

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam kehidupan modern saat ini kebutuhan energi di dunia ini sangatlah meningkat bahkan sudah tidak asing lagi masalah energi di dunia perindustrian terutama pada catu daya *DC*. Hampir seluruh komponen elektronik menggunakan catu daya *DC*. Catu daya *DC* biasanya didapatkan dengan menyearahkan catu daya *AC* dengan menggunakan komponen semikonduktor seperti dioda, transformator, *MOSFET*, resistor, dan lain-lain yang biasa dirangkai menjadi *power supply*. Kebutuhan catu daya *DC* dimulai dari tingkat catu daya rendah seperti pada mikroprosesor, mikrokontroler, dan *IC (Integrated Circuit)*, catu daya menengah seperti motor - motor listrik *DC*, sensor – sensor, dan sebagainya, sampai pada tingkat catu daya tinggi untuk mentransmisikan listrik tegangan tinggi yang biasa disebut dengan istilah *High Voltage Direct Current (HVDC)*[1].

Penggunaan catu daya *DC* sangatlah penting untuk dunia perindustrian maupun Pendidikan. Catu daya *DC* biasanya dipergunakan untuk sumber daya listrik motor *DC* dan peralatan lainnya yang menggunakan catu daya *DC* seperti sensor – sensor dan sebagainya. Sedangkan dari segi penggunaan catu daya *DC* relatif bervariasi terhadap sumber catu dayanya sesuai dengan sumber catu daya yang akan digunakan pada peralatan tersebut. Dari kondisi tersebut terdapat beberapa penyesuaian catu daya yang dibutuhkan oleh peralatan listrik dengan sumber catu daya, maka dibutuhkan sebuah rangkaian elektronika yang mampu mengkonversi atau mengubah catu daya sesuai dengan apa yang dibutuhkan dan hasilnya melalui konversi catu daya *DC* masukan menjadi catu daya *DC* keluaran yang lebih tinggi atau catu daya *DC* yang lebih rendah dimana konversi catu daya *DC* ini biasa disebut dengan *DC to DC Converter*.

Dikarenakan penggunaan catu daya *DC* yang beragam ini, maka diperlukan sistem yang mampu mengubah tegangan *DC* dari suatu besaran ke besaran yang lainnya, seperti halnya transformator dalam sistem *AC*. Sistem ini harus dapat bekerja dengan efisien dan tegangan keluarannya harus memiliki kualitas yang baik. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengubah tegangan *DC* ke tegangan *DC* yang lain adalah menggunakan *switching converter*. Pada *switching converter* digunakan transistor daya sebagai *switch*, yaitu dengan cara sepenuhnya *on* atau sepenuhnya *off*. *Switching converter* memiliki efisiensi yang tinggi, efisiensi konverter ini dapat mencapai 100% jika *switch* dianggap ideal. Ketika *switch* dalam keadaan tertutup, maka tegangan yang melintasi *switch* bernilai nol, dan ketika *switch* dalam

keadaan terbuka, maka tidak ada arus yang melewati *switch* atau arus yang melintas *switch* bernilai nol. Oleh sebab itu *switch* yang ideal tidak ada daya yang diserap sehingga efisiensi dapat mencapai 100%[2].

Konverter *DC-DC* adalah suatu alat yang penyedia daya tegangan searah (*DC*) yang dihasilkan melalui konversi tegangan *DC* masukan menjadi bentuk tegangan *DC* keluaran yang lebih rendah atau tinggi. Pada perkembangannya penerapan konverter *DC-DC* memungkinkan suatu perangkat elektronika dapat berfungsi dengan sumber energi yang berukuran kecil, dimana tegangan keluarannya dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan. Hingga saat ini berbagai konfigurasi konverter *DC-DC* telah banyak dikembangkan diantaranya adalah jenis konverter *DC-DC* yang tidak mempunyai isolasi elektrik. Konverter *DC-DC* banyak dikembangkan karena mempunyai berbagai keunggulan, diantaranya adalah, bentuknya yang lebih sederhana dan mempunyai efisiensi tinggi. Terdapat dua jenis konverter yang sering digunakan, yaitu, *buck* dan *boost*. Konverter *buck* digunakan untuk menurunkan tegangan masukan dan konverter *boost* untuk menaikkan tegangan yang konfigurasinya tinggi atau rendah tegangan berdasar nilai *PWM* (*Pulse Width Modulation*) yang diberikan pada komponen yang bekerja sebagai *switching*[3].

