

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah ketersediaan energi konvensional telah dialami oleh industri berkembang dengan cepat dan luas. Energi sangat penting bagi industri kecil, pengembangan sumber energi terbarukan sebagai tanggapan terhadap revolusi energi terus berlanjut, dan salah satu hambatan utama untuk menyelesaikan revolusi energi masa depan adalah akses luas ke energi bersih dan bebas. Mikrohidro merupakan bagian dari energi alternatif [1]–[4]. Generator sinkron magnet permanen (PMSG) dapat digunakan untuk mengkonversi energi mekanik dari energi air yang dihasilkan menjadi energi listrik dalam skala mikro berupa listrik AC tiga fasa, di mana magnet permanen melekat pada permukaan dan menghasilkan fluks magnet dari rotor [5]. Sebuah konverter AC-DC diperlukan sebagai sistem konvensional untuk mengubah energi listrik yang dihasilkan oleh PMSG menjadi listrik DC. Karena terjadi konversi energi, tegangan keluaran yang dihasilkan tidak stabil. Seiring dengan perkembangan konverter, penggunaan konverter DC-DC sebagai pengontrol kestabilan tegangan keluaran PMSG direkomendasikan karena memiliki efisiensi yang tinggi dan rasio akurasi yang tinggi dibandingkan dengan sistem konvensional [6]–[8].

Sistem penyaluran daya DC dari energi mikrohidro terdiri dari beban, sistem kendali, dan PMSG. Penggunaan konverter sebagai kontrol memegang peranan penting dalam semua sistem penghantaran daya ke beban [9], [10]. Desain kontrol untuk output tegangan stabil dan konstan dari PMSG adalah konverter yang dimodifikasi dengan strategi baru. Sumber energi mikrohidro dapat digunakan secara terus menerus dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, sumber energi terbarukan yang bersumber dari energi mikrohidro yang terkait dengan PMSG memproduksi energi yang andal. Pemasok listrik DC berbasis mikrohidro DC menggunakan PMSG menjadi lebih fleksibel dan mudah digunakan oleh semua orang. Keluaran PMSG yang disearahkan terutama tegangannya memiliki kelemahan dalam hal kestabilan. Untuk itu diperlukan sebuah konverter sebagai sistem kendali keluaran [11]. Penggunaan konverter AC-AC atau AC-DC sebagai konverter konvensional untuk catu daya mengabaikan kekurangan seperti rugi daya, harmonisa, riak tinggi, dan tegangan tidak stabil [12]. Oleh karena itu, konverter DC-DC direkomendasikan karena memiliki efek menghilangkan harmonik, riak tegangan, dan rugi-rugi daya [13]–[15]. Tegangan yang diperoleh dari PMSG digunakan untuk memberi daya pada beban. Pada kondisi peningkatan tegangan akibat aliran air yang deras, konverter harus menurunkan tegangan dan menjaga kestabilan tegangan transmisi karena tegangan yang ditransmisikan harus konstan dan stabil. Metode ini membutuhkan konverter buck yang diatur

tegangan. Pada saat kondisi distribusi tegangan konstan dan stabil maka diperlukan konverter yang memiliki kedua fungsi tersebut, maka diperlukan konverter buck ganda [16], [17]. Rangkaian catu daya terdiri dari beban, PMSG, dan konverter DC-DC buck ganda.

Konverter pengatur tegangan diperlukan untuk menghasilkan keluaran tegangan yang stabil dan konstan dalam proses penyaluran daya. Ada beberapa jenis konverter ganda. Untuk menghasilkan keluaran noise yang minimal, diperlukan konverter yang kompleks. Konverter yang diusulkan bekerja secara ganda untuk kontrol tegangan keluaran [18], [19]. Berdasarkan permasalahan tersebut, kajian ini mengusulkan sebuah kontrol pengaturan tegangan konverter DC – DC buck ganda untuk mengontrol tegangan keluaran agar tetap stabil dan konstan digunakan sebagai pemasok daya DC. Konverter yang diusulkan menggunakan penyearah dioda tiga fasa, tiga kapasitor, dua dioda, dan dua saklar semikonduktor untuk proses pengaturan tegangan. Model operasi didasarkan pada parameter yang ditetapkan [20]–[22]. Stabilitas dan sistem drop tegangan mengontrol tegangan pada output PMSG sebagai catu daya ke beban. Tegangan yang dihasilkan oleh sistem mikrohidro dengan kecepatan variabel ditentukan oleh konverter DC-DC buck ganda [23].

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 kontrol pengaturan tegangan catu daya mikrohidro DC menggunakan PMSG dan konverter buck ganda.
3. Menciptakan metode pengendalian catu daya mikrohidro DC dengan regulasi tegangan yang bagus agar dapat menjaga kestabilan catu daya mikrohidro DC yang dihasilkan oleh PMSG dengan mikrokontroler STM32F407VET6.

1.3 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana kontrol pengaturan tegangan konverter DC – DC buck ganda dikendalikan?
2. Bagaimana pengaplikasian mikrokontroler STM32F407VET6 sebagai kendali konverter yang diusulkan secara digital?
3. Bagaimana hasil kontrol pengaturan tegangan keluaran pada PMSG dengan variasi kecepatan?

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan tugas akhir yang dibuat ini, pembatasan masalah yang diangkat adalah desain dan implementasi dari kontrol pengaturan tegangan catu daya mikrohidro DC menggunakan PMSG dan konverter buck ganda. Dengan jenis beban resistif dan uji coba menggunakan tiga variasi kecepatan pada PMSG.

1.5 Metodologi Penelitian

Laporan tugas akhir ini menjelaskan metode yang digunakan untuk menghasilkan kontrol pengaturan tegangan catu daya mikrohidro DC yang akan ditampilkan 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 kelemahan konverter 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 konverter buck yang sudah pernah ada untuk dapat dikembangkan menjadi konverter baru dengan performa dan fungsi yang ditingkatkan.

3. Simulasi dan Desain

Melakukan simulasi desain dari rangkaian konverter buck ganda pada aplikasi PSIM yang dapat mengendalikan tegangan keluaran stabil dan konstan.

4. Implementasi desain konverter buck ganda regulasi tegangan

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

5. Pengujian konverter buck ganda regulasi tegangan

Tahap ini dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil dari implementasi *hardware* konverter buck ganda secara waktu nyata untuk mendapatkan hasil yang memuaskan serta sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan.

6. 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.

7. 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 dan simulasi pembuatan kontrol pengaturan tegangan catu daya mikrohidro DC menggunakan PMSG dan konverter buck ganda, serta komponen pendukung yang digunakan pada implementasi *hardware* konverter DC – DC buck ganda yang telah diusulkan

BAB III: DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menyajikan desain yang dibuat untuk konverter buck ganda yang diajukan serta pada implementasi *hardware* dan juga mencakup strategi kontrol yang diajukan yang telah diimplementasikan melalui program.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, hasil simulasi dan implementasi dibandingkan dan 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.