

**PENGENDALIAN *MAXIMUM POWER POINT*  
*TRACKER* UNTUK APLIKASI *BOOST VOLTAGE*  
*DOUBLER* MENGGUNAKAN STM32F1038CT**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**Oleh :**

**Laras Triefena**

**16.F1.0022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG  
2021**

## PERNYATAAN

### KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul **“PENGENDALIAN *MAXIMUM POWER POINT TRACKER* UNTUK APLIKASI *BOOST VOLTAGE DOUBLER* MENGGUNAKAN STM32F1038CT “**, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumannya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 19 Januari 2021

Yang menyatakan,



Laras Triefena

NIM: 16.F1.0022

## HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : PENGENDALIAN MAXIMUM POWER POINT TRACKER UNTUK  
APLIKASI BOOST VOLTAGE DOUBLER MENGGUNAKAN  
STM32F1038CT

Diajukan oleh : Laras Triefena

NIM : 16.F1.0022

Tanggal disetujui : 19 Januari 2021

Telah setuju oleh

Pembimbing : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Penguji 1 : Dr. Ir. Florentinus Budi Setiawan M.T.

Penguji 2 : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Penguji 3 : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Ketua Program Studi : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

[sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=16.F1.0022](http://sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=16.F1.0022)

**HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Laras Triefena

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Jurnal Ilmiah

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katholik Soegijapranata Semarang Hak Beas Royalti Noneksklusif atau karya ilmiah yang berjudul ***“DESIGN AND IMPLEMENTATION OF BOOST VOLTAGE DOUBLER FOR MAXIMUM POWER POINT TRACKER APPLICATION USING STM32F1038CT”*** pada **JURNAL INFOTEL: Informatics, Telecommunication, Electronics, Volume 12, Nomor 4, 2020**. Dengan Hak Beas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katholik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengefola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Semarang, 19 Januari 2021

Yang menyatakan,



Laras Triefena

NIM: 16.F1.0022

## ABSTRAK

*Photovoltaic (PV)* merupakan alat yang penting dan utama dalam aplikasi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Untuk mendapatkan kinerja maksimal dari PV diperlukan *DC-DC converter* beralgoritma *maximum power point tracker* (MPPT). Pada aplikasi PLTS lazimnya menggunakan dua buah tahap konversi : pertama *DC-DC Boost Converter* dan kedua *multilevel inverter*. Kenyataanya *DC-DC Boost Converter* biasa diimplementasi secara tunggal sehingga mengakibatkan banyak rangkaian *DC-DC Boost Converter* yang harus diimplementasi. Untuk mengatasi masalah tersebut digunakanlah *Boost Voltage Doubler* yang bertujuan menggantikan *DC-DC Boost Converter* sehingga pada aplikasi PLTS hanya menggunakan 1 buah *DC-DC Converter*. Prinsip kerja konverter ini merupakan gabungan dua buah *DC-DC Converter* konvensional yang diintegrasikan menjadi satu, sehingga dari bentuk rangkaian daya dan kontrol akan lebih sederhana. MPPT *Boost Voltage Doubler* divalidasi melalui simulasi komputasi menggunakan perangkat lunak PSIM dan sebagai tahap akhir akan dilakukan implementasi perangkat keras menggunakan mikrokontroler STM32F1038CT di laboratorium. Berdasarkan simulasi memiliki nilai efisiensi 95,89% dan pada pengujian perangkat keras memiliki nilai efisiensi 74,29%.

Kata Kunci – MPPT, *Voltage Doubler*, STM32F1038CT

## KATA PENGANTAR

Rasa puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas pertolongan dan anugerahNya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Skripsi yang berjudul ***PENGENDALIAN MAXIMUM POWER POINT TRACKER UNTUK APLIKASI BOOST VOLTAGE DOUBLER MENGGUNAKAN STM32F1038CT*** ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum sarjana strata (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penulis memberi ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang diberikan, baik bantuan secara langsung maupun bantuan secara tidak langsung selama proses penyusunan tugas akhir ini. Secara khusus ucapan terimakasih saya berikan kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberikan hikmat, anugerah, kemudahan dan kelancaran dalam proses pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan akhir.
2. Kedua orang tua dan saudara yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta perhatian dalam bentuk apapun.
3. Dr. Leonardus Heru Pratomo, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro sekaligus dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan ijin dan menyediakan fasilitas untuk penggunaan laboratorium yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir serta telah bersedia

membimbing dari awal hingga akhir dalam pelaksanaan Tugas Akhir dengan sangat sabar dan penuh perhatian.

4. Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata yang memberikan arahan, dukungan serta motivasi kepada penulis.
5. Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST., MT., IPM. Selaku dosen Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan semangat dan memberikan dukungan kepada penulis.
6. Ibu Retno selaku Tata Usaha yang telah membantu administrasi dan informasi yang diperlukan saat masa perkuliahan.
7. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
8. Ivaniles Putra Utama Dagomis sebagai rekan kerja praktek sekaligus rekan Tugas Akhir yang telah banyak membantu sedari awal sampai wisuda yang memisahkan.
9. Franciska Amalia Kurnianingsih sebagai rekan pendengar dan penasihat yang luar biasa dalam segala situasi dan kondisi selama masa perkuliahan.
10. Oei, Jevon Aldo Wijaya, Daniel Rahadian Firmanto, Petra Elisa Ayu Hashinta sebagai rekan yang selalu membantu menyemangati dalam perkuliahan.
11. Teman-teman Teknik Elektro khususnya angkatan 2016 yang telah menjadi teman seperjuangan melewati masa-masa perkuliahan.
12. Keluarga GPdI Ungaran yang selalu memberi semangat dan dukungan doa.

13. Sahabat dan teman-teman terkasih yang selalu menyemangati dan memberikan dukungan secara tidak langsung

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari Laporan Tugas Akhir ini, mengingat pengetahuan dan pengalaman yang masih minim. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran guna membangun diri yang lebih baik.

Semarang, 19 Januari 2021





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR</b>	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>KATA PENGANTAR</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xi
<b>DAFTAR TABEL</b>	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat	3
1.5. Metodologi Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	6
2.1. Pendahuluan	6
2.2. <i>DC-DC Boost Converter</i> Konvensional	6
2.3. <i>Voltage Doubler</i>	8
2.4. <i>Maximum Power Point Tracker</i>	9
2.5. Mosfet	12

2.6.	<i>Optocoupler</i>	13
2.7.	<i>Voltage Divider</i>	14
2.8.	<i>Current Sensor</i>	15
2.9.	<i>Operational Amplifier</i>	17
2.10.	Baterai	20
<b>BAB III RANCANGAN DAN MODE OPERASI</b>		22
3.1.	Pendahuluan	22
3.2.	Topologi <i>MPPT Boost Voltage Doubler</i>	22
3.3.	Mode Operasi	23
3.4.	Mikrokontroler dan Algoritma Program	28
3.5.	Rangkaian <i>Driver</i>	32
3.6.	Rangkaian Sensor Tegangan	34
3.7.	Rangkaian Sensor Arus	34
3.8.	Rangkaian Catu Daya	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		37
4.1.	Pendahuluan	37
4.2.	Hasil Simulasi	37
4.3.	Hasil perangkat Keras	40
<b>BAB V PENUTUP</b>		46
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		47
<b>LAMPIRAN</b>		56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Rangkaian <i>DC-DC boost converter</i> konvensional	6
Gambar 2.2. Mode operasi <i>DC-DC boost converter</i> konvensional saat saklar terkonduksi	7
Gambar 2.3. Mode operasi <i>DC-DC boost converter</i> konvensional saat saklar tidak terkonduksi	8
Gambar 2.4. Sel, Modul, Array <i>Photovoltaic</i>	10
Gambar 2.5. Kurva Karakteristik (P ke V)	12
Gambar 2.6. Diagram Alir Dasar <i>Perturbation and Observation</i>	12
Gambar 2.7. Konfigurasi MOSFET NPN dan PNP	13
Gambar 2.8. Konfigurasi TLP250	14
Gambar 2.9. Rangkaian <i>Voltage Divider</i>	15
Gambar 2.10. Konfigurasi Sensor Arus ACS712	16
Gambar 2.11. Diagram Blok Sensor Arus ACS172	17
Gambar 2.12. Simbol <i>Operational Amplifier</i>	17
Gambar 2.13. Rangkaian Op-Amp Pembalik ( <i>Inverting</i> )	18
Gambar 2.14. Rangkaian Op-Amp Tidak Pembalik ( <i>Non-Inverting</i> )	19
Gambar 2.15. Konfigurasi Keluaran Pin IC LF347NE	20
Gambar 3.1. Topologi Rangkaian MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	22

Gambar 3.2. Mode Operasi 1	24
Gambar 3.3. Mode Operasi 2	25
Gambar 3.4. Mode Operasi 3	26
Gambar 3.5. Mode Operasi 4	27
Gambar 3.6. Blok Diagram Sistem Kendali MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	28
Gambar 3.7. Diagram Alir Program MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	29
Gambar 3.8. Rangkaian <i>Driver</i>	33
Gambar 3.9. Rangkaian Sensor Tegangan	33
Gambar 3.10. Rangkaian Sensor Arus	35
Gambar 3.11. Rangkaian Catu Daya dan Op -Amp	36
Gambar 4.1. Daya Keluaran PV dan MPPT pada Simulasi	38
Gambar 4.2. Tegangan Keluaran Baterai 1 dan Baterai 2 pada Simulasi	38
Gambar 4.3. Tegangan Keluaran pada Simulasi	39
Gambar 4.4. Arus <i>Charging</i> Baterai pada Simulasi	39
Gambar 4.5. Nilai Efisiensi pada Simulasi	40
Gambar 4.6. Perangkat Keras MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	41
Gambar 4.7. Tegangan Baterai 1 pada MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	41
Gambar 4.8. Tegangan Baterai 2 pada MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	42

Gambar 4.9. Arus Baterai 1 pada MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	42
Gambar 4.10. Arus Baterai 2 pada MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	43
Gambar 4.11 Arus PV pada MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	43
Gambar 4.12 Tegangan Keluaran pada MPPT <i>Boost Voltage Doubler</i>	44



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Terminal <i>List</i> Sensor Arus ACS712	16
Tabel 2.2. Notasi Baterai LiPo	21
Tabel 4.1. Parameter Simulasi	37
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Perangkat Keras	40

