BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini hampir seluruh komponen elektronik memerlukan catu daya DC. Kebutuhan catu daya DC ini mulai dari skala tegangan rendah seperti yang digunakan pada mikroprosesor dan IC, tegangan menengah seperti pada motor-motor listrik dan generator, sampai pada skala tegangan tinggi untuk transmisi listrik tegangan tinggi. Karena penggunaan catu daya DC yang luas ini, diperlukan suatu sistem yang dapat mengkonversikan tegangan DC dari suatu tingkat tegangan tertentu ke tingkat tegangan lain sesuai kebutuhan pemakaian. Sistem ini harus dapat bekerja secara efisien dan keluaran tegangannya pun harus memiliki kualitas yang baik. [1]

Pada umumnya terdapat dua tipe untuk mengkonversi tegangan DC yaitu tipe linear dan tipe peralihan (switching). Pada tipe linear menggunakan transistor untuk mengatur arus beban. Dengan mengatur arus basis transistor, tegangan keluaran dapat diatur dari tegangan 0 volt sampai dengan tegangan masukan. Ketika terjadi perubahan tegangan atau beban, arus basis diatur untuk menghasilkan keluaran tegangan yang diinginkan. Rangkaian semacam ini dinamakan *linear voltage regulator* karena transistor bekerja pada daerah *linear*, bukan pada daerah *cut-off* atau saturasi. Akibatnya transistor bekerja seperti resistor variabel. Kekurangan dari tipe linear ini diantaranya adalah ukurannya yang besar dan efisiensi yang kurang baik.

Pengubah daya DC-DC (DC-DC Converter) tipe peralihan (switching) atau dikenal juga dengan sebutan *DC Chopper* dimanfaatkan terutama untuk penyediaan tegangan keluaran DC yang bervariasi besarannya sesuai dengan permintaan pada beban. Pada *switching converter*, transistor yang digunakan beroperasi sebagai *switching*, yaitu dengan sepenuhnya *on* atau sepenuhnya *off*. *Switching converter* memiliki kelebihan berupa efisiensinya yang lebih tinggi dan ukurannya yang dapat jauh lebih kecil dari pada *linear voltage regulator*.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

Sistem *buck converter* merupakan salah satu jenis DC *chopper* yang memiliki fungsi menstabilkan tegangan dengan menurunkan tegangan dimana tegangan keluaran lebih rendah dari tegangan masukan tanpa harus menghilangkan daya yang relatif besar dari pada konverter tipe linear. *Buck converter* ini mempunyai performansi dalam domain waktu dan domain frekuensi. Untuk analisa performansi dalam domain waktu terdiri dari analisa kesalahan dan analisa peralihan. Sedangkan untuk performansi dalam domain frekunsi terdiri dari performansi lingkar terbuka dan performansi lingkar tertutup.

Berdasarkan analisa performansi dalam domain waktu untuk analisa kesalahan diketahui bahwa keterkendalian sistem pada *Buck Converter* ini masih kurang baik karena nilai dari kesalahan keadaan mantapnya masih cukup besar. Namun dari analisa peralihan diketahui bahwa kecepatan tanggapan sistem sangat memuaskan karena memiliki kecepatan tanggapan yang sangat cepat dimana waktu naik, waktu puncak dan waktu keadaan mantapnya kurang dari satu detik. Namun demikian, untuk kualitas tanggapan sistem kurang memuaskan karena memiliki nilai lewatan maksimum yang cukup besar. Sedangkan dari analisa performansi dalam domain frekuensi untuk performasi lingkar terbuka didapatkan bahwa sistem kurang stabil karena margin fasa yang cukup besar dan dari analisa performansi lingkar tertutup didapatkan performansi sistem yang kurang baik karena nilai puncak resonansi yang cukup tinggi.

Ada banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengendalikan tegangan keluaran sistem *Buck Converter* agar mencapai kestabilan dan performansi yang baik. Adapun beberapa penelitian yang berkaitan dengan perancangan kendali untuk sistem *Buck Converter* diantaranya:

- **Gunawan (2009),** dalam penelitiannya yang berjudul *Rancang Bangun* DC-DC *Buck Converter dengan PID Diskrit Sebagai Pengendali Tegangan Keluaran*. Penelitian ini membahas tentang pengendali tegangan keluaran pada *buck converter* dengan menggunakan pengendali PID dengan metode *Ciancone*. Pada penelitian tersebut terlihat bahwa dengan menggunakan pengendali PID Diskrit tersebut mendapatkan nilai waktu keadaan mantap

yang cukup kecil yang menandakan kecepatan tanggapan sistem jadi cukup baik. Pada penilitian ini juga membandingkan hasil simulasi dan pengukuran alat dimana hasil pengukuran alat lebih baik sepuluh kali dari simulasi.

