

# BAB I

www.itk.ac.id

## PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan latar belakang laporan Tugas Akhir mengenai pengaruh beban dan filter pada penyearah AC-DC terkendali untuk rangkaian pengisi Li-ion berbasis *bridge rectifier* dan *buck converter* menggunakan metode CC/CV. Berdasarkan latar belakang tersebut dirumuskan masalah beserta tujuan dan manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini.

### 1.1 Latar Belakang

Baterai Li-ion (Lithium Ion) adalah sumber listrik bagi revolusi elektronik digital di masyarakat modern, khususnya pada *handphone* dan laptop (Deng, 2015). Baterai Li-ion adalah baterai sekunder yang dayanya dapat diisi ulang. Untuk mengisi baterai tersebut dapat digunakan sebuah pengisi daya (*charger*) baterai klasik yang bersumber AC (*Alternating Current*) memiliki sebuah *converter* AC ke DC (*Direct Current*) yang terdiri dari sebuah trafo *step-down* dan *rectifier bridge* konvensional (Karami dkk, 2014). *Converter* yang terdiri dari trafo *step-down* dan *rectifier bridge* termasuk dalam *single-phase full wave rectifier* atau penyearah satu fasa gelombang penuh. Terdapat dua jenis penyearah satu fasa gelombang penuh, yaitu penyearah gelombang penuh dengan *center-tapped* trafo dan penyearah *bridge* (Rashid, 2018).

Pada penyearah *bridge* digunakan empat buah dioda untuk melakukan penyearahan gelombang tegangan tanpa memerlukan *center-tapped* trafo (Rashid, 2018). Ketika tegangan AC dikonversi menjadi DC menggunakan *rectifier*, tegangan keluaran DC membawa komponen AC yang tidak diinginkan yang disebut dengan *ripple*. Banyak pengaplikasian penyearah yang memerlukan agar *ripple* tidak melewati nilai yang ditetapkan. Ketika *ripple* melewati nilai tersebut, maka akan muncul hal-hal yang tidak diinginkan seperti rugi-rugi panas, *audible noise*, dan lain-lain. *Ripple* ini dapat dikurangi menggunakan sebuah filter (Pyakuryal dkk, 2013). Selain itu, nilai *ripple* pada *converter* dapat mempengaruhi

*rectification ratio*. *Rectification ratio* merupakan cara untuk mengetahui efektivitas dari penyearah, nilai ini diperoleh dengan perbandingan nilai DC yang dihasilkan oleh *converter* dengan nilai DC yang dipengaruhi oleh *ripple* (Rashid (2018)).

*Bridge rectifier* hanya berfungsi untuk mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah (DC) saja dan tidak mampu mengubah level tegangan, sehingga untuk menghasilkan level tegangan yang diinginkan diperlukan rangkaian tambahan. Rangkaian yang dapat mengatur level tegangan DC disebut sebagai DC-DC *converter*. DC-DC *converter* memiliki konfigurasi dasar seperti *buck*, *boost*, dan *buck-boost converter* (Tan dkk, 2015). *Buck converter* berfungsi untuk menghasilkan tegangan keluaran yang lebih rendah dibandingkan tegangan masukannya. Sebuah *buck converter* terdiri dari tegangan masukan DC, saklar kontrol atau transistor, dioda, filter induktor, filter kapasitor, dan beban resistansi (Rashid, 2018).

Rangkaian *charger* yang digunakan untuk mengisi baterai Li-ion memiliki regulasi tegangan dengan toleransi lebih tinggi  $\pm 1\%$  sebagaimana yang direkomendasikan oleh manufaktur baterai untuk memaksimalkan performa baterai Li-ion. Metode pengisian untuk baterai Li-ion adalah metode CC/CV (*Constant Current/Constant Voltage*) (Nguyen dkk, 2014). Pada pengisian CC/CV, fase CC dan fase CV dapat saling melengkapi, rugi-rugi kapasitas yang disebabkan oleh besarnya polarisasi elektrokimia pada fase CC dapat dikompensasi secara efektif pada fase CV. Sehingga, pengisian CC/CV menjadi lebih baik dibandingkan pengisian CC ataupun pengisian CV saja (Liu dkk, 2018). Pada baterai Li-ion, pengisian CC biasanya memakan waktu lebih dari 1 jam, sedangkan total waktu pengisian sekitar 3 jam (Blinov dkk, 2020). Pada metode ini, pengisian biasanya dihentikan dengan arus pengisian minimum. Arus minimum memiliki pendekatan arus pengisian saat mode CV dan menghentikan pengisian ketika arus bernilai 0,02C sampai 0,07C. Kondisi ini menyiratkan bahwa *ripple* arus keluaran *charger* tidak boleh melebihi nilai ini. Besaran nilai *ripple* pada arus keluaran sangat penting untuk keandalan performa dan memperpanjang masa penggunaan baterai (Nguyen dkk, 2014).

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian pengaruh beban

dan filter pada penyearah AC-DC terkendali untuk rangkaian pengisi Li-ion berbasis *bridge rectifier* dan *buck converter* menggunakan metode CC/CV. Digunakan sebuah *bridge rectifier* sebagai penyearah AC ke DC, sebuah *buck converter* sebagai regulator agar keluaran yang dihasilkan sesuai rancangan, serta filter yang berfungsi untuk menurunkan *ripple* dan meningkatkan *rectification ratio* saat penyearahan. Keluaran dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan nilai DC yang stabil dengan *ripple* yang rendah dan *rectification ratio* yang tinggi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh beban yang diberikan pada *duty cycle* penyearah AC-DC terkendali saat kondisi arus konstan atau *constant current* (CC)?
2. Bagaimana pengaruh beban yang diberikan pada *duty cycle* penyearah AC-DC terkendali saat kondisi tegangan konstan atau *constant voltage* (CV)?
3. Bagaimana pengaruh filter yang telah dirancang pada *ripple* dan *rectification ratio* penyearah AC-DC terkendali?
4. Bagaimana waktu dan *duty cycle* yang dibutuhkan saat pengisian baterai Li-ion yang dilakukan oleh penyearah AC-DC terkendali?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan pengaruh beban yang diberikan pada *duty cycle* penyearah AC-DC terkendali saat kondisi arus konstan atau *constant current* (CC).
2. Mendapatkan pengaruh beban yang diberikan pada *duty cycle* penyearah AC-DC terkendali saat kondisi tegangan konstan atau *constant voltage* (CV).
3. Mendapatkan pengaruh filter yang telah dirancang pada *ripple* dan *rectification ratio* penyearah AC-DC terkendali.
4. Mendapatkan waktu dan *duty cycle* yang dibutuhkan saat pengisian baterai Li-ion yang dilakukan oleh penyearah AC-DC terkendali.

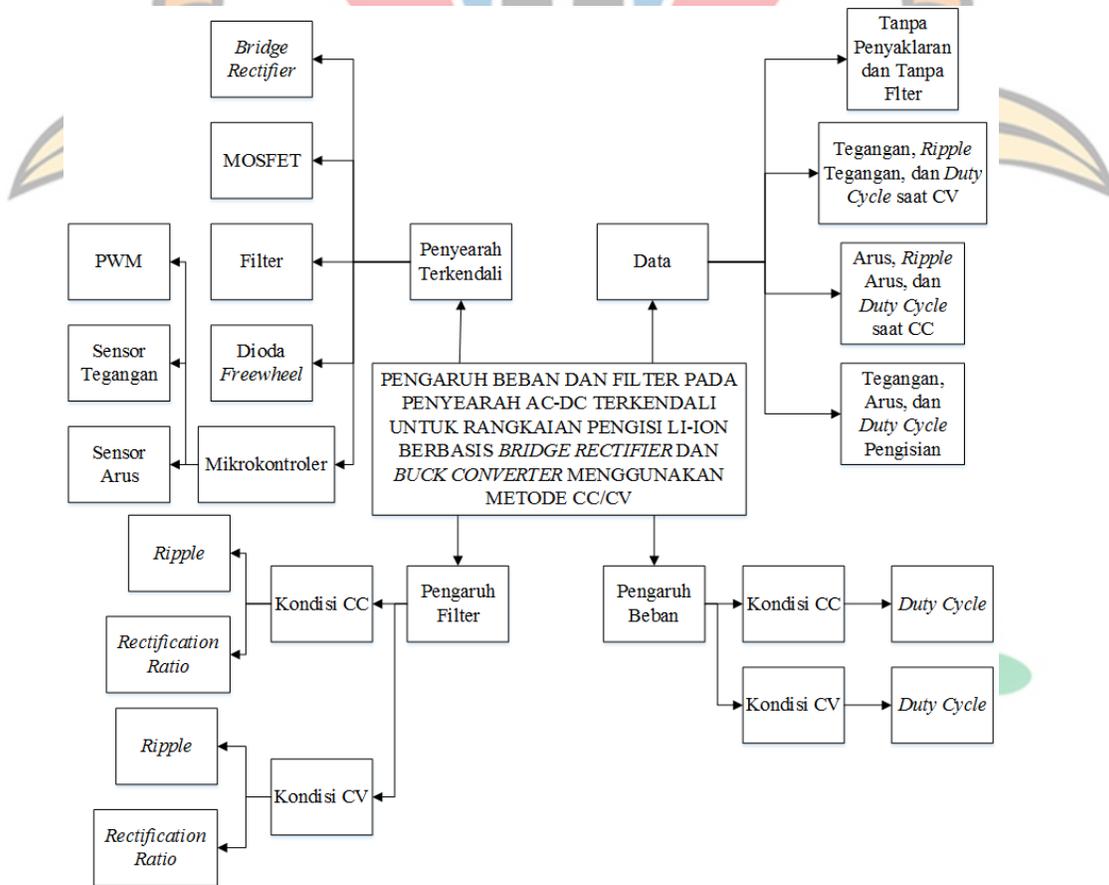
## 1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang ingin dilakukan, diharapkan akan didapatkan manfaat sebagai berikut.

1. Penyearah AC-DC terkendali dapat mengisi baterai Li-ion menggunakan metode pengisian CC/CV.
2. Memberikan pengetahuan mengenai penyearah AC-DC terkendali untuk rangkaian pengisi Li-ion berbasis *bridge rectifier* dan *buck converter*.
3. Dapat dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

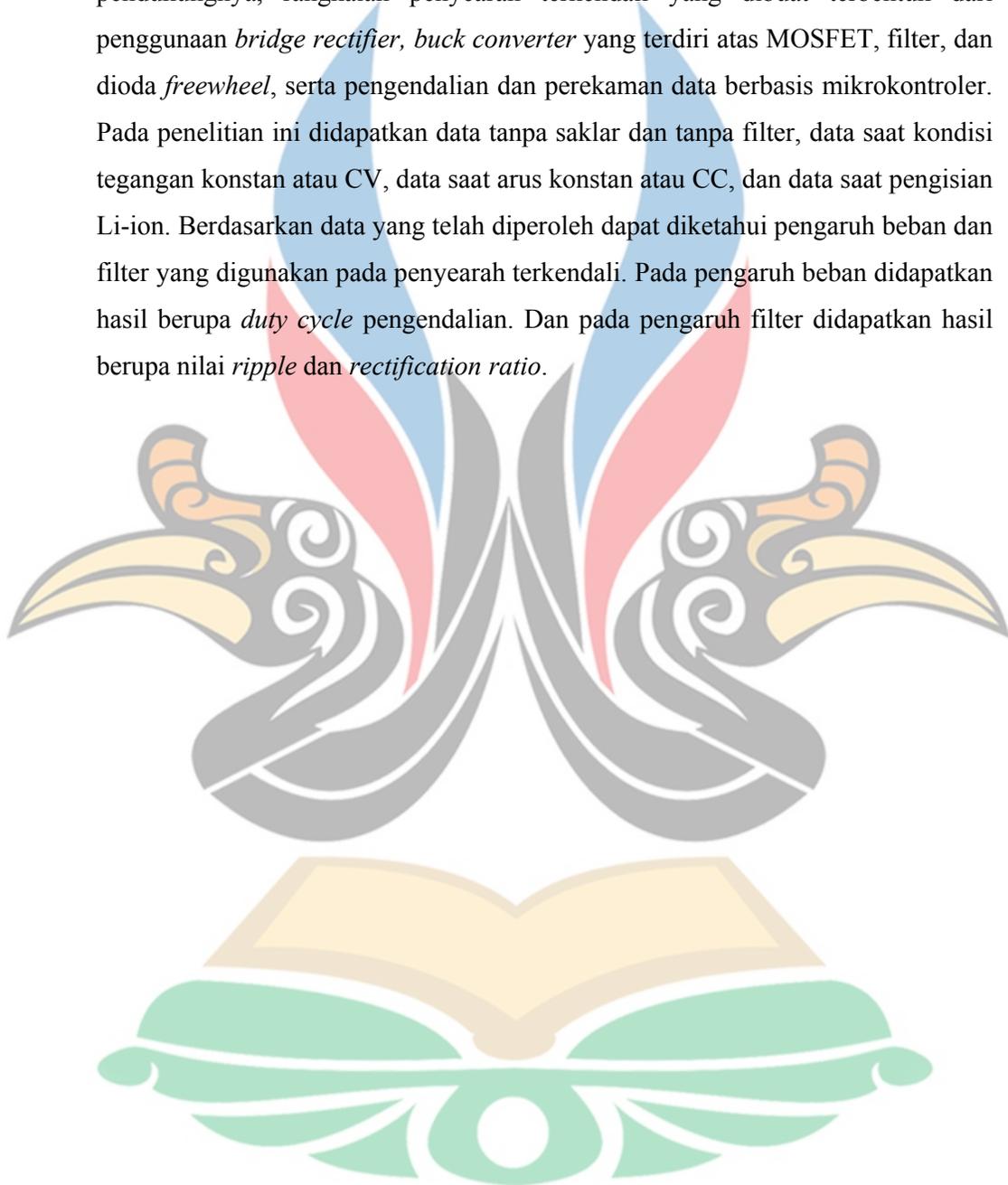
## 1.5 Kerangka Penelitian

Gambar 1.1 merupakan kerangka penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran bagi pembaca mengenai penelitian yang telah dilakukan.

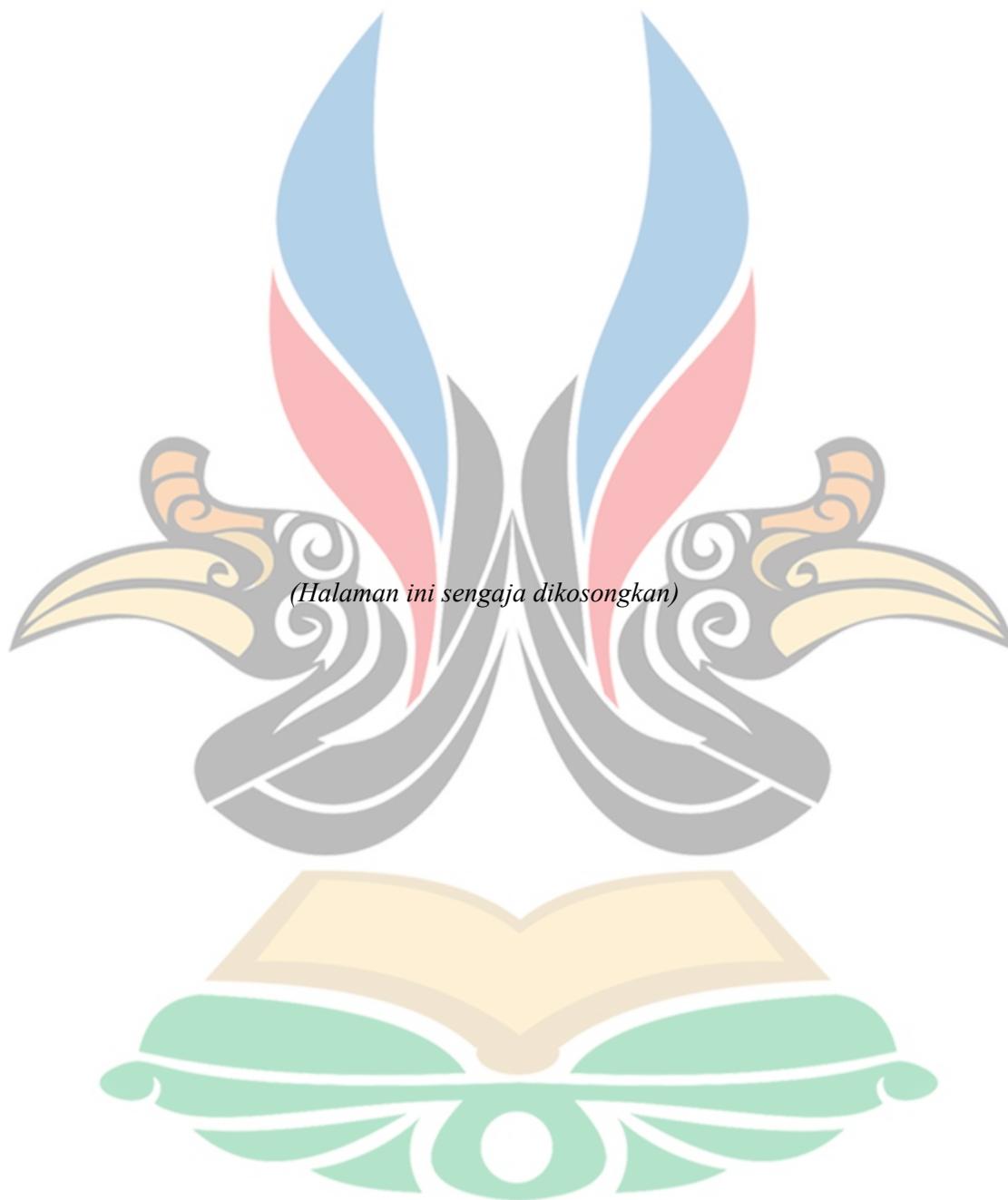


Gambar 1.1 Kerangka Penelitian

Pada gambar 1.1 diketahui bahwa penelitian ini terbagi menjadi 4 poin yang terdiri dari penyearah terkendali, data, pengaruh beban, dan pengaruh filter. Pada penyearah terkendali diperoleh konstruksi rangkaian beserta kelengkapan pendukungnya, rangkaian penyearah terkendali yang dibuat terbentuk dari penggunaan *bridge rectifier*, *buck converter* yang terdiri atas MOSFET, filter, dan dioda *freewheel*, serta pengendalian dan perekaman data berbasis mikrokontroler. Pada penelitian ini didapatkan data tanpa saklar dan tanpa filter, data saat kondisi tegangan konstan atau CV, data saat arus konstan atau CC, dan data saat pengisian Li-ion. Berdasarkan data yang telah diperoleh dapat diketahui pengaruh beban dan filter yang digunakan pada penyearah terkendali. Pada pengaruh beban didapatkan hasil berupa *duty cycle* pengendalian. Dan pada pengaruh filter didapatkan hasil berupa nilai *ripple* dan *rectification ratio*.



[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)