Pada perubahan tegangan ini juga disebabkan oleh perubahan tegangan sumber yang diberikan. Perubahan tersebut tentunya yang kita gunakan. Maka diperlukannya suatu kontrol tegangan *DC*, sehingga peralatan yang kita gunakan sesuai dengan kemampuan yang diinginkan. Berdasarkan ide yang membutuhkan tegangan konstan maka dibuatlah suatu alat yang bisa mempertahankan tegangan keluaran konverter. Pada *DC-DC* konverter telah banyak dikembangkan, diantaranya adalah jenis *DC-DC* konverter yang tidak memiliki isolasi dielektrik antara tegangan masukan dan tegangan keluaran biasanya disebut *non-isolated converter*. Pada jenis *PWM* terdapat 5 rangkaian dasar konverter *DC-DC* non-isolasi yaitu *DC choppers*, *buck*, *boost*, *buck-boost*, *CUK*, dan *SEPIC*. Keempat tipe dari jenis *PWM* tersebut memiliki permasalahan utama yaitu pada proses *switching* dari komponen elektronika daya[4].

Dari berbagai jenis konverter *DC-DC* memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing berdasarkan kebutuhan yang diinginkan dari penggunaan tegangan *DC* sehingga menghasilkan tegangan keluaran lebih kecil dan lebih besar dari tegangan sumber untuk mencapai hal tersebut maka digunakan konverter *DC-DC* jenis *SEPIC* (*Single Ended Primary Inductor Converter*). *SEPIC* konverter merupakan pengembangan dari *buck-boost* konverter. Konverter *SEPIC* (*Single Ended Primary Inductor Converter*) sangat efektif untuk mengisi baterai dari

tegangan sumber. *SEPIC* (*Single Ended Primary Inductor Converter*) merupakan jenis *DC to DC* konverter yang menghasilkan nilai tegangan output yang lebih besar dan lebih kecil dari tegangan input dengan cara dikendalikan oleh *duty cycle* dari kontrol *MOSFET* (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*).

Salah satu konverter *switching* yang saat ini masih dikembangkan lebih jauh adalah konverter *SEPIC* (*Single Ended Primary Inductor Converter*). Konverter ini mampu mengubah nilai tegangan *DC* baik dari rendah ke tinggi maupun sebaliknya dari tinggi ke rendah. *SEPIC* mempunyai karakteristik dapat mengubah tegangan keluaran menjadi lebih rendah atau lebih tinggi daripada tegangan masukan dan hanya terdapat satu komponen *switching* sehingga rugi-rugi daya akibat proses *switching* dapat diminimalisir. Keunggulan dari konverter ini adalah memiliki tegangan keluaran yang memiliki polaritas yang sama dengan polaritas masukannya. Pada konverter *SEPIC* (*Single Ended Primary Inductor Converter*) tegangan keluaran dikendalikan dengan mengatur nilai *duty cycle* yang berasal dari sinyal *PWM* (*Pulse Width Modulation*). Pembangkitan sinyal *PWM* (*Pulse Width Modulation*) dapat menggunakan mikrokontroler untuk mengendalikan nilai tegangan keluarannya. Mikrokontroler adalah salah satu komponen yang dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan keluaran dari konverter *SEPIC* (*Single Ended Primary Inductor Converter*). Berbagai faktor yang dapat dikendalikan dengan mikrokontroler baik itu frekuensi, maupun *duty cycle*. *SEPIC* dibutuhkan pada berbagai sistem, yaitu sistem dengan tujuan tegangan masukan tetap diubah menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah atau lebih tinggi daripada tegangan masukan dan sistem dengan tujuan tegangan keluaran tetap yang diubah dari tegangan masukan yang lebih rendah atau lebih tinggi daripada tegangan keluaran[5].