- **Mahesh Gowda N M, Yadu Kiran dan Dr. S.S Parthasarthy (2014),** dalam penelitiannya yang berjudul *Modelling of Buck DC-DC Converter Using Simulink*. Penelitian ini membahas pengendalian *Buck Converter* dengan pengendali PID. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai dari waktu naik, waktu puncak dan waktu keadaan mantap dari sistem cukup baik dimana masing-masing parameter bernilai kurang dari 2 µs.
- **M. Ikhsan dan Yuwaldi Away (2014),** dalam penelitiannya yang berjudul *Studi dan Penerapan PID pada Kontrol Buck Converter Berbasis Mikrokontroler ATmega328P*. Penelitian ini membahas tentang *buck converter* yang mengkonversikan arus DC – DC dengan pengontrol PID yang di program melalui *microcontroller ATmega328P* untuk menurunkan tegangan sesuai setpoint yang diatur.
- **Nuril Ilmi Tohir (2016),** dalam penelitiannya yang berjudul *Rancang Bangun Catu Daya Digital Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino.* Penelitian ini membahas tentang perancangan catu daya digital yang berbasis *buck converter* dimana tegangan keluaran diatur dari nilai tegangan masukannya dengan mengatur lebar pulsa PWM yang diprogram pada mikrokontroller *Arduino* yang terkontrol dengan pengendali PI. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa waktu keadaan mantap yang diperoleh cukup besar sehingga kecepatan tanggapannya lambat.
- **Ghulam Abbas, Hassam Muazzam, Umar Farooq, Jason Gu, dan Muhammad Usman Asad (2015),** dalam penelitiannya yang berjudul *Comparative Analysis of Analog Controllers for DC-DC Buck Converter*. Penelitian ini membahas tentang analisa perbandingan pengontrolan *buck converter* dengan controller PID dan *controller Lead-Leg* menggunakan *Simulink/MATLAB*. Hasil yang didapat dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *Buck Converter* mamiliki lewatan maksimum kurang dari 20% dan

waktu keadaan mantap kurang dari 1s pada pengontrolan *lead-leg compensator*. Hal ini lebih baik dibanding dengan menggunakan PID konvensional.

Berdasarkan penjelasan performansi sistem buck converter dan penelitian – penelitian yang telah dilakukan diatas maka dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan analisa performansi sistem *Buck Converter* dengan pengendali Proporsional Integral Diferensial (PID) 2 Derajat Kebebasan. Pengendali ini dipilih karena pengendali PID 2 Derajat Kebebasan memiliki keunggulan dan dapat memperbaiki permasalahan pada pengendali PID konvensional. Untuk analisa performansi meliputi analisa performansi dalam domain waktu dan analisa performansi dalam domain frekuensi. [2]

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik perancangan sistem *Buck Converter* untuk pengontrolan tegangan keluaran?
2. Bagaimana performansi sistem *Buck Converter* sebelum dan sesudah penerapan pengendali PID 2 Derajat Kebebasan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang sistem *Buck Converter* dengan menggunakan pengendali PID 2 Derajat Kebebasan untuk mengontrol tegangan keluarannya sehingga memiliki performansi domain waktu dan performansi domain frekuensi yang baik.
2. Membandingkan hasil yang diperoleh dengan dan tanpa pengendali PID 2 Derajat Kebebasan serta membandingkan hasil yang diperoleh dari pengendali PID 2 Derajat Kebebasan tipe parallel dengan PID 2 Derajat Kebebasan tipe Feedforward, Feedback dan Filter.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penilitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai performansi sistem *Buck Converter* tanpa dan dengan pengendali PID 2 Derajat Kebebasan dan agar dapat menjadi acuan dalam merancang sistem *Buck Converter* yang memiliki kualitas tegangan keluaran yang baik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem yang ingin dikontrol pada penelitian ini adalah *buck converter*.
2. Pengendali yang digunakan adalah pengendali PID 2 Derajat Kebebasan.
3. Perancangan dilakukan dalam tahap simulasi dengan menggunakan perangkat lunak Matlab.

1.6 Sistematika Penelitan

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari subbab latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang pemodelan sistem *Buck Converter*, sistem kendali, analisa sistem kendali dan metode PID 2 derajat kebebasan. Untuk analisa sistem kendali yang dilakukan meliputi analisa performansi domain waktu dan analisa performansi domain frekuensi.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan diagram alir penelitian dan langkah – langkah penelitian.

BAB IV HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang analisa sistem *buck converter* tanpa dan dengan menggunakan metode PID 2 derajat kebebasan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA