

PENERAPAN *MAXIMUM POWER POINT UNIT TRACKER* (MPPT) BERBASIS ALGORITMA P&O PADA SISTEM PLTS 500WP

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh :

DICKI PUTRA RISMANTO

201710130311208

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN *MAXIMUM POWER POINT UNIT TRACKER* (MPPT) BERBASIS ALGORITMA P&O PADA SISTEM PLTS 500WP

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

DICKI PUTRA RISMANTO

201710130311208

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.
NIDN: 0718036502

Pembimbing II



Khushul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN *MAXIMUM POWER POINT UNIT TRACKER* (MPPT) BERBASIS ALGORITMA P&O PADA SISTEM PLTS 500WP

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

DICKI PUTRA RISMANTO

201710130311208

Tanggal Ujian : 11 Juni 2024

Periode Wisuda : Periode IV 2024

Disetujui Oleh:

1. **Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.** (Pembimbing I)
NIDN: 0718036502
2. **Khusnul Hidayat, S. T., M.T.** (Pembimbing II)
NIDN: 0723108202
3. **Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M.T.** (Penguji I)
NIDN: 0705056501
4. **M. Chasrun Hasani, M.T.** (Penguji II)
NIDN: 0007086808

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Khusnul Hidayat, S. T., M.T.

NIDN: 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dicki Putra Rismanto
Tempat/Tgl Lahir : Malang, 06 April 1998
NIM : 201710130311208
FAK/JUR. : TEKNIK/ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir kami dengan judul **“PENERAPAN *MAXIMUM POWER POINT UNIT TRACKER* (MPPT) BERBASIS ALGORITMA P&O PADA SISTEM PLTS 500WP”**, beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 31 Mei 2024

Yang Membuat Pernyataan



Dicki Putra Rismanto

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

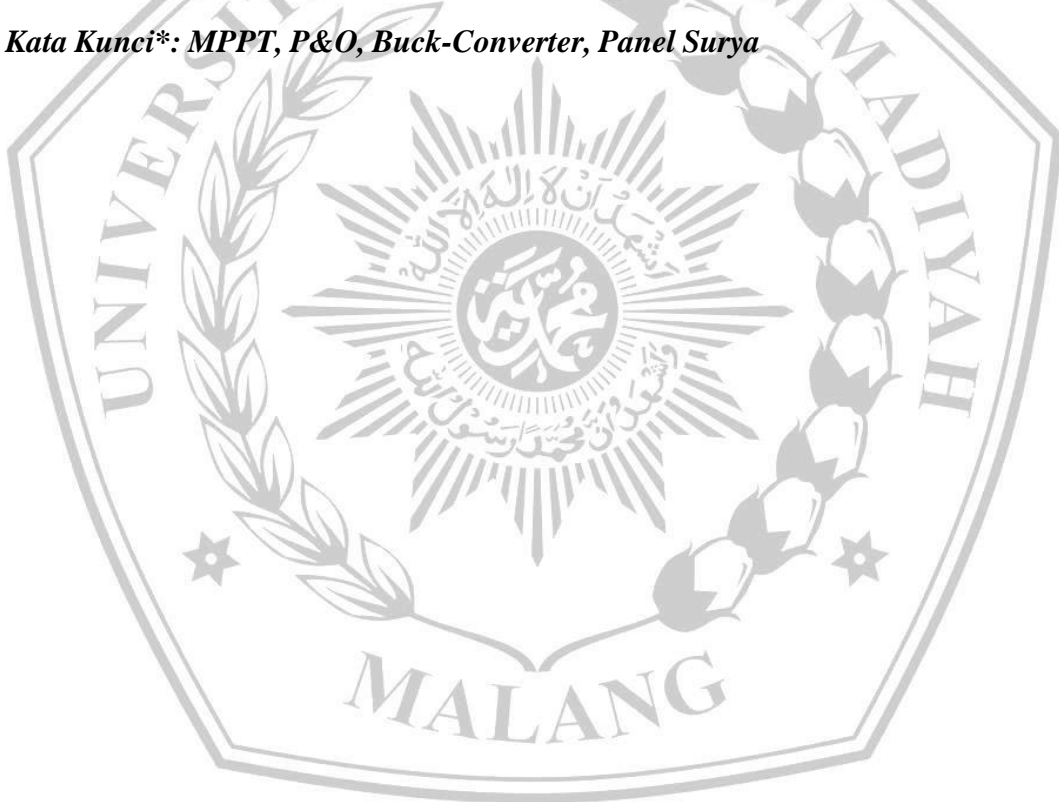
Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.
NIDN: 0718036502

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

ABSTRAK

Maximum Power Point Unit Tracker (MPPT) merupakan metode pencarian titik terbaik daya yang dapat dihasilkan oleh panel surya. MPPT berkerja dengan cara di padukan dengan algoritma pelacakan seperti *Perturb and Observe* (P&O). Rangkaian DC-DC *Buck-Converter* digunakan sebagai sarana penurun tegangan karena tenguang beban yang digunakan lebih rendah dari tegangan yang dihasilkan panel surya. Algoritma P&O dapat mengoptimalkan titik daya maksimum panel surya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan oleh panel surya berkat adanya MPPT dapat menyentuh nilai 9.65W dalam kondisi irradiasi 100W/m². Implementasi sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan dan dapat diandalkan untuk aplikasi dilapangan.

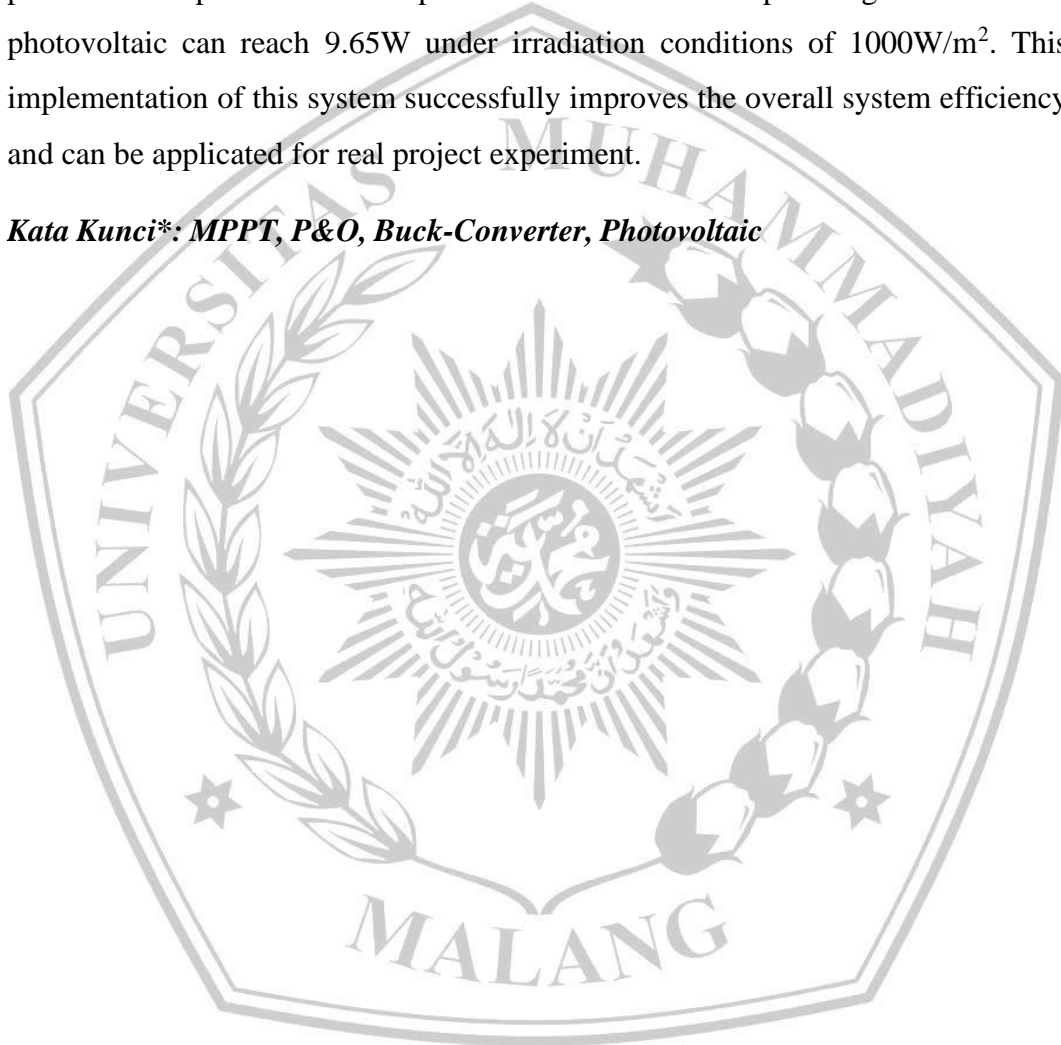
Kata Kunci*: *MPPT, P&O, Buck-Converter, Panel Surya*



ABSTRACT

Maximum Power Point Unit Tracker (MPPT) is method for finding the optimal power point that can be generated by a photovoltaic. MPPT works by integrating with tracking algorithm such as Perturb and Observe (P&O). DC-DC Buck-Converter used to step down the voltage because the load voltage is lower than output voltage photovoltaic. P&O algorithm can optimize the maximum power point of the photovoltaic. Experiments showcase the power generated from photovoltaic can reach 9.65W under irradiation conditions of 1000W/m². This implementation of this system successfully improves the overall system efficiency and can be applied for real project experiment.

Kata Kunci*: MPPT, P&O, Buck-Converter, Photovoltaic



KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil`alamin,

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT, pemilik semesta beserta segala pengetahuan-Nya. Berkat Rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rosulullah SAW atas kehendak-Nya sehingga penulis dapat menuntaskan penulisan tugas akhir dengan judul:

“PENERAPAN *MAXIMUM POWER POINT UNIT TRACKER* (MPPT) BERBASIS ALGORITMA P&O PADA SISTEM PLTS 500WP”

Di dalam tugas akhir ini disajikan pokok-pokok pengetahuan meliputi dasar teori rangkaian *buck-converter* dipadukan dengan algoritma MPPT *Perturb and Observe*. Penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa segala tulisan yang tercurah pada tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, segala kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan, maka penulis dengan besar hati menerima segala bentuk kritikan dan saran yang membangun sehingga tulisan ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dimasa mendatang.

Malang, 23 Mei 2024

Dicki Putra Rismanto

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN PENELITIAN.....	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	4
1.6 SISTEM PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Photovoltaic</i>	6
2.2 Sistem Komponen Fisik <i>Photovoltaic</i>	6
2.2.1 Tipe Monocrystalline	6
2.2.2 Tipe Polycrystalline.....	8
2.3 Teknologi Sel Film Tipis.....	9
2.4 Karakteristik <i>Photovoltaic</i>	11
2.5 Maximum Power Point Tracking (MPPT).....	13
2.6 Metode Peturb And Observe (P&O)	13
2.7 Buck Converter	14
2.8 Sinyal Pulse Width Modulation (PWM)	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN DAN SIMULASI	18
3.1 Alur Penelitian	18
3.2 Perancangan Sistem	19
3.3 Desain Photovoltaic.....	20
3.4 Buck Converter	21

3.5	Algoritma P&O	25
3.6	Rancangan Pengujian Sistem	27
3.6.1	Rancangan Pengujian Karakteristik <i>Photovoltaic</i>	27
3.6.2	Perancangan Pengujian Efisiensi Sistem Tanpa MPPT	27
3.6.3	Perancangan Pengujian Efisiensi Sistem Dengan MPPT	28
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM		29
4.1	Hasil Pengujian Karakteristik <i>Photovoltaic</i>	29
4.2	Hasil Pengujian Efisiensi Rangkaian <i>Buck-Converter</i> Tanpa MPPT	30
4.3	Pengujian Daya <i>Photovoltaic</i> Dengan MPPT Berbasis Algoritma P&O	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		34
5.1	KESIMPULAN	34
5.2	SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN		39

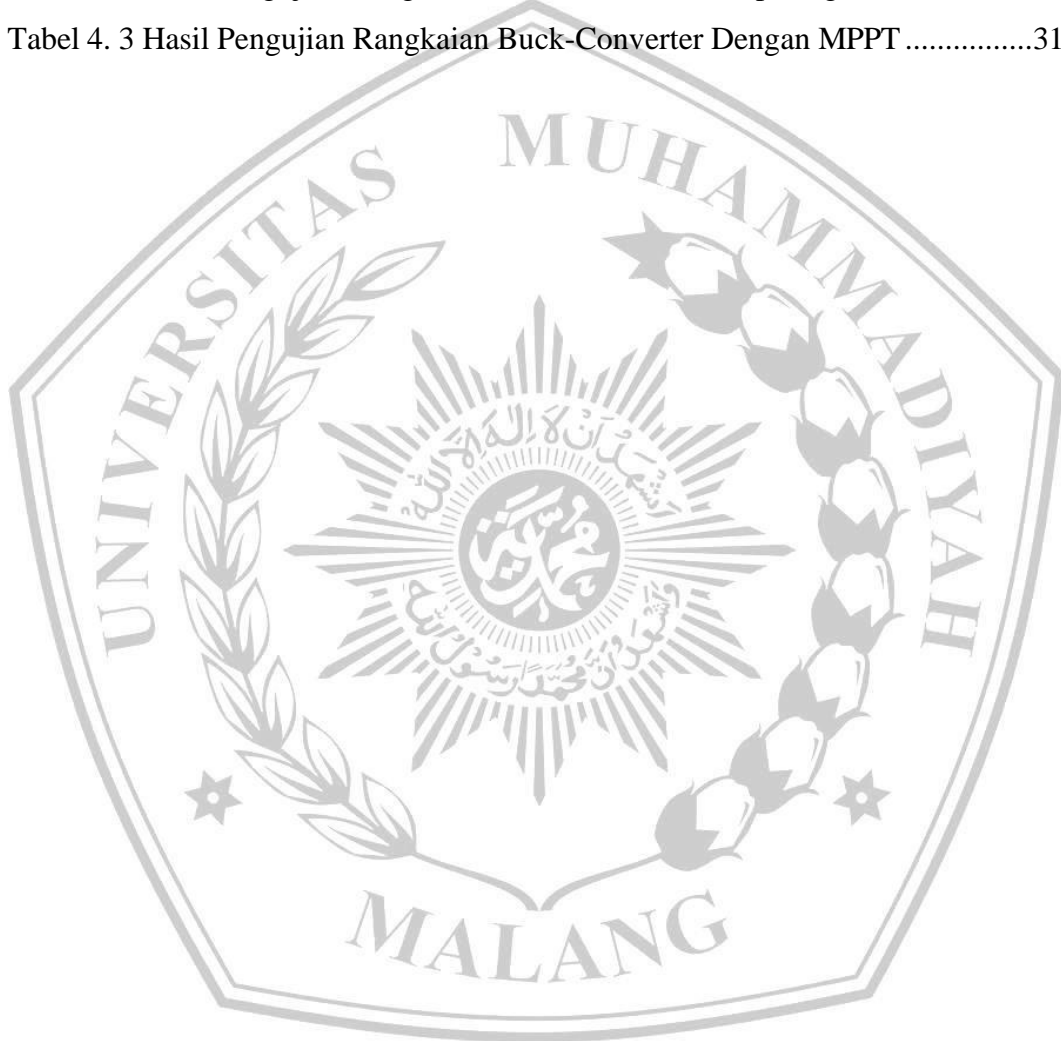


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul Square Monocrystalline Cell.....	7
Gambar 2. 2 Modul Semi-round Monocrystalline cell.....	7
Gambar 2. 3 Modul Round Monocrystalline Cell	7
Gambar 2. 4 Modul Pollycrystalline.....	8
Gambar 2. 5 Struktur Lapisan Sel Amorphous.....	9
Gambar 2. 6 Rangkaian Persamaan Sel Surya	10
Gambar 2. 7 Karakteristik Daya Dan Tegangan Dengan Tingkat Radiasi Yang Berbeda.....	12
Gambar 2. 8 Karakteristik Arus Dan Tegangan Pada Suhu Permukaan Photovoltaic Yang Berbeda	12
Gambar 2. 9 Kurva Perbedaan Antara Metode P&O dan Metode Hill-Climbing .	14
Gambar 2. 10 Diagram Rangkaian Buck-Converter	15
Gambar 2. 11 Diagram Rangkaian Buck-Converter Kondisi On-State	15
Gambar 2. 12 Diagram Rangkaian Buck-Converter Kondisi Off-State.....	15
Gambar 2. 13 Gelombang Buck-Converter.....	16
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	18
Gambar 3. 2 Diagram Blok Desain Sistem PLTS	19
Gambar 3. 3 DC-DC Buck-Converter	21
Gambar 3. 4 Filter Kapasitf Rangkaian Kapasitor Pararel	24
Gambar 3. 5 Flowchart Algoritma Peturb and Observe	26
Gambar 3. 6 Pemodelan Sistem Karakteristik Photovoltaic.....	27
Gambar 4. 1 Kurva Karakteristik Arus Terhadap Tegangan	30
Gambar 4. 2 Kurva Karakteristik Daya Terhadap Tegangan	30
Gambar 4. 3 Kurva Hasil Perobaan Arus Ouput Terhadap Waktu (I-t).....	32
Gambar 4. 4 Kurva Hasil Percobaan Teganan Output Terhadap Waktu (V-t).....	32
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Keluaran Daya Dengan Irradiasi 1000W/m ²	33
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pencarian Nilai DutyCycle MPPT P&O.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Efisiensi Bahan Dasar Photovoltaic.....	10
Tabel 3. 1 Parameter Modul Photovoltaic	20
Tabel 3. 2 Parameter Rangkaian Buck-Converter	21
Tabel 4. 1 Karakteristik PV Dengan Nilai Irradiasi Berubah-Ubah dan Suhu Tetap	29
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Rangkaian Buck-Converter Tanpa Algoritma MPPT .	31
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Rangkaian Buck-Converter Dengan MPPT	31



DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. EBTKE, “Optimalisasi Potensi EBT Kejar Target Emisi,” Kamis Maret 2023. [Online]. Available: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2022/09/15/3262/optimalisasi.potensi.ebt.kejar.target.emisi>.
- [2] A. A. Firdaus, R. T. Yunardi, E. I. Agustin dan S. D. N. Nahdliyah, “An improved control for MPPT based on FL-PSO to minimize oscillation in photovoltaic system,” *International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS)*; Volume 11, No2., pp. 1082-1087, June 2020.
- [3] D. Aming dan P. Y. Hikmat, “RANCANG BANGUN MAXIMUM POWER POINT TRACKER (MPPT) DENGAN METODE PERTURB AND OBSERVE BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16,” *TEDC*, no. 8, pp. 104-109, 2014.
- [4] M. Effendy, “RANCANG BANGUN MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) SOLAR PADA SISEM GRID PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN (PLTA_g),” *GAMMA*, no. 9, pp. 170-178, 2013.
- [5] Q. A. Sias, “RANCANG BANGUN MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT) MENGGUNAKAN ALGORITMA FREE SEARCH HERD (FSKH) PADA SISTEM POMPA AIR TENAGA MATAHARI,” *TESIS – TE142599*, 2017.
- [6] N. Safitri, T. Rihayat dan S. Riskina, *Teknologi Photovoltaic*, Medan: Yayasan Puga Aceh Riset, 2019.
- [7] B. H. Purwoto, Jatmiko, M. A. F dan I. F. Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Jurnal Teknik Elektro*, p. 11.
- [8] A. J. Jusran, C. G. Irianto dan H. Chandra, “Pemodelan Persamaan Modul Photovoltaic Yang Memiliki Dioda Bypass Pada Saat Gangguan Shading,” *TESLA*, p. 70, 2020.