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis membuat “Desain Dan Implementasi *Programmable Single Ended Primary Inductor Converter* Menggunakan Metode *Proportional Integral Derivative (PID)*” yang bertujuan untuk membuat *DC to DC converter* yang mempunyai tegangan *output* tetap dan stabil meskipun tegangan *input* berubah – ubah baik nilai besar tegangan *input* di bawah tegangan *output* atau besar tegangan *input* di atas tegangan *output*. Penelitian ini dapat digunakan pada peralatan listrik atau aktuator yang membutuhkan catu daya *DC* dengan nilai tegangan yang stabil untuk mempertahankan performa dari peralatan listrik atau aktuator tersebut karena pada saat ini masih banyak contohnya peralatan listrik atau *actuator motor DC* yang membutuhkan catu daya *DC* dengan nilai tegangan yang stabil diberi catu daya dari baterai yang mempunyai tegangan yang terus menurun seiring lama penggunaannya maka motor *DC* tersebut mempunyai performa yang berbeda pada saat kondisi

baterai *full* dan kondisi kapasitas baterai sudah berkurang. Pada alat ini menggunakan metode *Proportional Integral Derivative (PID)*, metode tersebut bekerja supaya dapat menyesuaikan tegangan *output* dengan tingkat keakuratan yang tinggi menyesuaikan besar tegangan *input*. Tingkat keakuratan sistem ini tergantung pada *tuning PID* untuk mencapai *setpoint* yang telah ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dijelaskan di atas, maka perumusan masalah yang dapat diambil yaitu:

- 1.2.1 Bagaimana cara membuat rangkaian *Single Ended Primary Inductor Converter* dengan tegangan *output* tetap dan stabil?
- 1.2.2 Bagaimana cara membuat rangkaian *Single Ended Primary Inductor Converter* yang dapat diprogram?
- 1.2.3 Bagaimana metode *Proportional Integral Derivative (PID) Control* diterapkan pada program dalam sistem rangkaian *Single Ended Primary Inductor Converter*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat yang diharapkan dengan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 Untuk mengetahui cara membuat rangkaian *Single Ended Primary Inductor Converter* dengan tegangan *output* tetap dan stabil.
- 1.3.2 Untuk mengetahui cara membuat rangkaian *Single Ended Primary Inductor Converter* yang dapat diprogram.
- 1.3.3 Untuk mengetahui metode *Proportional Integral Derivative (PID) Control* diterapkan pada program dalam sistem rangkaian *Single Ended Primary Inductor Converter*.

1.4 Batasan Masalah

Hal-hal yang menjadi batasan masalah dari penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1 Sistem ini hanya membuat rangkaian *Single Ended Primary Inductor Converter* dengan tegangan *output* tetap dan stabil pada 12V.
- 1.4.2 Sistem ini hanya dapat bekerja pada tegangan *input* 7V sampai 17V.
- 1.4.3 Sistem ini hanya dapat bekerja pada arus maksimal sebesar 10A.
- 1.4.4 Sistem ini hanya menggunakan mikrokontroler *STM32F1*.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Metodologi pengerjaan skripsi yang akan dikerjakan memiliki 5 tahap utama. Kelima tahap tersebut antara lain: tahap persiapan, tahap perancangan, pengumpulan dan analisa data, tahap evaluasi dan pembuatan laporan akhir.

1.5.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut: menentukan judul skripsi, pembuatan proposal penyusunan skripsi, studi pustaka terhadap materi desain untuk menentukan garis besarnya, dan menentukan kebutuhan data. Perencanaan jadwal pembuatan desain persiapan di atas harus dilakukan secara cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang, sehingga tahap pengumpulan data menjadi lebih optimal.

1.5.2 Tahap Perancangan

Tahap ini merupakan tahapan utama setelah proposal skripsi disetujui, yaitu perancangan sistem skripsi, sistem tersebut dirancang berdasarkan gambaran awal ketika tahap persiapan.

1.5.3 Pengumpulan dan Analisis Data

Setelah perancangan sistem dilakukan pengumpulan data dari hasil uji coba. Selanjutnya data tersebut akan di analisa yang nantinya akan menghasilkan suatu kesimpulan dari hasil uji coba.

1.5.4 Tahap Evaluasi dan Pembuatan Laporan

Tahap akhir merupakan evaluasi dari hasil uji coba sistem secara keseluruhan. Ketika semua tujuan dari penelitian tercapai maka dilakukan proses pembuatan laporan akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

1.6.1 Bab I: Pendahuluan

Bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian serta sistematika penulisan.

1.6.2 Bab II: Teori Penunjang

Bab ini menjelaskan tentang teori penunjang skripsi.

1.6.3 Bab III: Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan meliputi rancangan sistem.

1.6.4 Bab IV: Implementasi dan Hasil

Bab ini berisi tentang pembahasan.

1.6.5 Bab V: Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran.