

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di tiap tahun ke tahun populasi manusia dan ekonomi berkembang sangat pesat. Dengan demikian seiring berkembangnya populasi, kebutuhan energi juga semakin meningkat. Namun, penggunaan bahan bakar fosil semakin menurun karena efek polusi yang dihasilkan. Untuk menekan polusi dari penggunaan energi fosil diperlukan transisi energi ke *green energy*. Maka, photovoltaic (PV) yang merupakan salah satu dari green energy kini mulai banyak digunakan, PV saat ini banyak diteliti dan dikembangkan. *Photovoltaic* merupakan perangkat yang mampu mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi listrik. [1][2][3] sinar matahari merupakan sumber energi yang paling penting, karena tanpa matahari takkan ada kehidupan. [4] Secara geografis, Indonesia terletak di garis Khatulistiwa sehingga wilayah ini mendapat sinar matahari terus – menerus sepanjang tahun. Energi sinar matahari merupakan energi terbarukan yang lebih efisien dibandingkan dengan *green energy* lainnya seperti tenaga angin, tenaga air, maupun energi panas bumi karena lebih bersih dan kelimpahannya. [5] salah satu kelebihan lain dari PV adalah perawatannya mudah karena karena tidak ada komponen yang bergerak, tidak terdapat biaya bahan bakar dan tidak menggunakan pelumas. [4][6][7]

Meskipun PV merupakan energi terbarukan yang menjanjikan, penghasilan energi dari PV sangat bergantung pada kondisi cuaca dan radiasi matahari. [8] maka dari itu, diperlukan sebuah teknik untuk mengekstrak daya lebih besar dari PV yaitu *Maximum Power Point Tracker* (MPPT) yang saat ini banyak diteliti dan dikembangkan, MPPT memiliki peran penting dalam proses konversi energi PV. MPPT dirancang untuk mengekstrak daya lebih besar dan mengurangi osilasi pada kondisi *steady state*. Algoritma yang banyak digunakan pada MPPT adalah Algoritma *Perturb and Observe* karena lebih simpel dan efektif. [9][10][11]

Dalam perancangan MPPT diperlukan pula sebuah DC – DC konverter yang berfungsi untuk mengendalikan keluaran dari penghasilan PV. Banyak jenis DC-DC konverter dan memiliki karakteristik masing-masing. Terdapat jenis *buck* yang mampu menurunkan tegangan, ada pula jenis *boost* yang mampu menaikkan tegangan, serta terdapat jenis *buck-boost* yang mampu menaikkan atau menurunkan tegangan. Pada paper ini digunakan DC-DC konverter jenis SEPIC konverter karena memiliki performa yang baik dalam meregulasi tegangan keluaran dan tidak menghasilkan panas berlebih pada komponen, SEPIC konverter dapat beroperasi di keadaan kontinyu maupun diskontinyu dan juga menghasilkan tegangan keluaran yang tidak terinversi serta dapat menaikkan atau menurunkan tegangan keluaran sesuai dengan keperluan. [12][13][14][15][16][17][18][19] Mikrokontroler digunakan untuk memproduksi suatu PWM untuk mengendalikan saklar elektrik yang ada

pada konverter. Mikrokontroler yang digunakan adalah STM32F407VET6 karena keunggulannya dalam mengkalkulasi dan mengolah data lebih cepat serta memberi respon yang cepat pula [20][21]. Dari berbagai desain yang telah dikembangkan, SEPIC konverter di paper ini dilengkapi dengan kendali PI dengan tujuan mempercepat respon untuk meraih steady state dan meminimalisir *steady state error*. Maka SEPIC konverter yang kami kembangkan memiliki kecepatan dalam perhitungan dan hasil keluaran yang lebih baik dan stabil.

1.2 Tujuan Dan Manfaat

Penulis membuat laporan tugas akhir karena terdapat beberapa tujuan yang harus dipenuhi yaitu:

1. Sebagai syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.
2. Pembuktian implementasi SEPIC Konverter dengan Algoritma P&O dan dilengkapi dengan kontrol PI dapat menghasilkan daya lebih besar dibandingkan MPPT *Solar Charge Control*.
3. Menciptakan metode pengendalian MPPT P&O yang dilengkapi dengan kontrol PI menggunakan STM32F407VET6 untuk meraih respon yang lebih cepat dan mengurangi *steady state oscillation*.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pembahasan, maka masalah yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengatasi penghasilan daya dari PV yang kurang maksimal dan sangat bergantung pada cuaca?
2. Bagaimana pengaplikasian mikrokontroler STM32F407VET6 sebagai kendali MPPT P&O yang dilengkapi kontrol PI?
3. Bagaimana hasil daya keluaran PV setelah MPPT P&O dan kontrol PI diterapkan?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan tugas akhir yang dibuat ini, pembatasan masalah yang diangkat adalah desain dan implementasi SEPIC konverter pada Maximum Power Point Tracker (MPPT) yang dilengkapi kontrol PI dapat menghasilkan daya yang besar melebihi MPPT *Solar Charge Control* (SCC) melalui tiga kali uji coba dengan perlakuan yang berbeda. Dimana uji coba pertama menggunakan 1 PV dan 1 baterai, percobaan kedua menggunakan 2 PV dan 1 baterai, dan percobaan terakhir menggunakan 2 PV dan 2 baterai.

1.5 Metodologi Penelitian

Laporan tugas akhir ini menjelaskan metode yang digunakan untuk menghasilkan daya yang lebih besar dengan MPPT P&O yang dilengkapi dengan kontrol PI menggunakan STM32F407VET6 adalah sebagai berikut:

1. Kajian Pustaka

Pada tahap ini pengumpulan referensi dilakukan berupa informasi dan data yang berasal dari internet dan literatur yang

terpercaya, sebagai bahan untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan setiap komponen dan sistem yang sudah ada dan sebagai landasan untuk menciptakan konverter baru untuk mengatasi kelemahan pada konverter sebelumnya.

2. Analisa masalah

Mendapatkan dan merumuskan masalah pada desain MPPT P&O yang sudah pernah ada untuk dapat dikembangkan menjadi kontrol MPPT P&O yang dilengkapi kontrol PI dengan performa dan fungsi yang ditingkatkan.

3. Simulasi dan Desain

Melakukan simulasi desain dari rangkaian MPPT dengan algoritma P&O dan SEPIC konverter pada aplikasi PSIM yang dapat memaksimalkan daya keluaran PV dan mengendalikan tegangan keluaran stabil dan konstan.

4. Implementasi MPPT P&O dan Kontrol PI pada SEPIC konverter

Pada tahap ini dilakukan implementasi dari hasil simulasi yang sudah dilakukan menjadi *hardware* alat, implementasi rangkaian SEPIC konverter pada sebuah *Printed Circuit Board* (PCB) dan menggunakan sebuah mikrokontroler sebagai sumber kendali *hardware* alat ini.

5. Pengujian MPPT P&O dan Kontrol PI pada SEPIC konverter

Tahap ini dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil dari implementasi *hardware* MPPT P&O dan kontrol PI pada SEPIC konverter secara waktu nyata untuk mendapatkan hasil yang memuaskan serta sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan.

6. Proses Komparasi antara MPPT P&O dan Kontrol PI pada SEPIC konverter dengan MPPT *Solar Charge Control (SCC)*

Setelah alat dapat berjalan dengan baik dan sesuai, kemudian akan dilakukan komparasi antara dua MPPT dan dilakukan dengan tiga perlakuan berbeda, yaitu: uji coba pertama menggunakan 1 PV dan 1 baterai, percobaan kedua menggunakan 2 PV dan 1 baterai, dan percobaan terakhir menggunakan 2 PV dan 2 baterai. Kemudian semua data akan dirangkum dan ditampilkan pada laporan ini.

7. Analisa hasil simulasi dan implementasi *hardware*

Tahap ini merupakan bagian penting dari penelitian berhasil atau tidak, yang mana pada tahap ini hasil yang diperoleh akan dianalisa dan diamati apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan penulis, dan akan menjadi bagian yang akan menjawab kesimpulan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis.

8. Penyusunan Laporan

Tahap ini adalah tahap terakhir yang dilakukan sebagai sarana dokumentasi dalam bentuk laporan yang berguna bagi pembaca

sebagai acuan menjadi sebuah referensi bagi pembaca. Pada tahap ini juga memiliki peran penting sebagai bukti nyata bahwa telah menyelesaikan penelitian tentang topik tertentu dan menjadi hak cipta penulis sebagai peneliti dan inisiator melakukan penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa sub bab penting pada bagian babnya seperti yang dijabarkan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini ditampilkan penjelasan latar belakang, tujuan tugas akhir, pembatasan masalah, waktu dan tempat pelaksanaan, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini menjadi awal dari penulisan laporan tugas akhir sebagai acuan pada penelitian dikarenakan pada bab ini berisi berbagai dasar teori pendukung implementasi *hardware* konverter DC – DC SEPIC dan MPPT P&O yang dilengkapi dengan kontrol PI sesuai yang telah diusulkan

BAB III: DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menyajikan desain yang dibuat untuk SEPIC konverter serta proses implementasi *hardware* dan juga

mencakup strategi kontrol yang diusulkan dan akan diimplementasikan melalui program.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, hasil uji coba dan komparasi dari dua jenis MPPT yang berbeda. Kemudian dianalisis serta dilakukan pembahasan untuk menentukan bagaimana hasil dari penelitian dan juga apakah penelitian berhasil atau tidak.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjadi akhir dari bagian laporan dimana menjelaskan tentang hasil akhir yaitu kesimpulan dan saran yang disampaikan oleh penulis kepada pembaca dan juga orang – orang menjadikan laporan ini sebagai referensi penelitiannya.