- [9] R. T. Widodo, Rugianto, Asmuniv dan P. Sejati, "Maximum Power Point Tracker Sel Surya Menggunakan Algoritma Peturb And Observe," *Politektin Elektronika Negri Surabaya*.
- [10] E. Wati, B. P. Jati dan D. Nugroho, "Analisa Kinerja PLTS Off Grid Yang Dirangkai Secara Seri Pararel Untuk Penerangan Ruangan," *JURNAL AMPERE*, pp. 142-143, 2023.
- [11] A. Hmidet, N. Robei dan O. Hasnaoui, "Experimental Studies And Performance Evaluation Of MPPT Control Strategies For Solar-Powered Water Pumps," *20015 Tenth International Conference on Ecological Vehichles and Renewable Energies (EVER)*, pp. 1-12, 2015.
- [12] U. S. Patel, M. D. Sahu dan D. Tirkey, "Maximum Power Point Tracking Using Peturb & Observe Algorithm and Compare With Another Algorithm," *International journal Of Digital Application & Contemporary Research*, 2013.
- [13] T. Eswam dan S. M. P. L. Chapman, "Comparison Of Photovoltaic Array Maximum Power Point Tracking Techniques," *IEEE : Transaction Of Energy Conversion Vol. 22, No. 2*, pp. 439-449, 2007.
- [14] N. H. Sodikin, A. S. Samosir dan E. Komalasari, "Rancang Bangun Prototipe Emulator Sel Surya Menggunakan Buck Converter Berbasis Arduino," *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Vol. 9, No. 3*, pp. 171-180, 2015.
- [15] N. Kiran dan C. V. N. Raja, "Improved dynamic Response Of Buck Converter Using Fuzzy Controller," *Bulltetin Teknik Elektro dan Informatika Vol.3 No. 1*, pp. 25-36, 2014.
- [16] B. Tito, "Metode MPPT Baru Untuk Sel Surya Berdasarkan Pengenal PI," Universitas Indonesia, Jakarta, 2012.

- [17] “EasyEDA,” JiaLiChuang, 11 November 2023. [Online]. Available: <http://easyeda.com>. [Diakses 15 November 2023].
- [18] L. E. Ltd., “Proteus Design Suite,” Labcenter Electronics Ltd., 1998. [Online]. Available: <http://www.labcenter.com>. [Diakses 2 Desember 2023].
- [19] T. S. Sollu, “Analisis Filter Induktif dan Kapasitif Pada Catu Daya DC,” *Majalah Ilmiah Mektek XII No.2*, pp. 97-106, 2010.
- [20] Altair, “PSIM9.0.3,” Altair, [Online]. Available: <http://www.altair.com>. [Diakses 1 Januari 2024].
- [21] A. L. Alviero dan D. S. Nugroho, “Pengaplikasian Sensor Arus ACS712 Sebagai Sistem Proteksi Pada Alat Penghitung Kertas Otomatis Berbasis IOT,” *Jurnal Of Mechanical and Electrical Technology Vol.2, No. 1, ,* pp. 7-13, 2023.
- [22] R. L. Boleystad, “Introductory Circuit Analysis 13th ed.,” *Pearson Education Limited*, 2016.
- [23] D. E. Nawali, Sompie, S. R. U. A. dan N. M. Novi M. Tulung, “Rancang Bangun Alat Penguras Dan Pengisi Tempat Minum Ternak Ayam Berbasis Mikrokontroler Atmega 16,” *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, pp. 25-34, 2015.

LAMPIRAN

1. Listing Program Algoritma Pencarian Perturb & Observe

```
const int NSTEP=3;

static long MAX_ITER=40;

static int duty_cycle=0;

static long niter=0;

static float p_old=0;

static float v_old=0;

static int Exec=0;

static long nExec=0;

niter=niter+1;

if(niter>=10000){
    niter=0;
    Exec=1;
    nExec+=1;
}

//pilih mode

if(Exec==1 && nExec<MAX_ITER){

//if(Exec==1){

Exec=0;
```

```

float v=x2;

float i=x1;

float p=x1*x2;

float delta_p=p - p_old;

float delta_v=v - v_old;

p_old= p;
v_old= v;

if(delta_p>0){
    if(delta_v>0){
        duty_cycle-=NSTEP;
    } else{
        duty_cycle+=NSTEP;
    }
}

if(delta_p<0){
    if(delta_v>0){
        duty_cycle+=NSTEP;
    } else{
        duty_cycle-=NSTEP;
    }
}
}
}

```



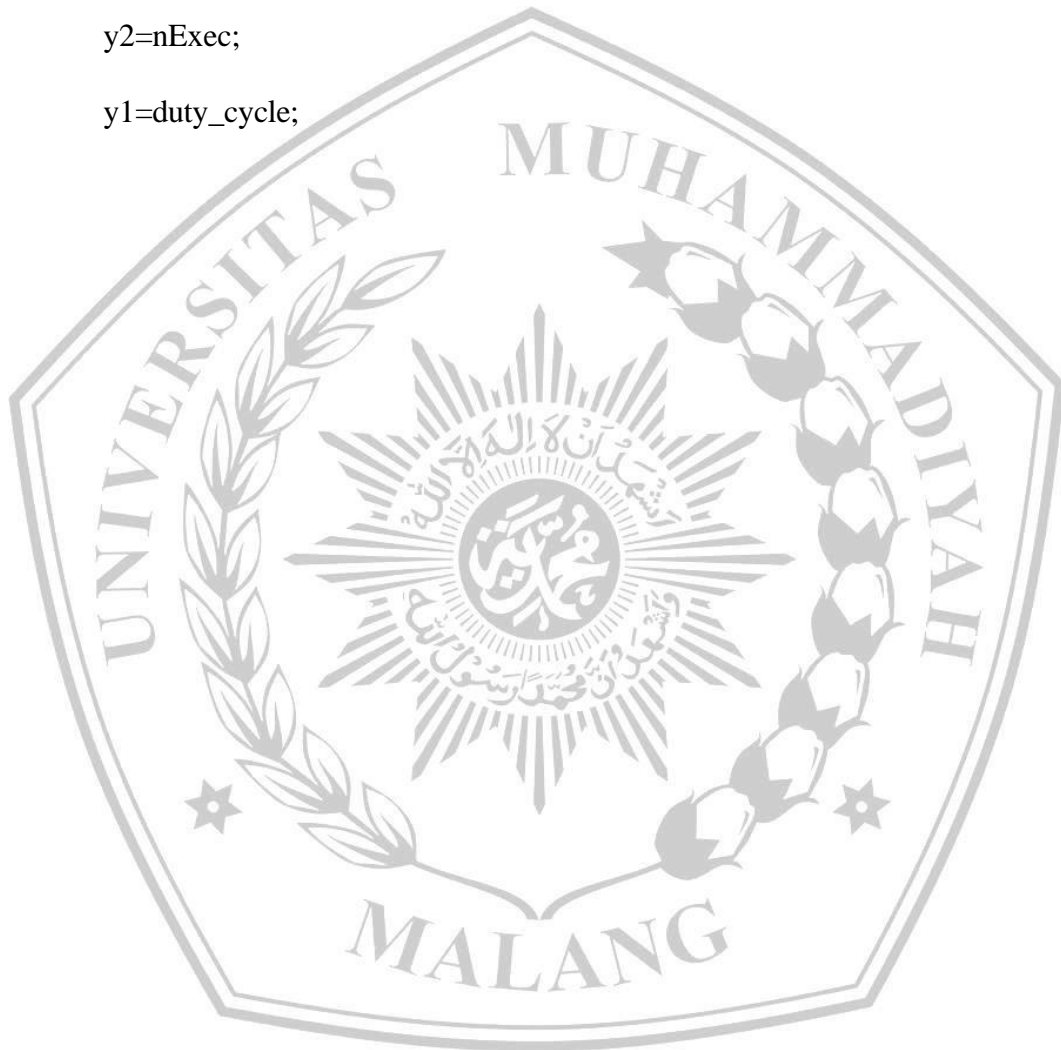
```
if(duty_cycle>100)duty_cycle=100;
```

```
if(duty_cycle<1)duty_cycle=1;
```

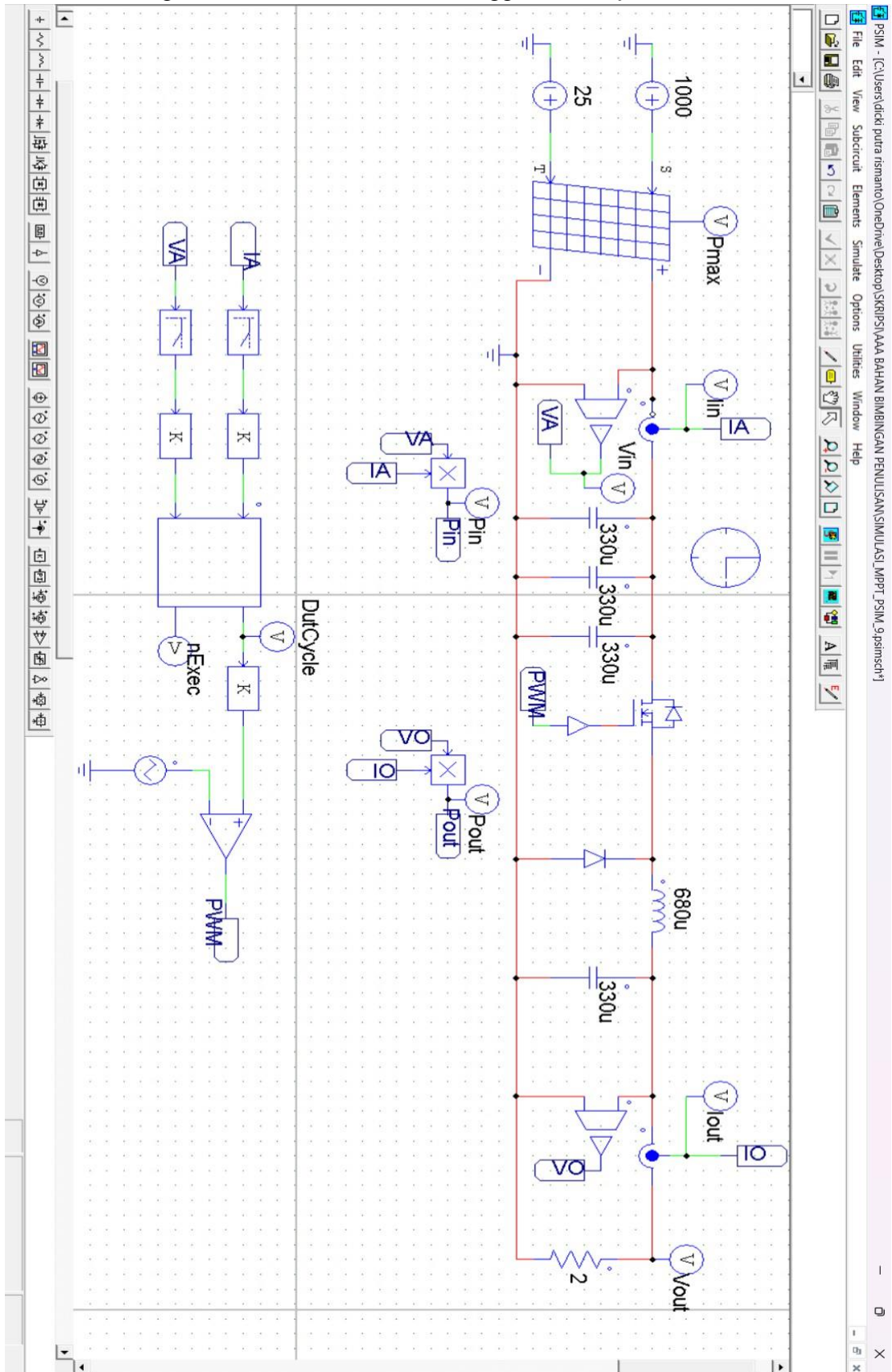
```
}
```

```
y2=nExec;
```

```
y1=duty_cycle;
```



2. Rangkaian Simulasi Penelitian Menggunakan Software PSIM9.0.3





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dicki Putra Rismanto
NIM : 201710130311208
Judul TA : Penerapan *Maximum Power Point Unit Tracker* (MPPT) Berbasis Algoritma P&O Pada Sistem PLTS 500WP

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	3 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	11 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	4 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	10 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	3 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	16 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.

Dosen Pembimbing II,

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.