemodelan kontrol PID .....	30
Gambar 4.3	Listing code ITAE .....	30
Gambar 4.4	Model Simulink uji MPPT dengan kontrol PID <i>close loop</i> .....	31
Gambar 4.5	Pemodel Simulink uji MPPT dengan kontrol MFA-PID <i>close loop</i> .....	31
Gambar 4.6	Uji Respon PID .....	32
Gambar 4.7	Uji Respon PID-MFA .....	33
Gambar 4.8	Komvergensi MFA .....	34
Gambar 4.9	Kurva daya pada <i>Irradiance</i> 750 kWh/m <sup>2</sup> .....	35
Gambar 4.10	Kurva daya pada <i>Irradiance</i> 600 kWh/m <sup>2</sup> .....	36
Gambar 4.11	Output tegangan dan arus dengan kontroler PID .....	36
Gambar 4.12	Output tegangan dan arus dengan kontroler MFA-PID .....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Non-Inverting Buck-Boost Converter</i> yang akan disimulasikan.....	23
Tabel 4.1 Perbandingan Performansi PID dan MFA-PID .....	34
Tabel 4.2 Simulasi dengan Input Step <i>Irradiance</i> .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Coding MFA-PID .....	42
----------------------------------	----