

LAPORAN TUGAS AKHIR

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI MAXIMUM POWER
POINT TRACKER DENGAN ALGORITMA P&O
YANG DILENGKAPI KONTROL PI PADA SEPIC DC-
DC KONVERTER MENGGUNAKAN STM32F407VET6**



Disusun Oleh :

HENDRIKUS FERDIAN MAHADEWA

NIM : 18.F1.0012

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

DESAIN DAN IMPLEMENTASI MAXIMUM POWER POINT TRACKER DENGAN ALGORITMA P&O YANG DILENGKAPI KONTROL PI PADA SEPIC DC- DC KONVERTER MENGGUNAKAN STM32F407VET6

Diajukan dalam Rangka Memenuhi

Salah Satu Syarat Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Elektro



Disusun Oleh :

HENDRIKUS FERDIAN MAHADEWA

NIM : 18.F1.0012

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

SEMARANG

2022

FAKULTAS TEKNIK
Program Studi Teknik Elektro
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp : (024) 8441555 (hunting) Fax : (024) 8415429 – 8445265
Email : tu.elektro@unika.ac.id



**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 *“DESAIN DAN IMPLEMENTASI MAXIMUM POWER POINT TRACKER DENGAN ALGORITMA P&O YANG DILENGKAPI KONTROL PI PADA SEPIC DC-DC KONVERTER MENGGUNAKAN STM32F407VET6”*, 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 hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 21 OKTOBER 2022

Yang menyatakan,



HENDRIKUS FERDIAN M

NIM. 18.F1.0012



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : DESAIN DAN IMPLEMENTASI MAXIMUM POWER POINT TRACKER
DENGAN ALGORITMA P&O YANG DILENGKAPI KONTROL PI PADA
SEPIC DC-DC KONVERTER MENGGUNAKAN STM32F407VET6

Diajukan oleh : Hendrikus Ferdian M

NIM : 18.F1.0012

Tanggal disetujui : 21 Oktober 2022

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=18.F1.0012

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

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hendrikus Ferdian Mahadewa
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah berjudul **“DESAIN DAN IMPLEMENTASI MAXIMUM POWER POINT TRACKER DENGAN ALGORITMA P&O YANG DILENGKAPI KONTROL PI PADA SEPIC DC-DC KONVERTER MENGGUNAKAN STM32F407VET6”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 21 Oktober 2022

Yang Menyatakan



Hendrikus Ferdian M.

ABSTRAK

Semakin berkembangnya jaman, tenaga fosil semakin tergeser dengan green energy yang rendah akan emisi karbon dan ramah lingkungan. Salah satu green energy adalah solar cell atau photovoltaic (PV). PV memiliki efisiensi yang lebih tinggi karena tidak memiliki komponen yang bergerak. Namun, PV sendiri tidak mampu menghasilkan daya yang stabil dan bergantung pada kondisi cuaca. Maka, dengan memadukan PV ini dengan maximum power point tracker (MPPT) beralgoritma Perturb and Observe (P&O) yang berfungsi untuk memaksimalkan hasil konversi daya dari photovoltaic tersebut. Algoritma ini digunakan karena lebih simpel dan mudah serta dapat mengekstraksi daya cukup besar. Untuk mengatur hasil keluaran agar lebih fleksibel dan sesuai kebutuhan, maka konverter yang digunakan adalah SEPIC konverter. SEPIC konverter dapat menaikkan atau menurunkan tegangan sehingga lebih fleksibel untuk digunakan. Sistem kendali yang digunakan adalah sistem close loop dilengkapi dengan PI control yang dirancang menggunakan mikrokontroler STM32F407VET6 sehingga jika terdapat pergeseran nilai, maka mikrokontroler akan menyesuaikan dan akan menemukan nilai maksimal secara otomatis. Beban yang digunakan adalah baterai 12V dan membuktikan bahwa MPPT dengan algoritma P&O dapat meningkatkan efisiensi dari PV.

Keywords— green energy, photovoltaic, MPPT, Algoritma Perturb&Observe, SEPIC konverter

KATA PENGANTAR

Ucapan terima kasih dan Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Yang Maha Esa, atas berkah dan rahmat-Nya, sehingga saya dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir dengan baik sampai pada saat pembuatan laporan ini yang berjalan lancar dengan hasil yang memuaskan pula. Tujuan dibuatnya laporan tugas akhir ini adalah mendokumentasikan hasil yang diperoleh, cara kerja alat, dan penjelasan mengenai alat yang dibuat, yaitu teknik mengekstrak daya lebih besar menggunakan MPPT dengan algoritma P&O yang diimplementasikan pada SEPIC konverter dengan mikrokontroler STM32F407VET6.

Penyusunan alat tugas akhir sampai dengan penyusunan laporan terlaksana sejak 10 Maret 2022 sampai dengan 28 Juli 2022 berjalan lancar tanpa adanya masalah yang berarti. Hal ini terwujud berkat bantuan dan kerjasama yang diberikan oleh dosen pembimbing dan mahasiswa, serta pihak – pihak lain yang terlibat dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Saya mengucapkan terima kasih kepada Dr. Leonardus H. Pratomo, S.T., M.T yang merupakan kepala program studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang sekaligus pembimbing dalam Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, MT sebagai kepala laboratorium Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah mengizinkan untuk menyelesaikan Tugas Akhir, menggunakan fasilitas laboratorium untuk mendukung proses pembuatan alat Tugas Akhir.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Melvin Kurniawan Hartanto, salah satu anggota kelompok akhir, atas kerjasama dan dedikasi selama pengerjaan tugas akhir. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Samuel Aditya atas bantuannya dalam membuat desain program selama tugas akhir, terima kasih penulis ucapkan untuk Noval Fajar Kustiawan dan Satrio Fitrianto yang senantiasa mendukung selama proses pembuatan alat. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini, mulai dari penulisan, penyampaian hingga isi laporan yang sebenarnya. Oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan dapat menyempurnakan dan menyempurnakan pengembangan laporan studi selanjutnya.

Sebagai penutup, besar harapan penulis agar pembaca mendapatkan wawasan, pencerahan, serta ilmu baru yang disampaikan dan dijelaskan di dalam laporan ini. semoga pembaca juga dapat memahami tujuan dari laporan ini dengan konsep yang telah dijelaskan meliputi prinsip kerja MPPT dan strategi control yang disajikan, sehingga pembaca dapat mengaplikasikan serta mengembangkan menjadi suatu alat yang baru dan lebih baik.

Semarang, 21 Oktober 2022



Hendrikus Ferdian Mahadewa

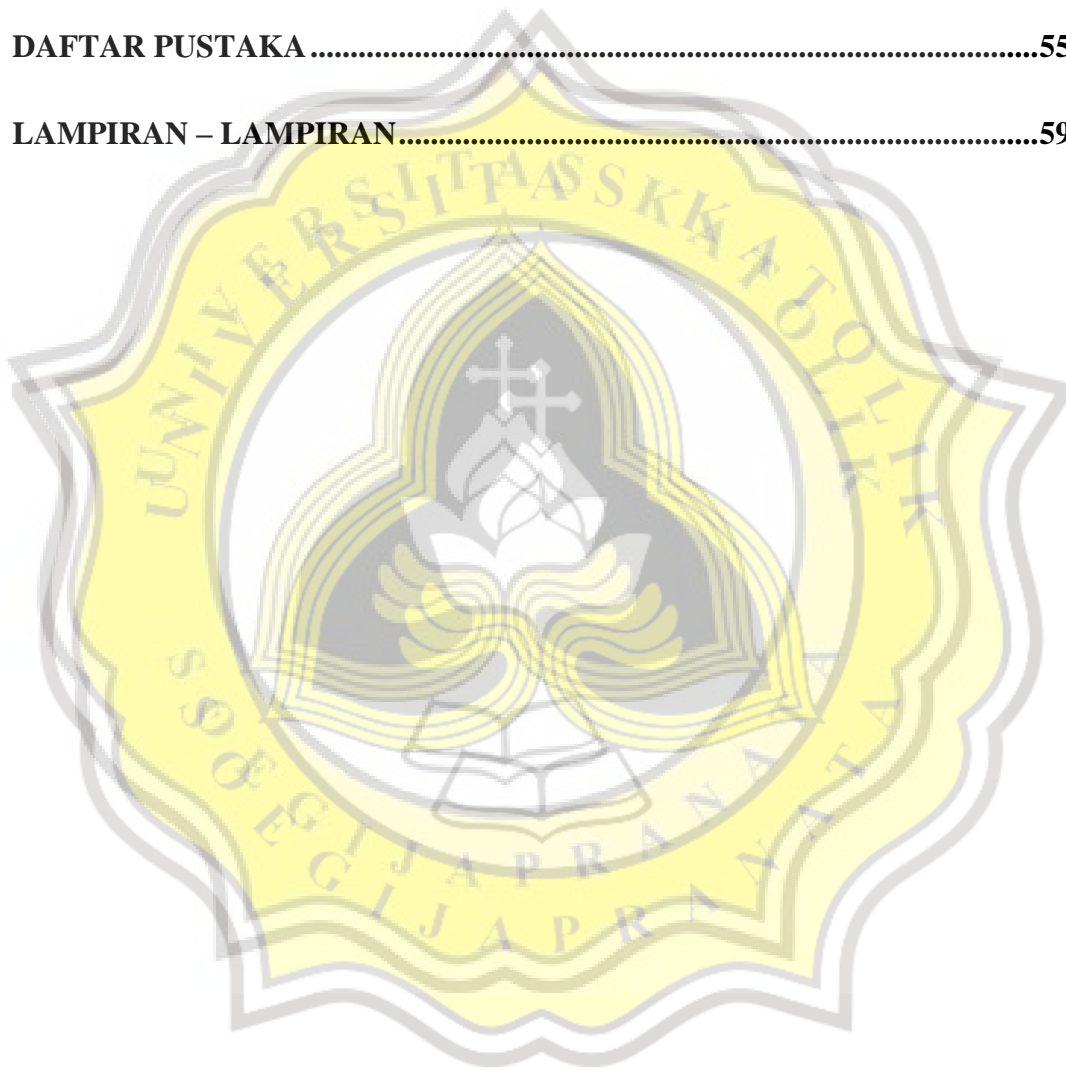
NIM : 18.F1.0012

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Dan Manfaat	3
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	9

2.1	Photovoltaic (PV).....	9
2.2	SEPIC Konverter	12
2.3	Sensor Arus.....	14
2.4	Sensor Tegangan	16
2.5	TLP250	17
2.6	Saklar Elektrik IRFP260	19
2.7	Baterai	20
2.8	Mikrokontroler STM32F407VET6	21
2.9	MPPT P&O.....	23
2.10	Kontrol <i>Proportional – Integral (PI)</i>	25
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI		26
3.1	Pendahuluan	26
3.2	Simulasi <i>Hardware</i> MPPT dengan Algoritma P&O dan PI kontrol pada DC – DC SEPIC Konverter	28
3.3	Komponen B1212	30
3.4	Komponen A1212	31
3.5	Driver TLP250	31
3.6	Alur Pemrograman	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Implementasi Desain <i>Hardware</i>	43

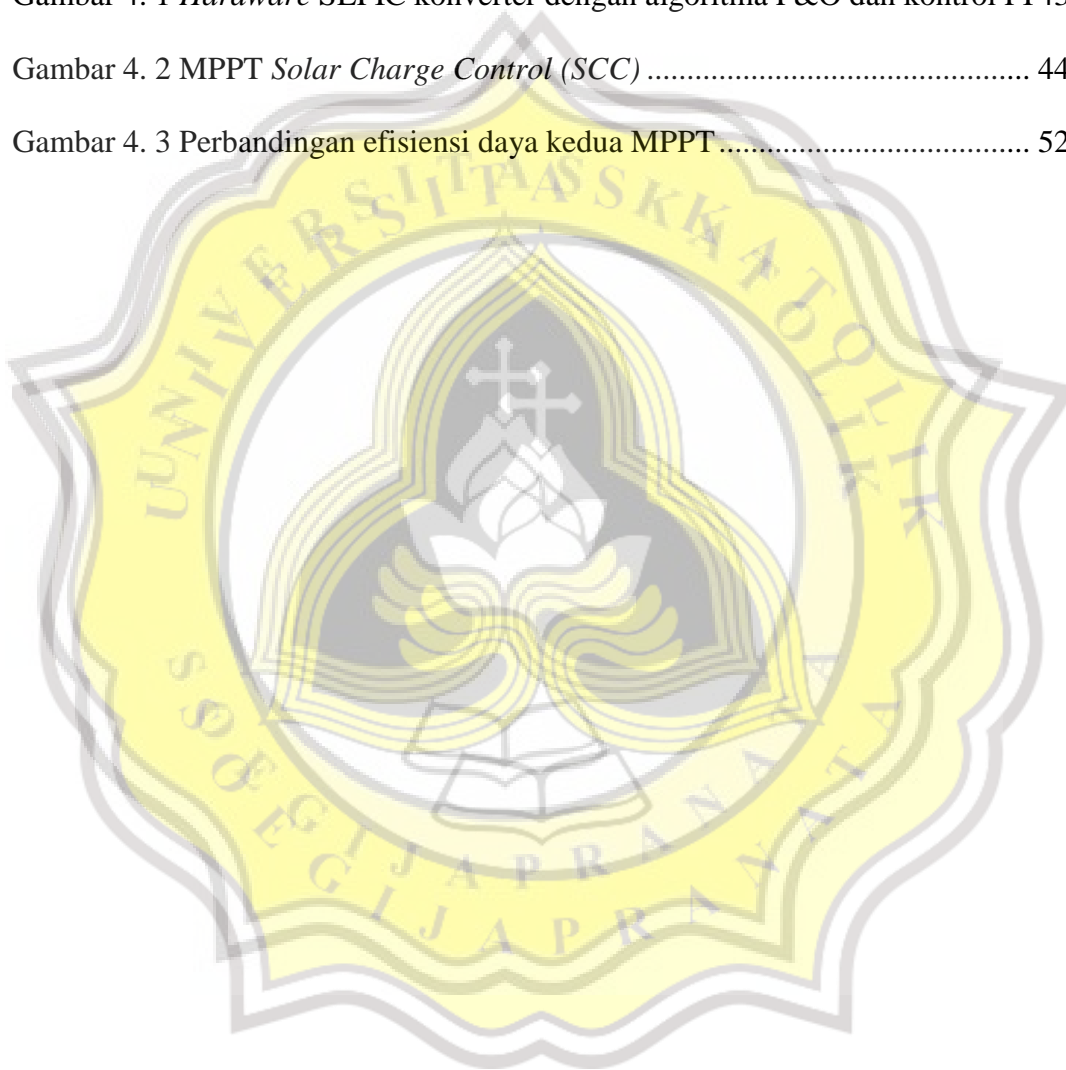
4.2 Hasil Uji Coba MPPT	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Photovoltaic 80 WP berjenis <i>polycrystalline</i>	10
Gambar 2. 2 Kurva karakteristik arus terhadap tegangan	10
Gambar 2. 3 Kurva karakteristik daya terhadap tegangan	11
Gambar 2. 4 Kurva karakteristik pembebanan PV.....	11
Gambar 2. 5 SEPIC Konverter.....	12
Gambar 2. 6 SEPIC konverter mode operasi kondisi saklar on.....	13
Gambar 2. 7 SEPIC konverter mode operasi kondisi saklar off	14
Gambar 2. 8 Sensor arus HX 10-P.....	15
Gambar 2. 9 Fungsi pin pada sensor arus	15
Gambar 2. 10 Sensor tegangan LV25-P.....	16
Gambar 2. 11 Pin Sensor tegangan LV25-P	17
Gambar 2. 12 TLP250.....	18
Gambar 2. 13 Fungsi pin TLP250.....	18
Gambar 2. 14 MOSFET IRFP260.....	19
Gambar 2. 15 Baterai 12 VDC.....	20
Gambar 2. 16 Mikrokontroler STM32F407VET6.....	21
Gambar 2. 17 Flowchart dasar MPPT P&O	24
Gambar 3. 1 Diagram blok algoritma MPPT P&O dengan kontrol PI pada SEPIC DC-DC konverter.....	26
Gambar 3. 2 Simulasi MPPT beralgoritma P&O pada SEPIC konverter	28
Gambar 3. 3 Simulasi penghasilan daya PV melalui PSIM.....	29
Gambar 3. 4 Gambar komponen dan fungsi pin B1212.....	30

Gambar 3. 5 Gambar komponen dan fungsi pin A1212	31
Gambar 3. 6 Rangkaian TLP250 sebagai <i>driver</i> MOSFET	32
Gambar 3. 7 <i>Flowchart</i> program MPPT P&O dan kontrol PI pada SEPIC DC-DC konverter.....	34
Gambar 4. 1 <i>Hardware</i> SEPIC konverter dengan algoritma P&O dan kontrol PI	43
Gambar 4. 2 MPPT <i>Solar Charge Control (SCC)</i>	44
Gambar 4. 3 Perbandingan efisiensi daya kedua MPPT	52



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Parameter simulasi dan implementasi <i>hardware</i>	27
Tabel 2 Daya yang dihasilkan SEPIC konverter dan MPPT SCC dengan 1 PV dan beban baterai 12 volt	45
Tabel 3 Hasil SEPIC konverter menggunakan 1 PV dengan beban 1 baterai	46
Tabel 4 Hasil MPPT SCC menggunakan 1 PV dan beban baterai 12 volt	46
Tabel 5 Daya yang dihasilkan SEPIC konverter dan MPPT SCC menggunakan 2 PV disusun secara seri dan beban 1 baterai	48
Tabel 6 Hasil SEPIC konverter menggunakan 2 buah PV dan 1 beban baterai ...	48
Tabel 7 Hasil MPPT SCC menggunakan 2 PV dan 1 beban baterai	49
Tabel 8 Daya yang dihasilkan SEPIC konverter dan MPPT SCC menggunakan 2 PV disusun secara seri dan beban baterai 24 VDC.....	50
Tabel 9 Hasil SEPIC konverter menggunakan 2 buah PV dan beban baterai 24 VDC.....	50
Tabel 10 Hasil MPPT SCC menggunakan 2 PV dan beban baterai 24 VDC	51