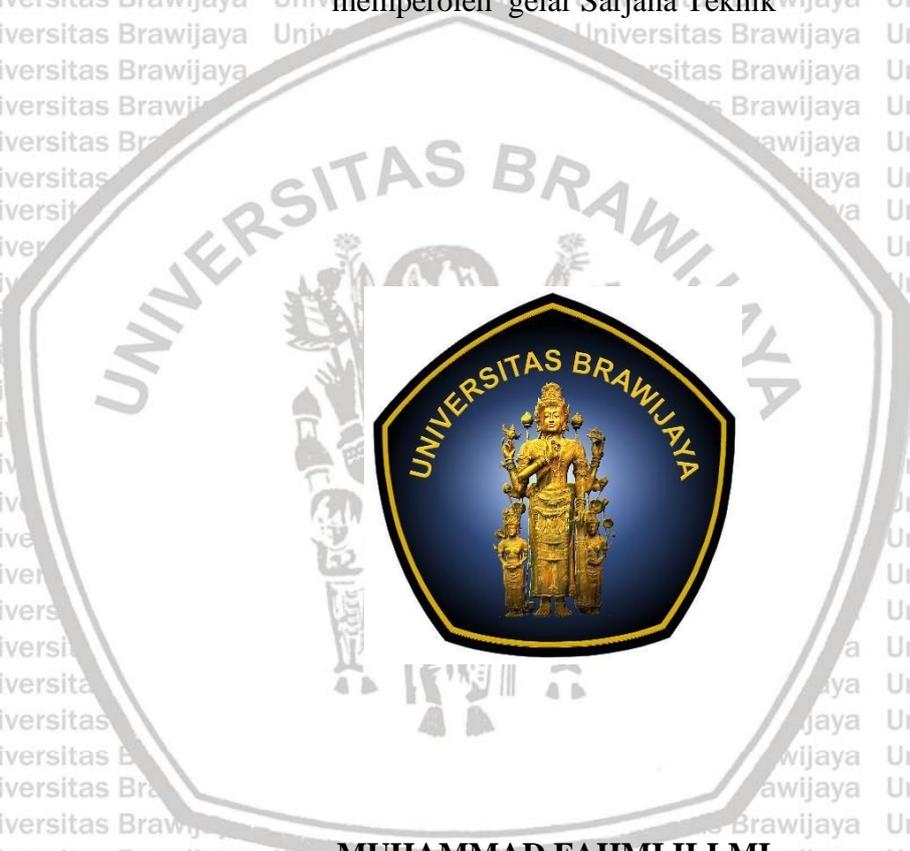


**SIMULASI PERANCANGAN POWER SUPPLY UNTUK SMART TRASH COMPACTOR PADA RUMAH TANGGA DENGAN MATLAB**

**SKRIPSI**

**TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**MUHAMMAD FAHMI ILLMI**  
**NIM. 175060307111018**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**MALANG**  
**2021**



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SIMULASI PERANCANGAN *POWER SUPPLY* UNTUK *SMART TRASH***  
***COMPACTOR* PADA RUMAH TANGGA DENGAN MATLAB**

**SKRIPSI**

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**MUHAMAMAD FAHMI ILLMI**

**NIM. 175060307111018**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 23 Agustus 2021

Dosen Pembimbing I

M. Aziz Muslim, S.T, M.T., Ph.D.  
NIP. 19741203 200012 1 001

Dosen Pembimbing II

Rahmadwati, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 1977110 220060 4 2 003

Mengetahui,

Ph. Ketua Jurusan Teknik Elektro



M. Aziz Muslim, S.T, M.T., Ph.D.  
NIP. 19741203 200012 1 001

JUDUL SKRIPSI:

SIMULASI PERANCANGAN POWER SUPPLY UNTUK SMART TRASH  
COMPACTOR PADA RUMAH TANGGA DENGAN MATLAB

Nama Mahasiswa : Muhammad Fahmi Illmi

NIM : 175060307111018

Program Studi : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Energi Elektrik

Tim Dosen Pembimbing :

Dosen Pembimbing I : M. Aziz Muslim, S.T, M.T., Ph.D.



Dosen Pembimbing II : Rahmadwati, S.T., M.T., Ph.D.



Tim Dosen Penguji :

Dosen Penguji I : Dr. Ir. Rini Nur Hasanah, S.T.,  
M.Sc., IPM.

Disetujui Tanggal 21 Agustus 2021

Dosen Penguji II : Ir. Wijono, M.T., Ph.D.

Disetujui Tanggal 21 Agustus 2021

Tanggal Ujian : 21 Juli 2021

SK Penguji : 1252 Tahun 2021





*Halaman sengaja dikosongkan*



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan ditulis di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Malang, 18 Agustus 2021

Mahasiswa,

Muhammad Fahmi Illmi  
175060307111018

UNIVERSITAS BRAWIJAYA







*“Teruntuk Ibu dan Bapak,  
Terimakasih Banyak”*



## RINGKASAN

**Muhammad Fahmi Illmi**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2021, Rancang Bangun *Power Supply Smart Trash Compactor* untuk Rumah Tangga, Dosen Pembimbing: M. Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D. dan Rahmadwati, S.T., M.t., Ph.D.

Sistem pengelolaan limbah padat yang efektif dan efisien sangat diperlukan untuk menjaga lingkungan kita tetap bersih. Dalam rangka mengurangi timbunan sampah dapat dilakukan dengan cara memadatkan volume sampah sehingga dapat dengan mudah dikelola oleh penyedia layanan pengumpulan sampah. *Smart trash compactor* merupakan alat pengelola sampah yang berfungsi untuk mengurangi volume sampah. Sistem yang dibuat menggunakan motor DC untuk membuat sistem pemadatan sampah rumah tangga dengan tegangan DC sebesar 24 volt. Sedangkan sumber tegangan pada rumah tangga yang tersedia adalah tegangan PLN 220 volt AC. Sehingga diperlukanlah sebuah regulator berupa power supply untuk *smart trash compactor*.

Sistem yang dibuat menyearahkan tegangan PLN menjadi tegangan DC kemudian menurunkannya dengan *buck converter*. Tegangan keluaran yang telah disearahkan kemudian diturunkan dengan buck converter memiliki riak yang besar. Untuk mereduksi riak dapat digunakan filter. Pada penelitian ini, penulis menggunakan filter kapasitor dan filter lowpass LC. Pengujian dilakukan dengan membuat simulasi rangkaian berdasarkan hasil perhitungan komponen filter kemudian dibandingkan dengan rangkaian tanpa filter. Berdasarkan hasil simulasi didapatkan power supply yang dihubungkan dengan motor tanpa menggunakan filter memiliki tegangan puncak sebesar 309 volt dan arus puncak sebesar 9.135A. Pengujian dengan filter kapasitor dan low pass LC menurunkan tegangan puncak menjadi 23.49 volt dan arus puncak sebesar 3A dan besar riak tegangan sebesar 3.45% dan riak arus sebesar 2.4%.

**Kata kunci:** *Power Supply, Catu Daya, Penyearah, Buck Converter, Riak*



## SUMMARY

**Muhammad Fahmi Illmi**, *Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering University of Brawijaya, August 2021, Design and Build a Smart Trash Compactor Power Supply for Households, Academic Supervisor: M. Aziz Muslim and Rahmadwati.*

*An effective and efficient solid waste management system is necessary to keep our environment clean. In order to reduce waste accumulation, it can be done by compacting the volume of waste so that it can be easily managed by waste collection service providers. Smart trash compactor is a waste management tool that serves to reduce the volume of waste. The system is made using a DC motor to create a household waste compaction system with a DC voltage of 24 volts. Meanwhile, the available household voltage source is PLN 220 volt AC voltage. So we need a regulator in the form of a power supply for a smart trash compactor.*

*The system made rectifies the PLN voltage into a DC voltage then lowers it with a buck converter. the output connection which has been rectified then lowered with a buck converter has a large ripple. Filters can be used to reduce ripples. In this study, the author uses a capacitor filter and an LC lowpass filter. The test is carried out by making a simulation based on the calculation results of the filter component and then comparing it with a circuit without a filter. Based on the simulation results, the peak power supply with the motor without using a filter has a peak voltage of 309 volts and a peak current of 9,135A. testing with a filter of LC and low pass reduced the peak voltage to 23.49 volts and the peak current of 3A and the magnitude of the voltage ripple was 3.45% and the current ripple was 2.4%.*

**Keyword** : *Power Supply, Rectifier, Buck Converter, Ripple*







**DAFTAR ISI**

**PENGANTAR**..... **i**

**DAFTAR ISI**..... **iii**

**DAFTAR GAMBAR** ..... **v**

**DAFTAR TABEL**..... **vii**

**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**

    1.1 Latar Belakang ..... 1

    1.2 Rumusan Masalah ..... 2

    1.3 Batasan Masalah..... 2

    1.4 Tujuan Penelitian..... 2

    1.5 Manfaat Penelitian..... 2

    1.6 Sistematika Pembahasan ..... 2

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** ..... **5**

    2.1 Penyearah ..... 5

    2.2 Buck Konverter ..... 9

    2.3 Sinyal PWM ..... 11

    2.4 Motor DC ..... 12

**BAB III METODE PENELITIAN**..... **15**

    3.1 Perancangan Rangkaian Sistem ..... 15

    3.2 Spesifikasi Alat ..... 16

    3.3 Penentuan Kapasitas Komponen Filter ..... 16

    3.4 Simulasi..... 17

        3.4.1 Simulasi Rangkaian Penyearah ..... 17

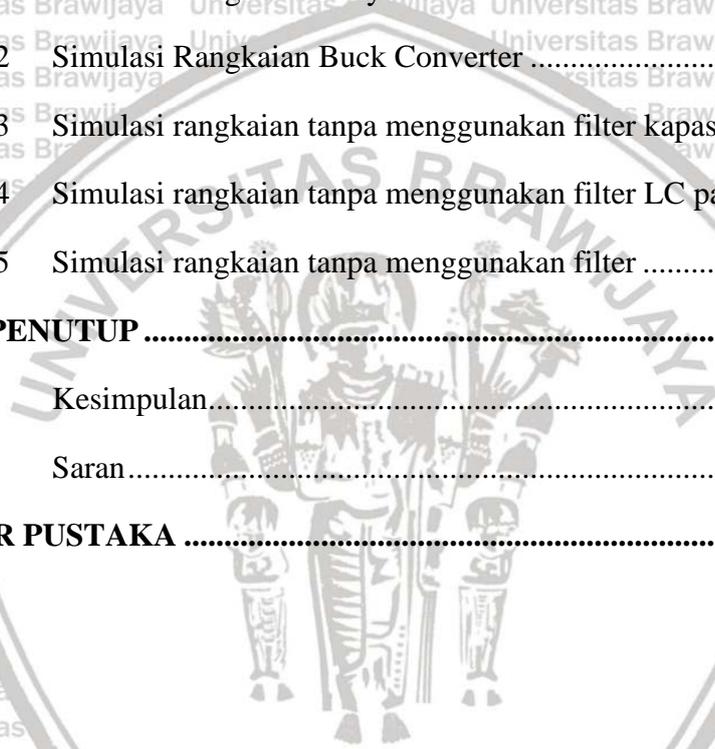
        3.4.2 Simulasi Rangkaian Power Supply dengan Beban Smart Trash Compactor . 18

        3.4.3 Simulasi Rangkaian Tanpa Menggunakan Filter Kapasitor..... 18

        3.4.4 Simulasi Rangkaian Tanpa Menggunakan Filter LC ..... 19

        3.4.5 Simulasi Rangkaian Tanpa Menggunakan Filter ..... 19

3.5	Perbandingan Hasil Simulasi dengan Teori .....	19
3.6	Pengambilan Kesimpulan dan Saran .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>21</b>
4.1	Perhitungan Komponen dan Perancangan Alat .....	21
4.1.1	Penyearah .....	21
4.1.2	Buck Converter .....	22
4.2	Simulasi .....	23
4.2.1	Simulasi Rangkaian Penyearah .....	23
4.2.2	Simulasi Rangkaian Buck Converter .....	25
4.2.3	Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter kapasitor pada rectifier .....	26
4.2.4	Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter LC pada buck converter .....	28
4.2.5	Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter .....	30
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>33</b>
5.1	Kesimpulan .....	33
5.2	Saran .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>35</b>



DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Dioda .....	5
Gambar 2.2	(a) rangkaian penyearah setengah gelombang; (b) bentuk gelombang tegangan.....	6
Gambar 2.3	rangkaian penyearah gelombang penuh.....	6
Gambar 2.4	gelombang tegangan hasil penyearah gelombang penuh.....	6
Gambar 2.5	Bentuk Dasar Sebuah Kapasitor .....	7
Gambar 2.6	Rangkaian Pengujian Kerja Kapasitor.....	7
Gambar 2.7	Rangkaian Penyearah dengan Kapasitor .....	8
Gambar 2.8	Gelombang Tegangan Penyearah dengan Kapasitor .....	9
Gambar 2.9	(a) rangkaian konverter switching paling sederhana; (b) tegangan keluaran ....	9
Gambar 2.10	Buck dc-dc converter .....	10
Gambar 2.11	(a) rangkaian ekivalen switch closed; (b) rangkaian ekivalen switch open...	10
Gambar 2.12	Gelombang PWM .....	11
Gambar 2.13	Motor DC.....	13
Gambar 3.1	Rangkaian Sistem.....	15
Gambar 3.2	Rangkaian Pengujian Penyearah.....	17
Gambar 3.3	Rangkaian Power Supply dengan Beban Smart Trash Compactor .....	18
Gambar 3.4	Rangkaian Pengujian Tanpa Menggunakan Filter Kapasitor .....	18
Gambar 3.5	Rangkaian Pengujian Tanpa Menggunakan Filter LC.....	19
Gambar 3.6	Rangkaian Pengujian Tanpa Menggunakan Filter.....	19
Gambar 4.1	Rangkaian simulasi penyearah menggunakan MATLAB SIMULINK.....	24
Gambar 4.2	Keluaran tegangan penyearah hasil simulasi pada scope .....	24
Gambar 4.3	Rangkaian simulasi <i>buck converter</i> menggunakan MATLAB SIMULINK ...	25
Gambar 4.4	Keluaran Tegangan pada Konverter dengan Filter C dan LC .....	26
Gambar 4.5	Respon Arus pada Jangkar Motor dengan Filter C dan LC.....	26
Gambar 4.6	Rangkaian Simulasi Power Supply tanpa Filter Kapasitor.....	27
Gambar 4.7	Keluaran tegangan konverter tanpa filter C .....	28
Gambar 4.8	Respon Arus pada Jangkar Motor Tanpa Filter C .....	28
Gambar 4.9	Rangkaian Simulasi Power Supply tanpa Filter Lowpass LC.....	29
Gambar 4.10	Keluaran Tegangan Konverter Tanpa Filter LC.....	30
Gambar 4.11	Respon Arus pada Jangkar Motor Tanpa Filter LC.....	30

Gambar 4.12 Rangkaian Simulasi Power Supply tanpa Menggunakan Filter ..... 30

Gambar 4.13 Keluaran Tegangan Konverter Tanpa Filter ..... 31

Gambar 4.14 Respon Arus pada Jangkar Motor Tanpa Filter ..... 32



**DAFTAR TABEL**

No	Judul	Halaman
	Tabel 4.1 Parameter Penyearah	21





*Halaman sengaja dikosongkan*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem pengelolaan limbah padat yang efektif dan efisien sangat diperlukan untuk menjaga lingkungan kita tetap bersih dan higienis. Dalam rangka mengurangi timbunan sampah per kapita dapat dilakukan dengan cara pemadatan sampah menjadi volume yang dapat dengan mudah dikelola oleh penyedia layanan pengumpulan sampah. Dengan demikian volume sampah dapat berkurang dengan cara memadatkan sampah supaya lebih padat. *Smart trash compactor* merupakan alat pengelola sampah yang berfungsi untuk mengurangi volume sampah. Prinsip kerja *smart trash compactor* yaitu dengan menekan sampah pada suatu wadah yang digerakan dengan motor DC dengan bantuan sistem mekanik

Sistem yang digunakan menggunakan tegangan DC sebesar 24 volt untuk motor penekannya. Idealnya tegangan yang dikenakan pada belitan jangkar motor merupakan tegangan DC murni yang memiliki bentuk gelombang datar tanpa riak atau harmonisa. Karakteristik jangkar yang seperti ini dapat diperoleh dari DC *power supply*. *Smart Trash Compactor* di desain untuk kebutuhan rumah tangga, sedangkan tegangan yang tersedia pada rumah tangga sebesar 220 volt dalam bentuk arus bolak balik atau AC. Untuk itu diperlukanlah power supply yang berfungsi sebagai *regulator* untuk menurunkan tegangan dari PLN sekaligus menyearahkan arus tersebut menjadi arus searah.

Metode yang digunakan untuk mendapatkan tegangan DC adalah melalui penggunaan konverter AC to DC atau disebut sebagai penyearah. Untuk mendapatkan tegangan DC sebesar 24 volt maka tegangan yang telah disearahkan dari sumber PLN perlu diturunkan hingga 24 volt. Salah satu metode untuk menurunkan tegangan dari sumber PLN yang telah disearahkan yaitu dengan menggunakan DC-DC konverter yaitu *buck converter*. Namun, secara umum bentuk gelombang tegangan dc keluaran yang akan dihasilkan tidak dapat mendekati bentuk gelombang tegangan dc murni. Dengan kata lain, tegangan dc keluaran yang dihasilkan merupakan tegangan dc yang mengandung riak atau harmonisa.

Hasil proses penyerahan tegangan dengan penyearah bukan merupakan tegangan DC murni yang memiliki bentuk gelombang datar tanpa riak. Tegangan DC yang mengandung riak akan mengakibatkan kinerja beban menurun. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Saodah, dkk, 2021), penyearah gelombang penuh 3 fasa yang memiliki bentuk gelombang mendekati sumber DC murni menghasilkan daya mekanik pada motor yang lebih tinggi

dibandingkan penyearah satu fasa. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukanlah sebuah sistem penyearah yang dapat menurunkan tegangan dengan hasil keluaran tegangan yang memiliki riak yang kecil agar *Smart Trash Compactor* dapat beroperasi lebih efisien.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana riak yang dihasilkan konverter tanpa filter?
2. Bagaimana cara mengurangi riak pada konverter?
3. Bagaimana pengaruh kinerja motor terhadap filter?

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang meluas, penulis membatasi pembahasan sesuai permasalahan yang telah dipaparkan sebagai berikut:

1. Penyearah yang digunakan berupa dioda tipe bridge
2. Simulasi menggunakan *software* MATLAB R2017
3. Frekuensi Switching yang digunakan sebesar 20 KHz
4. Komponen switching yang digunakan ideal

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang konverter AC-DC dengan tegangan yang sesuai kebutuhan *smart trash compactor* supaya dapat bekerja dengan optimal.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat digunakan untuk merancang konverter yang berfungsi mengubah sumber AC 220 volt menjadi 24 volt.

### 1.6 Sistematika Pembahasan

Agar penyusunan laporan skripsi mencapai sasaran, maka diperlukan sistematika pembahasan yang jelas. Sistematika pembahasan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

#### BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika pembahasan.

#### BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang dasar teori yang mendukung penelitian yang akan dilakukan dan mendukung permasalahan yang akan dibahas.

#### BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian yang terdiri dari studi literatur, pengambilan data, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

#### BAB IV : PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang perhitungan komponen sistem, simulasi sistem, analisis dan perhitungan simulasi sistem.

#### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan pengambilan kesimpulan sesuai dengan hasil pengujian sistem, serta pemberian saran untuk pengembangan sistem.





*Halaman sengaja dikosongkan*

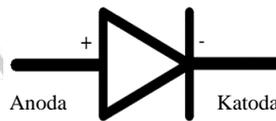
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini berisi berbagai literatur yang terkait dengan skripsi ini. pada bab ini membahas hal-hal terkait teori dari rangkaian *power supply* yang akan disimulasikan.

### 2.1 Penyearah

Penyearah menyearahkan gelombang AC menjadi gelombang DC dengan memanfaatkan dioda. Dioda merupakan sebuah komponen elektronik berbahan semi konduktor yaitu sebuah komponen dapat bersifat sebagai isolator atau sebagai konduktor dalam keadaan tertentu.

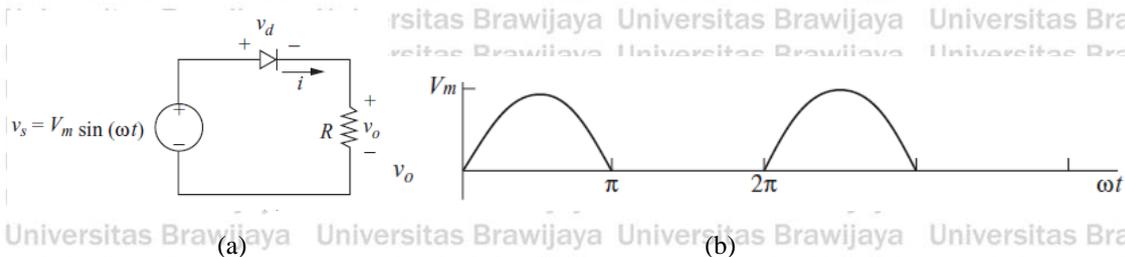
#### 1. Dioda



Gambar 2.1 Dioda

Dioda memiliki dua buah kutub, kutub dengan polaritas positif disebut dengan anoda dan polaritas negatif disebut katoda. Dioda akan bersifat sebagai konduktor apabila sisi anodanya diberi arus positif atau pada sisi katoda diberi arus negatif, sehingga arus listrik dapat mengalir seperti pada rangkaian tertutup. Jika anoda diberi arus negatif, atau katoda diberi arus positif, maka sebuah dioda akan berperilaku sebagai isolator seolah olah menjadi rangkaian terbuka atau open.

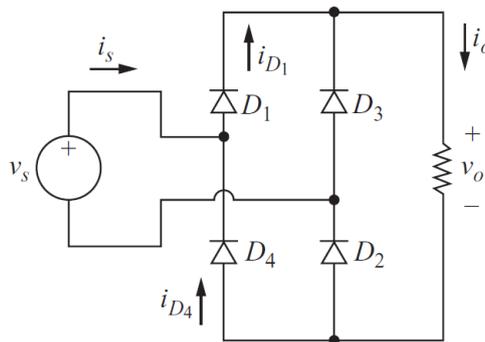
Secara umum penyearah yang menggunakan dioda terbagi menjadi dua tipe yaitu penyearah setengah gelombang dan penyearah gelombang penuh. Prinsip kerja penyearah setengah gelombang memanfaatkan sebuah dioda yang menghalangi arus negatif dari sumber AC sehingga arus yang mengalir ke beban hanya dalam rentang  $0-\pi$  atau hanya saat siklus positif.



Gambar 2.2 (a) rangkaian penyearah setengah gelombang;  
(b) bentuk gelombang tegangan

Sumber: Hart, 2010:66

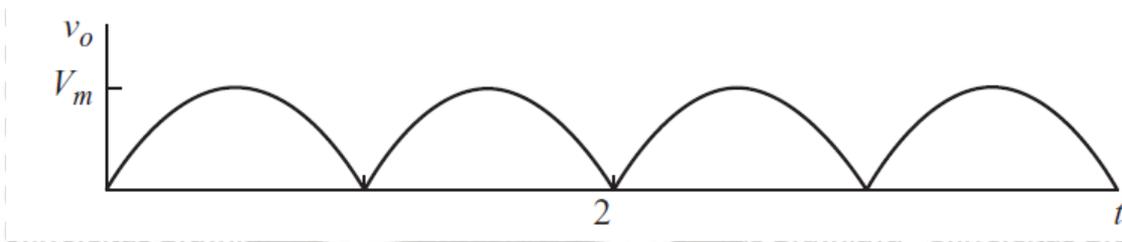
Hal tersebut menghasilkan riak yang besar pada tegangan keluaran setelah disearahkan. Penyearah gelombang penuh menggunakan 4 buah dioda untuk membalikkan polaritas tegangan pada siklus negatif.



Gambar 2.3 rangkaian penyearah gelombang penuh

Sumber: Hart, 2010:112

Saat siklus positif, arus akan mengalir ke beban melalui D1 dan kembali ke sumber tegangan melalui D2. Saat siklus negatif, arus akan mengalir ke beban melalui D3 dan kembali ke sumber tegangan melalui D4. Sehingga arus yang diterima oleh beban tetap berpolaritas positif saat siklus negatif.

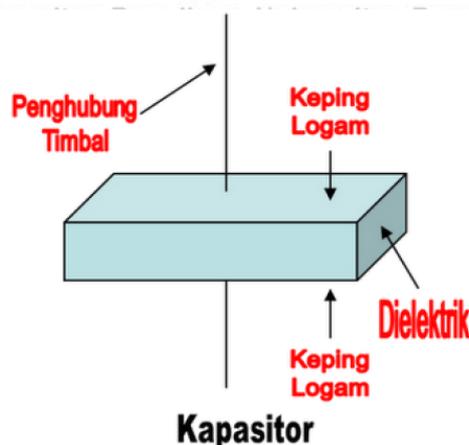


Gambar 2.4 gelombang tegangan hasil penyearah gelombang penuh

Sumber: Hart, 2010:112

## 2. Filter kapasitor

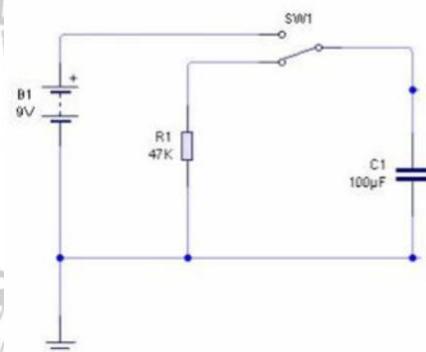
Kapasitor (Capacitor) atau disebut juga dengan Kondensator (Condensator) adalah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan muatan listrik dalam waktu sementara dengan satuan kapasitansinya adalah Farad. Kapasitor merupakan komponen elektronika yang terdiri dari 2 plat konduktor yang pada umumnya adalah terbuat dari logam dan sebuah isolator diantara plat tersebut sebagai pemisah atau bahan dielektrik. Bahan dielektrik tersebut dapat mempengaruhi nilai dari kapasitansi kapasitor tersebut



Gambar 2.5 Bentuk Dasar Sebuah Kapasitor

Sumber: Basri dan Irfan, 2018:32

Kapasitor memiliki dua siklus kerja, yaitu siklus pengisian (*charge*) dan siklus pengosongan (*Discharge*). Ketika logam konduktor yang melalui sebuah dielektrik dialiri oleh sebuah arus listrik maka salah satu kaki kapasitor negatif akan terdapat banyak elektron, sebaliknya kaki kapasitor positif akan banyak kehilangan elektron. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya dielektrik yang berada diantara kedua kaki kapasitor sehingga arus dari muatan positif ke muatan negatif tidak mengalir, muatan ini akan tertahan atau tersimpan pada kedua ujung dielektrik kapasitor, pada saat itu kapasitor dalam keadaan siklus pengisian muatan. (Basri dan Irfan, 2018:47)



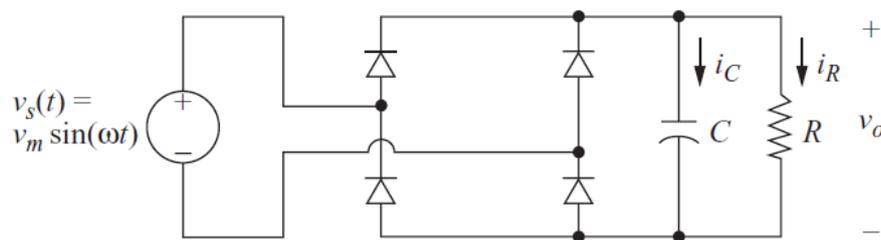
Gambar 2.6 Rangkaian Pengujian Kerja Kapasitor

Sumber: Basri dan Irfan, 2018:50

Pada saat saklar SW1 dihubungkan dengan sumber, maka muatan kapasitor akan mulai mengisi, kapasitor akan terisi maksimal mendekati tegangan sumber. Saat tegangan kapasitor sudah setara dengan tegangan sumber maka kapasitor tidak akan bisa menambah muatannya kembali meski saklar masih dalam keadaan terhubung. Kemudian ketika saklar SW1 dirubah sehingga terhubung dengan resistor R1, maka kapasitor C1 akan melakukan

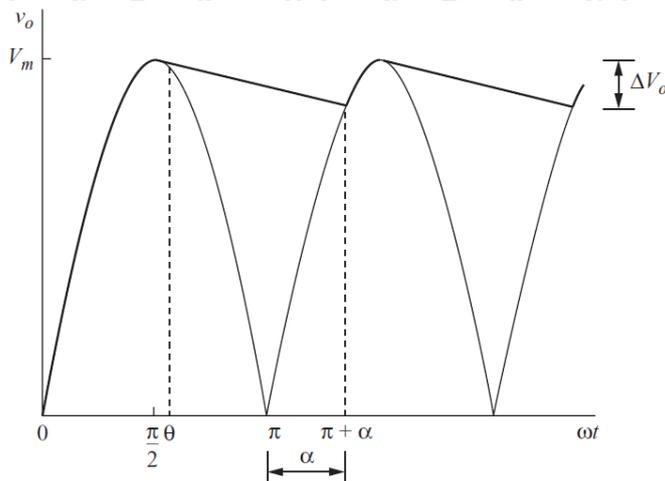
pelepasan muatan hingga muatan pada kapasitor kosong. Hal ini terjadi karena polaritas pada ujung R1 lebih kecil dibanding dengan polaritas pada ujung terminal C1. Polaritas tegangan pada C1 adalah sesuai dengan sumber tegangan pada waktu pengisian sedangkan pada R1 adalah 0 volt. Semakin besar nilai kapasitansi kapasitor tersebut maka jumlah muatan yang dapat disimpan juga semakin besar, dan akan semakin lama pula waktu pengosongannya.

Gelombang tegangan setelah disearahkan dengan penyearah gelombang penuh bukanlah gelombang DC murni. Hart (2010:122) menuliskan bahwa dengan memasang kapasitor secara paralel dengan beban dapat menghasilkan tegangan keluaran yang pada dasarnya DC.



Gambar 2.7 Rangkaian Penyearah dengan Kapasitor  
Sumber: Hart, 2010:123

Pada Gambar 2.8, ketika  $0 \leq \omega t \leq \frac{\pi}{2}$  maka kapasitor akan terisi oleh muatan dari sumber hingga tegangannya mencapai tegangan sumber. Kemudian saat  $\frac{\pi}{2} \leq \omega t \leq \pi$  tegangan dari sumber mulai menurun. Karena beban R terhubung secara paralel dengan sumber sehingga potensial di titik R akan mengikuti sumber. Pada siklus ini kapasitor akan melepas muatan yang ditampung secara perlahan berupa tegangan hingga tidak ada muatan yang tersisa di kapasitor. Kemudian kapasitor akan kembali terisi ketika potensial dari sumber lebih besar dari potensial kapasitor. Semakin besar kapasitansi kapasitor, maka semakin kecil  $\Delta V_o$



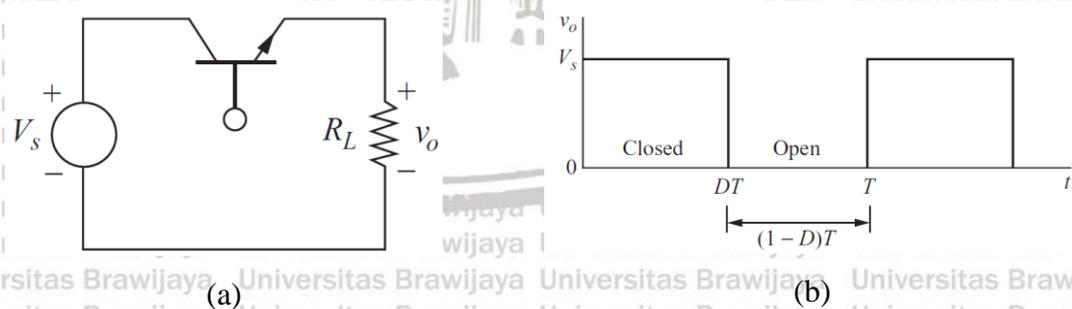
Gambar 2.8 Gelombang Tegangan Penyearah dengan Kapasitor  
Sumber: Hart, 2010:123

Hart (2010:124) dalam bukunya menuliskan bahwa pendekatan nilai riak dari puncak ke puncak ( $\Delta V_o$ ) dapat ditulis pada persamaan (2-1).

$$\Delta V_o \approx \frac{V_m \pi}{\omega RC} = \frac{V_m}{2fRC} \quad (2-1)$$

## 2.2 Buck Konverter

Buck konverter merupakan rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk merubah tegangan DC konstan menjadi tegangan DC yang dapat diatur. *Buck converter* bekerja dengan memanfaatkan komponen switching untuk mengatur tegangannya. Komponen switching yang akan digunakan yaitu MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor). MOSFET dapat bertindak sebagai konduktor apabila gate nya dicatu tegangan. Gambar 2.9 merupakan rangkaian paling sederhana konverter switching.

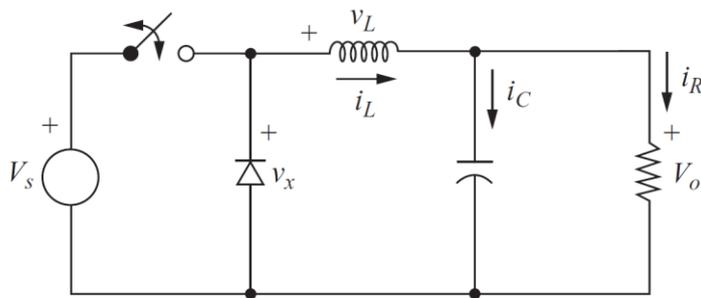


Gambar 2.9 (a) rangkaian konverter switching paling sederhana; (b) tegangan keluaran  
Sumber: Hart, 2010:197

Besarnya tegangan keluaran yang diatur tergantung pada nilai *duty cycle*. *Duty cycle* dapat didefinisikan sebagai lamanya saklar tertutup per satu periode gelombang.

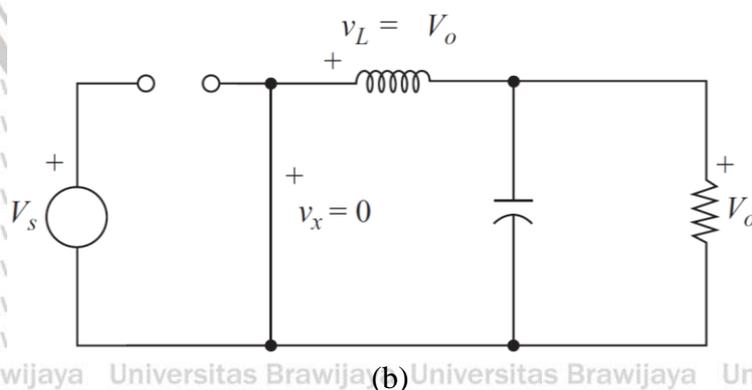
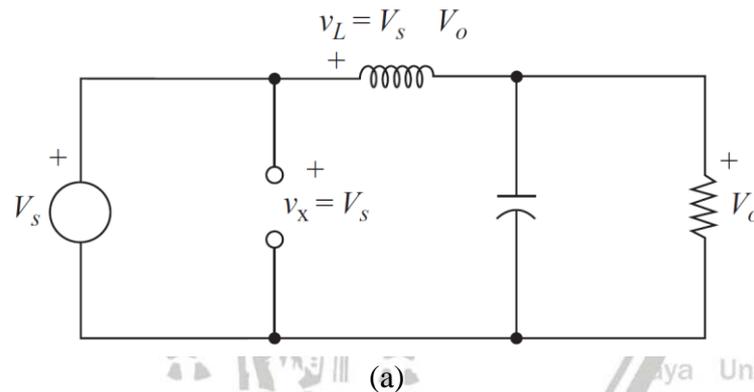
$$V_o = V_s D \quad (2-2)$$

Gambar 2.9 (b) menunjukkan hasil keluaran tegangan tidaklah berbentuk DC murni. Salah satu cara untuk mendapatkan tegangan output DC yaitu dengan memberi LC *low-pass filter* setelah switch (Hart, 2010:198).



Gambar 2.10 Buck dc-dc converter  
Sumber: Hart, 2010:199

Sebuah induktor menyimpan energi berupa medan magnet saat switch dalam keadaan tertutup. Proses ini disebut charging. Sedangkan ketika switch dibuka, induktor akan melepaskan energi tersebut berupa arus. Dioda berfungsi sebagai jalur untuk induktor ketika switch dalam keadaan terbuka. Ketika switch tertutup maka dioda seolah olah terputus dari rangkaian.



Gambar 2.11 (a) rangkaian ekuivalen switch closed; (b) rangkaian ekuivalen switch open  
Sumber: Hart, 2010:199

Hart (2010:203) dalam bukunya menuliskan bahwa induktansi minimum yang diperlukan untuk arus kontinu dapat dirumuskan

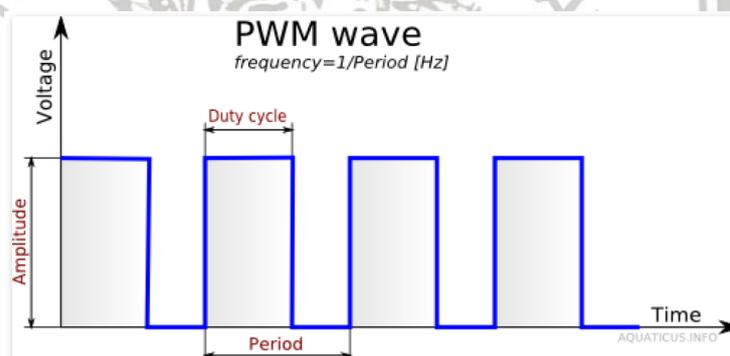
$$L = \frac{V_o(1-D)}{\Delta I_L f} \quad (2-3)$$

Kapasitor pada *buck converter* berfungsi untuk mengurangi riak ( $\Delta V_o$ ) yang persamaannya dapat ditulis

$$C = \frac{1-D}{8L \left(\frac{\Delta V_o}{V_o}\right) f^2} \quad (2-4)$$

### 2.3 Sinyal PWM

Pengaturan tegangan pada *buck converter* dilakukan dengan memberi sinyal PWM pada gatengnya. Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam satu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Beberapa contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio effect dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya (Rudito, 2012).



Gambar 2.12 Gelombang PWM  
Sumber: Arifandi, 2019:16

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi antara 0% hingga 100%. Satu siklus pulsa merupakan kondisi *high* kemudian berada di zona transisi ke kondisi *low*. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. *Duty cycle* merupakan representasi dari kondisi logika *high* dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk (%) dengan *range* 0% sampai 100%, sebagai contoh jika sinyal berada dalam kondisi *high* terus menerus artinya memiliki *duty cycle* sebesar 100%. Jika waktu sinyal keadaan *high* sama dengan keadaan *low*

maka sinyal mempunyai *duty cycle* sebesar 50%. Perubahan *duty cycle* akan merubah tegangan keluaran atau tegangan rata-rata dari PWM (Arifandi, 2019:17).

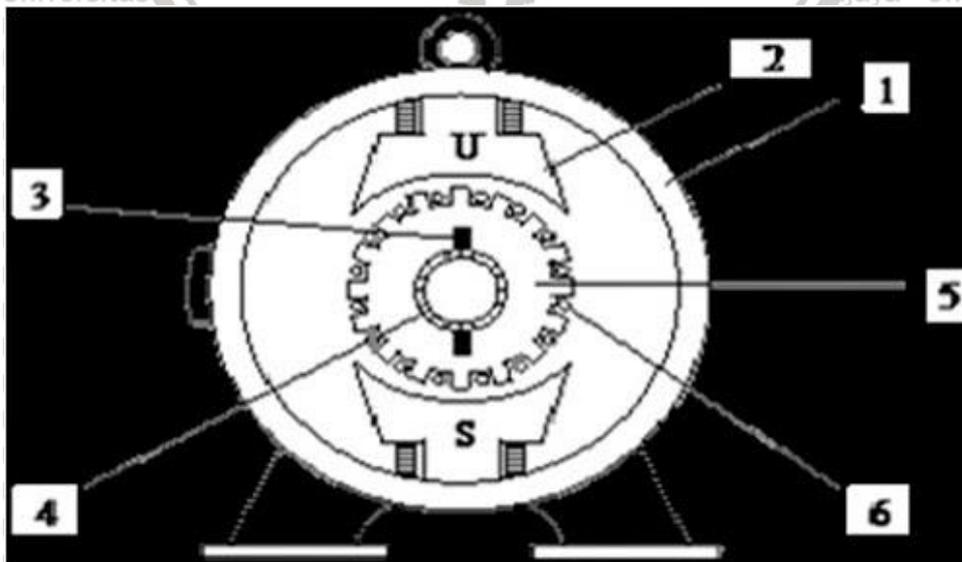
#### 2.4 Motor DC

Sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatis menggunakan gaya elektrostatis. Proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo.

Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor DC dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC.

Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip dari arus searah adalah membalik fasa negatif dari gelombang sinusoidal menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet, dihasilkan tegangan (GGL).

Bagian-bagian yang penting dari motor DC adalah sebagai berikut :



Gambar 2.13 Motor DC

Sumber: Saputri, D. A., & Nasdal, H. 2019:12

1. **Badan Mesin**

Badan mesin ini berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluks magnet yang dihasilkan kutub magnet, sehingga harus terbuat dari bahan ferromagnetik. Fungsi lainnya adalah untuk meletakkan alat-alat tertentu dan mengelilingi bagian-bagian dari mesin, sehingga harus terbuat dari bahan yang benar-benar kuat, seperti dari besi tuang dan plat campuran baja.

2. **Inti kutub magnet dan belitan penguat magnet**

Inti kutub magnet dan belitan penguat magnet ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik agar dapat terjadi proses elektromagnetik. Adapun aliran fluks magnet dari kutub utara melalui celah udara yang melewati badan mesin.

3. **Sikat-sikat**

Sikat-sikat ini berfungsi sebagai jembatan bagi aliran arus jangkar dengan bebas, dan juga memegang peranan penting untuk terjadinya proses komutasi.

4. **Komutator**

Komutator ini berfungsi sebagai penyearah mekanik yang akan dipakai bersama-sama dengan sikat. Sikat-sikat ditempatkan sedemikian rupa sehingga komutasi terjadi pada saat sisi kumparan berbeda.

5. **Jangkar**

Jangkar dibuat dari bahan ferromagnetik dengan maksud agar kumparan jangkar terletak dalam daerah yang induksi magnetiknya besar, agar ggl induksi yang dihasilkan dapat bertambah besar.

6. **Belitan jangkar**

Belitan jangkar merupakan bagian yang terpenting pada mesin arus searah, berfungsi untuk tempat timbulnya tenaga putar motor.



*Halaman sengaja dikosongkan*

## BAB III METODE PENELITIAN

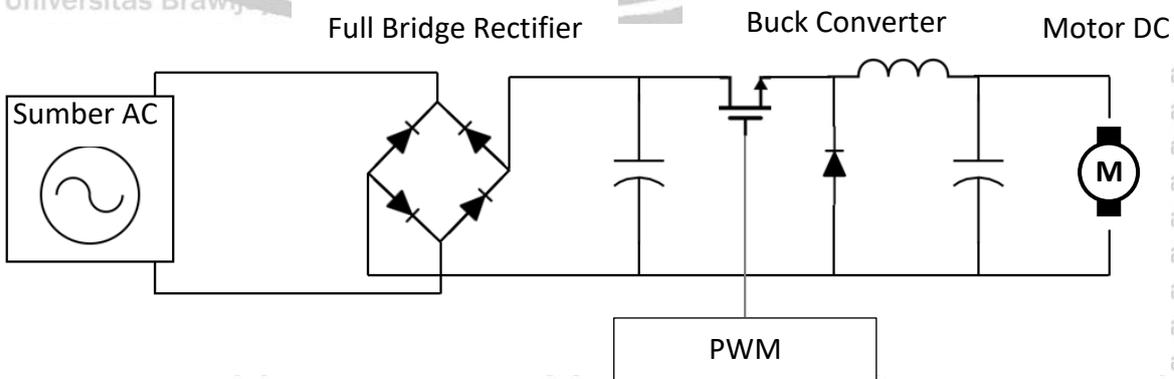
Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan informasi dengan tujuan tertentu menyelesaikan rumusan masalah dan merealisasikan tujuan yang terdapat di bab pendahuluan, diperlukan langkah – langkah untuk menyelesaikan masalah tersebut. Metode penelitian pada skripsi ini meliputi:

1. Perancangan diagram blok sistem
2. Penentuan kapasitas komponen filter yang digunakan
3. Simulasi
4. Perbandingan hasil simulasi dengan teori
5. Pengambilan kesimpulan dan saran

Penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah pengembangan dari penelitian *Capstone Design Project* yang berjudul “*Smart Trash Compactor* pada Rumah Tangga”. *Smart Trash Compactor* pada Rumah Tangga adalah sebuah alat yang memiliki fungsi sebagai tempat sampah yang bisa melakukan proses *compacting* secara otomatis maupun manual sesuai keinginan pengguna, dan memiliki beberapa fitur keamanan. Proses *compacting* dilakukan dengan tujuan untuk memadatkan sampah sehingga tempat sampah bisa diisi kembali secara terus menerus sehingga dapat mengoptimalkan volume sampah, jenis sampah pada alat ini di khususkan untuk jenis sampah hasil rumah tangga.

### 3.1 Perancangan Rangkaian Sistem

Perancangan rangkaian sistem menjelaskan tentang sistem dalam garis besar dan diharapkan alat mampu bekerja sesuai dengan yang desain yang telah dibuat. Rangkaian sistem dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Rangkaian Sistem

Gambar 3.1 menunjukkan diagram blok sistem yang ingin dirancang. Sumber yang digunakan merupakan sumber jala jala PLN 220 volt AC. Kemudian tegangan disearahkan dengan penyearah gelombang penuh atau *bridge rectifier*. Setelah disearahkan, tegangan DC dari *rectifier* dihubungkan dengan filter kapasitor secara paralel. Kemudian *Buck converter* akan menurunkan tegangan dari penyearah hingga 24 volt DC. *Dutycycle* pada Sinyal PWM digunakan untuk catu gate pada *buck converter* agar besarnya tegangan output dapat diatur. Output dari buck converter kemudian dihubungkan dengan LC low-pass filter.

### 3.2 Spesifikasi Alat

Sebelum melakukan pengujian maka ditentukan spesifikasi alat terlebih dahulu yang akan dibuat. Hal ini dimaksudkan agar sistem yang disimulasikan dapat bekerja dengan baik. Adapun spesifikasi alat yang akan dibuat dan direalisasikan adalah sebagai berikut:

1. Sumber yang digunakan adalah tegangan 220 Volt AC dengan frekuensi 50Hz
2. Penyearah yang digunakan adalah penyearah gelombang penuh tipe bridge
3. *Converter* DC-DC yang digunakan adalah tipe *buck converter*
4. Gelombang PWM yang digunakan memiliki frekuensi 20kHz
5. Beban yang digunakan berupa motor DC PG45 24 Volt

### 3.3 Penentuan Kapasitas Komponen Filter

Penentuan kapasitas komponen filter dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem. Dalam perancangan ini dilakukan perhitungan komponen-komponen dahulu agar sistem dapat bekerja sesuai dengan deskripsi awal yang telah direncanakan. Sistem yang dirancang memiliki dua jenis filter yang terpasang pada bagian yang berbeda. Filter kapasitor diletakkan setelah penyearah dan LC lowpass filter diletakkan setelah buck converter.

Perhitungan kapasitas kapasitor sebagai filter penyearah berpengaruh terhadap besarnya riak atau  $\Delta V_o$ . Besarnya kapasitas kapasitor dapat ditentukan pada persamaan berikut.

$$C \approx \frac{Vm}{2fR\Delta V_o}$$

LC low pass filter terdiri dari induktor dan kapastor. Penentuan nilai induktor bertujuan agar induktor dapat menghasilkan arus yang kontinyu. Besarnya nilai induktor minimum agar arus induktor selalu kontinyu dipengaruhi oleh persamaan berikut.

$$L = \frac{V_o(1 - D)}{\Delta I_L f}$$

Setelah nilai induktor ditentukan, maka nilai kapasitor *buck converter* dapat dicari dengan persamaan berikut.

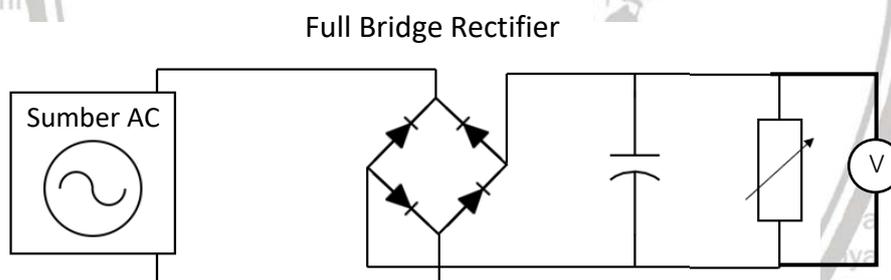
$$C = \frac{1 + D}{8L \left( \frac{\Delta V_o}{V_o} \right) f^2}$$

### 3.4 Simulasi

Simulasi dilakukan untuk membandingkan pengaruh filter pada *rectifier* dan *buck converter*. Software yang digunakan pada pengujian ini berupa software MATLAB Simulink. Simulasi yang dilakukan sebagai berikut:

1. Simulasi rangkaian penyearah
2. Simulasi rangkaian power supply dengan beban smart trash compactor
3. Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter kapasitor pada *rectifier*
4. Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter LC pada *buck converter*
5. Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter

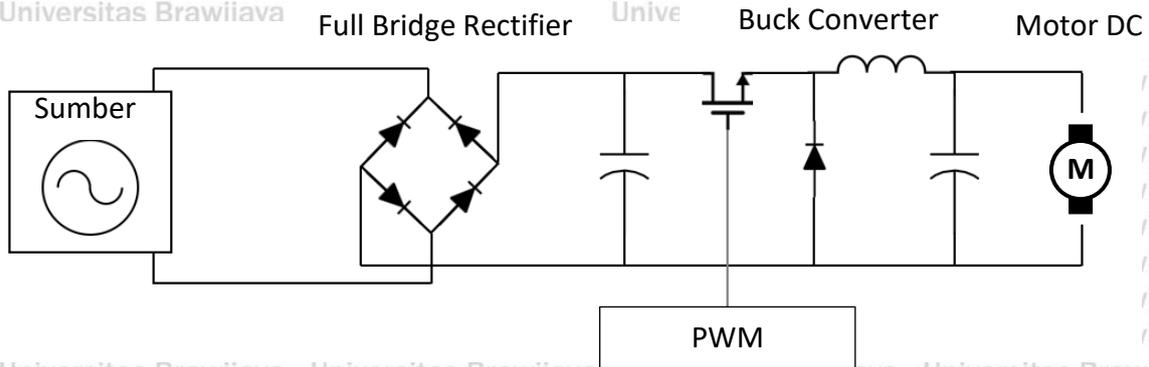
#### 3.4.1 Simulasi Rangkaian Penyearah



Gambar 3.2 Rangkaian Pengujian Penyearah

Simulasi rangkaian penyearah dilakukan untuk memastikan tegangan yang dihasilkan dari sumber PLN merupakan tegangan yang mendekati DC murni. Perhitungan komponen untuk filter lowpass LC pada *buck converter* dilakukan dengan pendekatan bahwa tegangan yang dicacah merupakan tegangan DC murni. Sehingga diharapkan tegangan dari penyearah dengan filter kapasitor memiliki riak yang kecil. Simulasi dilakukan dengan menyusun rangkaian penyearah menggunakan sumber 220 volt AC. Kemudian pada sisi keluarannya dihubungkan dengan filter kapasitor dan pengukur tegangan untuk melihat gelombang keluarannya pada scope.

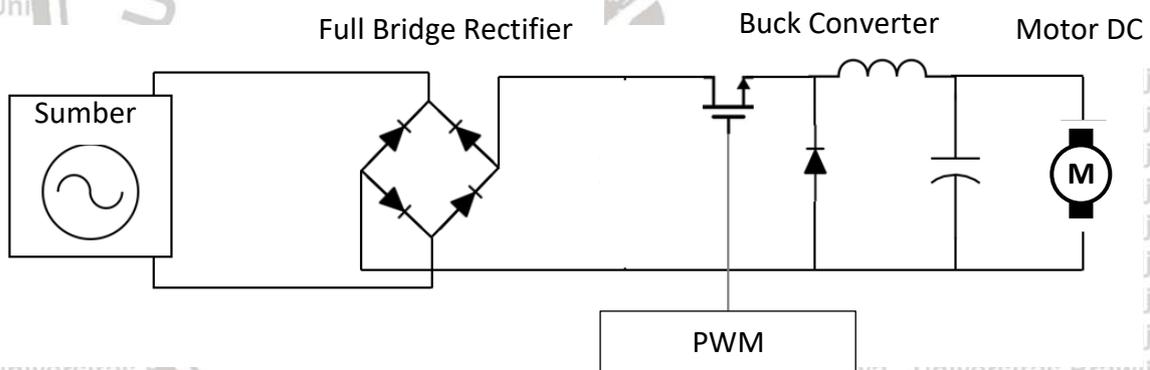
### 3.4.2 Simulasi Rangkaian Power Supply dengan Beban Smart Trash Compactor



Gambar 3.3 Rangkaian Power Supply dengan Beban Smart Trash Compactor

Pengujian rangkaian dengan filter kapasitor dan LC lowpass bertujuan untuk menguji kelayakan rancangan power supply untuk beban smart trash compactor. Dalam kerjanya, smart trash compactor memiliki motor yang mampu menghasilkan torsi sebesar 25kgfcm atau setara dengan 2.45 Nm. Disini beban motor akan dihubungkan dengan sinyal step dengan amplitude sebesar 2.45 Nm.

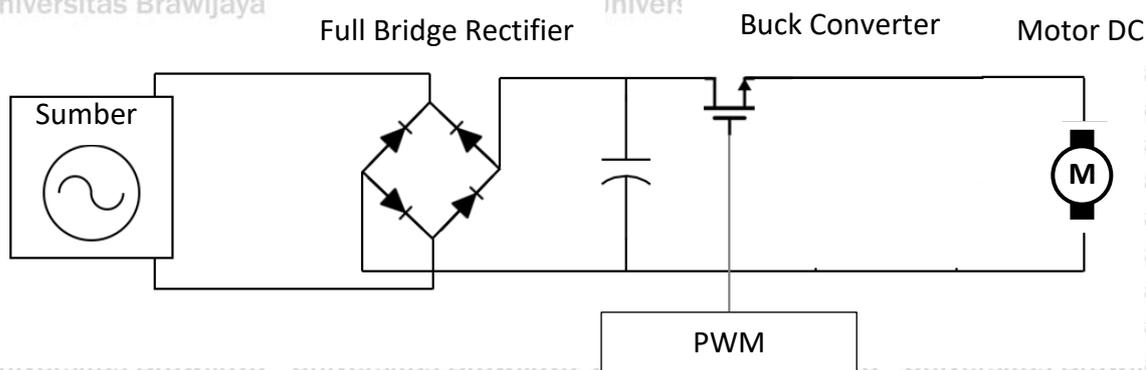
### 3.4.3 Simulasi Rangkaian Tanpa Menggunakan Filter Kapasitor



Gambar 3.4 Rangkaian Pengujian Tanpa Menggunakan Filter Kapasitor

Pengujian rangkaian power supply tanpa menggunakan filter kapasitor disini penyearah bertujuan untuk melihat respon kerja buck sekaligus respon kerja motor jika sumber yang digunakan bukan merupakan sumber DC murni. Setelah disearahkan dengan dioda bridge, tegangan akan dicacah dengan mosfet dengan catu PWM. Keluaran dari buck converter sebagai input tegangan pada motor akan dihubungkan dengan scope untuk dilihat responnya.

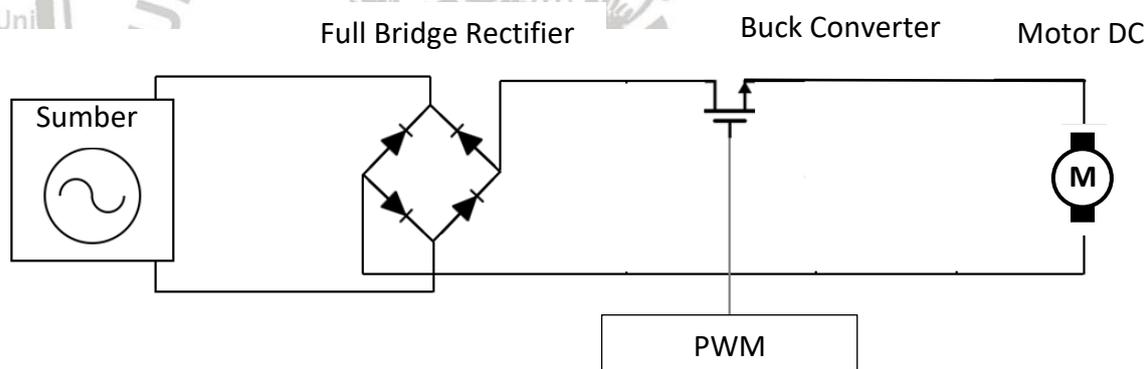
### 3.4.4 Simulasi Rangkaian Tanpa Menggunakan Filter LC



Gambar 3.5 Rangkaian Pengujian Tanpa Menggunakan Filter LC

Pengujian rangkaian power supply tanpa menggunakan lowpass filter LC disisi buck converter bertujuan untuk melihat respon kerja motor jika sumber yang telah dicacah menggunakan mosfet tidak dihubungkan dengan LC low pass filter. Keluaran dari buck converter sebagai input tegangan pada motor akan dihubungkan dengan scope untuk dilihat responnya.

### 3.4.5 Simulasi Rangkaian Tanpa Menggunakan Filter



Gambar 3.6 Rangkaian Pengujian Tanpa Menggunakan Filter

Pengujian rangkaian tanpa menggunakan filter apapun bertujuan untuk melihat respon kerja buck sekaligus respon kerja motor jika sumber yang digunakan bukan merupakan sumber DC murni. Setelah disearahkan dengan dioda bridge, tegangan akan dicacah dengan mosfet dengan catu PWM. Keluaran dari buck converter sebagai input tegangan pada motor akan dihubungkan dengan scope untuk dilihat responnya.

## 3.5 Perbandingan Hasil Simulasi dengan Teori

Setelah melakukan simulasi, besarnya riak tegangan akhir hasil simulasi konverter dibandingkan dengan persentase toleransi riak yang diizinkan saat perhitungan komponen. Untuk menghitung persentase penyimpangan data dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\%Error = \frac{|data\ awal - data\ akhir|}{data\ akhir} \times 100\%$$

Sedangkan besarnya riak ( $\Delta V_o$ ) dihitung dengan mengukur selisih antara tegangan dititik puncak dengan tegangan dititik terendah seperti pada Gambar 2.8

### 3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir dari penelitian yang dilakukan adalah pengambilan kesimpulan dan saran. Kesimpulan diperoleh dari hasil pengujian simulasi sistem dan kesesuaiannya dengan teori. Sedangkan saran diberikan untuk memperbaiki kesalahan dan pengembangan sistem supaya lebih baik untuk penelitian selanjutnya.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dilakukan perhitungan komponen dan perancangan sistem yang kemudian dilakukan pengujian dan analisis sistem setiap blok maupun secara keseluruhan. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan yang telah ditentukan. Pengujian sistem yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan komponen
2. Proses simulasi

Simulasi dapat dibagi menjadi empat bagian yaitu:

- a. Simulasi rangkaian power supply dengan beban smart trash compactor
- b. Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter kapasitor pada rectifier
- c. Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter LC pada buck converter
- d. Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter

### 4.1 Perhitungan Komponen dan Perancangan Alat

#### 4.1.1 Penyearah

Penyearah merupakan rangkaian elektrik yang mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Namun tegangan yang berasal dari penyearah tidaklah sepenuhnya DC sempurna. Terdapat riak dari hasil penyearahan tersebut. Salah satu cara untuk mengurangi riak adalah dengan memasang filter kapasitor pada keluaran. Menghitung nilai kapasitor dilakukan dengan merubah sedikit persamaan (2-1). Sumber yang digunakan merupakan sumber jala jala PLN sehingga parameter untuk penentuan kapasitor penyearah tertulis pada Tabel 4.1

Parameter	Nilai
$V_{in}(rms)$	220 volt
Frekuensi ( $f$ )	50 Hz
Beban	2000 $\Omega$

Tabel 4.1 Parameter Penyearah

Jika diinginkan besarnya riak tidak lebih dari 1%, maka besarnya  $\Delta V_o$

$$\Delta V_o = 220\sqrt{2} \times 0.01$$

$$\Delta V_o = 3.11$$

Nilai kapasitor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$C \approx \frac{V_m}{2fR\Delta V_o} \quad (4-1)$$

$$C = \frac{220\sqrt{2}}{2 \times 50 \times 2000 \times 3.11}$$

$$C = 500\mu\text{F}$$

#### 4.1.2 Buck Converter

*Buck converter* adalah rangkaian elektrik converter DC-DC yang berfungsi untuk menurunkan tegangan. Tegangan yang digunakan sebagai input adalah tegangan dari penyearah. Tegangan hasil penyearah tersebut sama dengan nilai puncak tegangan jala jala PLN. Dengan memperhitungkan riak ( $\Delta V_o$ ) sebesar 1% dari tegangan input, maka besarnya tegangan dari penyearah dapat ditulis sebagai berikut

$$V_{out} = 220\sqrt{2} - 220\sqrt{2} \times 0.01$$

$$V_{out} = 307.89 \text{ Volt}$$

Keluaran tegangan yang diharapkan untuk suplai daya *smart trash compactor* yaitu sebesar 24 volt. Sehingga besarnya *duty cycle* dapat dihitung dengan membandingkan antara tegangan keluaran dan tegangan masukan sesuai spesifikasi yang diinginkan. Menggunakan persamaan (2-2) maka *duty cycle* dapat ditentukan.

$$V_o = V_s D$$

$$D = \frac{24}{308}$$

$$D = 0.0779 = 7.79\%$$

*Smart trash compactor* memiliki arus beban nominal sebesar 3A. jika diizinkan besarnya  $\Delta I_L$  tidak lebih dari 10%, maka besarnya  $\Delta I_L$  sebesar 0.3A. Frekuensi switching yang akan digunakan sebesar 20 kHz. Besarnya induktor minimum dapat ditentukan pada persamaan berikut

$$L = \frac{V_o(1-D)}{\Delta I_L f}$$

$$L = \frac{24 \times (1 - 0.0779)}{0.3 \times 20000}$$

$$L = 3,688\text{mH}$$

Setelah nilai induktor ditentukan, maka nilai kapasitor *buck converter* dapat dicari dengan mengubah persamaan (2-12). Dalam perancangan *buck converter*, tegangan ripple keluaran diharapkan tidak melebihi 2%. Sehingga besar  $V_o$  sebesar:

$$V_o = 24 - 24 \times 0.02$$

$$V_o \cong 23.52$$

Persamaan untuk mencari nilai kapasitor dapat menggunakan persamaan (2-8)

$$C = \frac{1 - D}{8L \left(\frac{\Delta V_o}{V_o}\right) f^2}$$

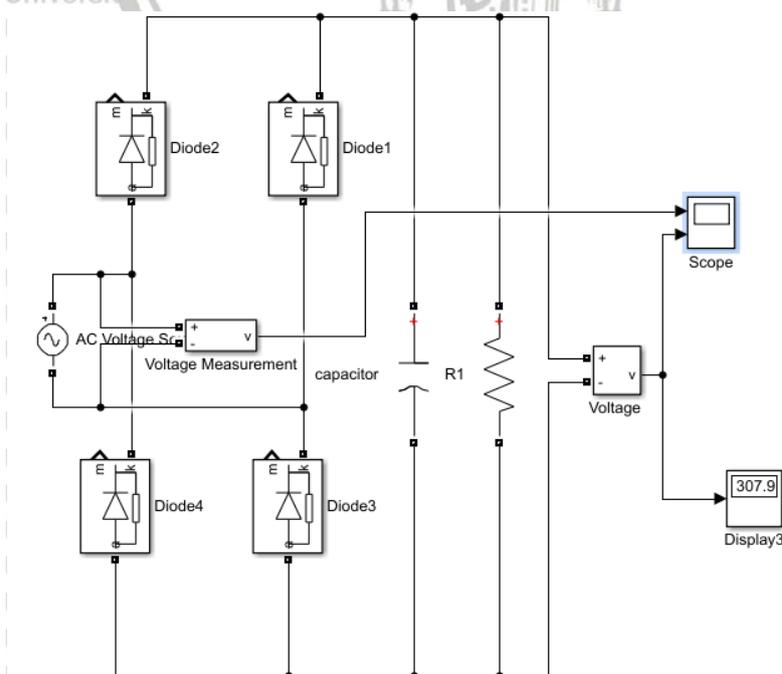
$$C = \frac{1 - 0.0779}{8 \times 3,688 \times 10^{-3} (0.02) (20000)^2}$$

$$C = 3,9\mu\text{F}$$

## 4.2 Simulasi

### 4.2.1 Simulasi Rangkaian Penyearah

Simulasi ini dilakukan untuk menguji parameter yang telah didapatkan sesuai perhitungan teori untuk mendapatkan karakteristik penyearah yang baik dengan ripple yang relatif kecil. Simulasi rangkaian penyearah menggunakan software MATLAB SIMULINK seperti pada Gambar 4.1



### Gambar 4.1 Rangkaian simulasi penyearah menggunakan MATLAB SIMULINK

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam simulasi karakteristik power supply, antara lain:

1. Laptop atau PC
2. *Software* MATLAB

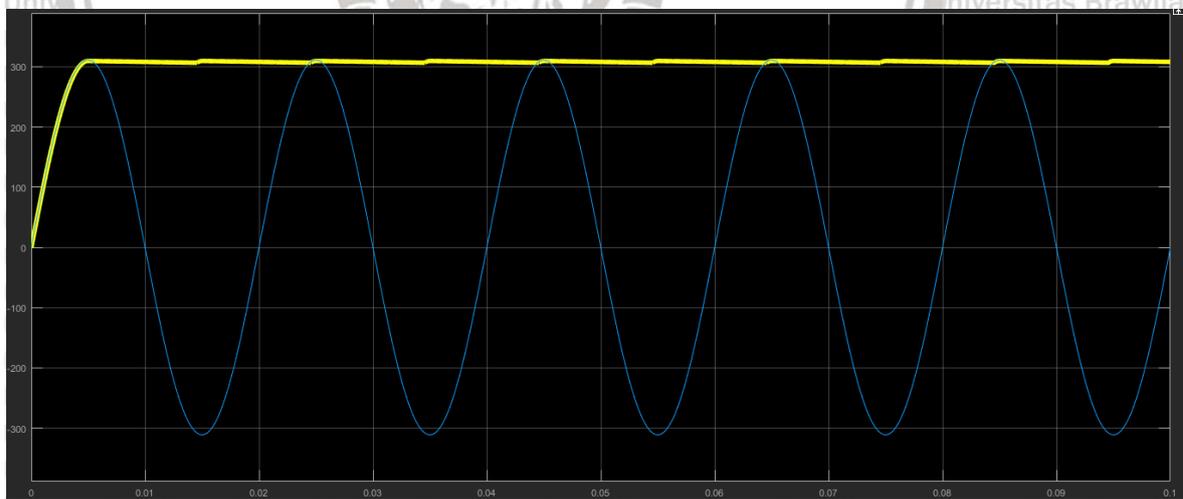
Prosedur pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Merancang model simulasi seperti Gambar 4.1
2. Menetapkan nilai kapasitor dan resistor sesuai perhitungan
3. Atur waktu simulasi menjadi 0.1 detik
4. Menjalankan simulasi dengan tombol run, tunggu hingga proses run selesai
5. Mencatat hasil simulasi

Hasil pengujian didapatkan tegangan sebesar 307.9 volt. Nilai tersebut sangat mendekati dari perhitungan dengan toleransi riak ( $\Delta V_o$ ) yaitu sebesar satu persen.

$$\%Error = \frac{311 - 307.9}{307.9} \times 100\%$$

$$\%Error = 1\%$$

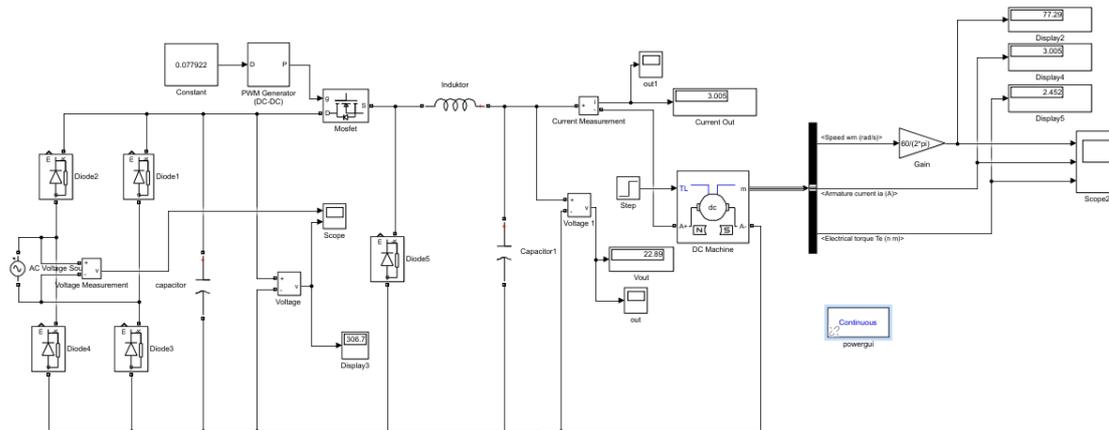


Gambar 4.2 Keluaran tegangan penyearah hasil simulasi pada scope

Garis berwarna kuning menunjukkan sumber jala jala 220 volt AC dan garis berwarna kuning menunjukkan keluaran tegangan setelah disearahkan.

## 4.2.2 Simulasi Rangkaian Buck Converter

Simulasi ini dilakukan untuk menguji parameter yang telah didapatkan sesuai perhitungan teori untuk mendapatkan karakteristik *power supply* yang baik dengan riak yang relatif kecil. Simulasi rangkaian penyearah menggunakan software MATLAB SIMULINK seperti pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Rangkaian simulasi *buck converter* menggunakan MATLAB SIMULINK

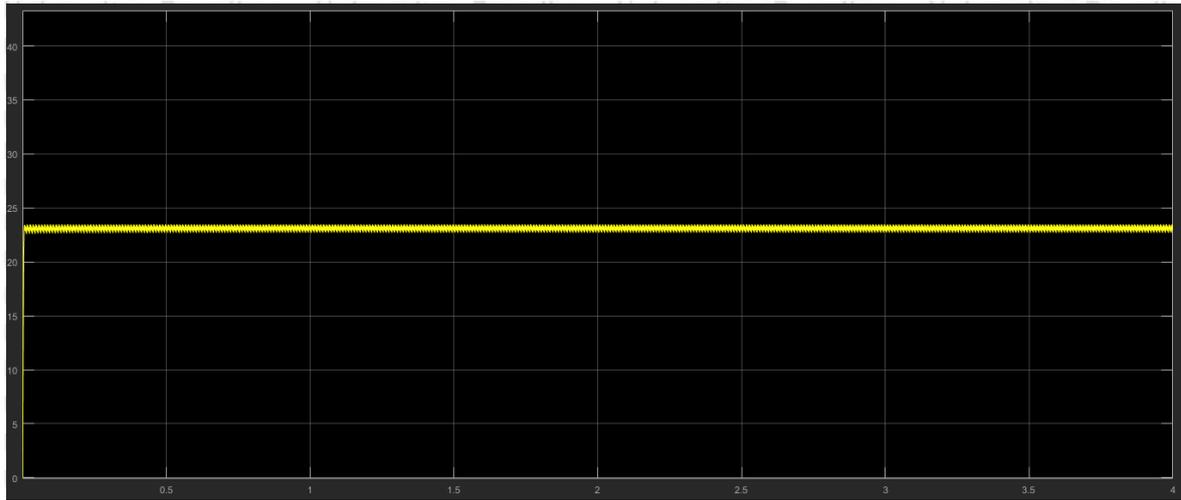
Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam simulasi karakteristik power supply, antara lain:

1. Laptop atau PC
2. *Software* MATLAB

Prosedur pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Merancang model simulasi seperti Gambar 4.3
2. Menetapkan nilai induktor dan kapasitor sesuai perhitungan
3. Menetapkan parameter motor yang digunakan
4. Atur waktu simulasi menjadi 4 detik
5. Menjalankan simulasi dengan tombol run, tunggu hingga proses run selesai
6. Mencatat hasil simulasi

Hasil pengujian didapatkan tegangan rata rata setelah dihubung dengan beban motor sebesar 23.15 volt dengan tegangan puncaknya 23.49 volt. Besarnya riak ( $\Delta V_o$ ) sebesar 0.8112 volt. Jika dibandingkan dengan tegangan yang dihasilkan, persentase riak pada keluaran konverter yaitu sebesar 3.45%



Gambar 4.4 Keluaran Tegangan pada Konverter dengan Filter C dan LC

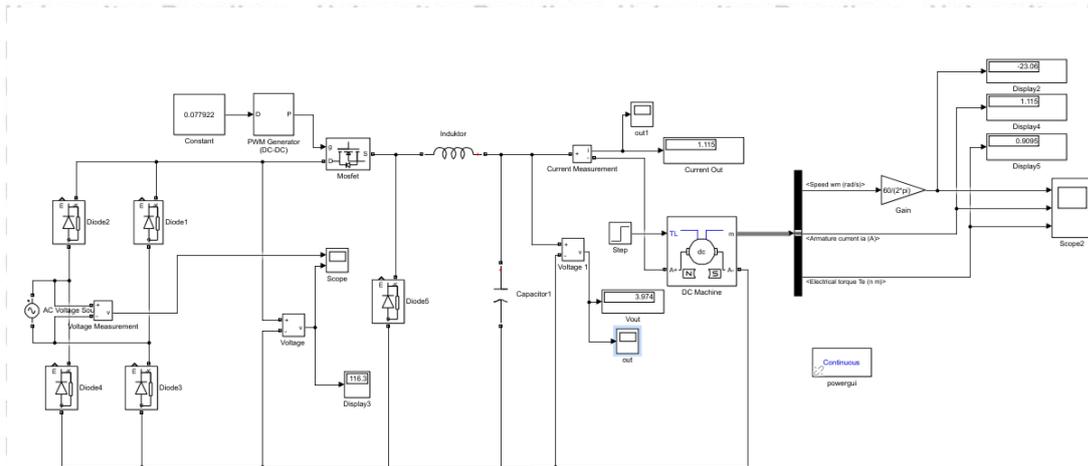
Sedangkan arus yang mengalir ke motor steady pada angka 3A dengan riak sebesar 0,07257 A. jika dibandingkan dengan arus yang mengalir pada motor, besarnya presentase riak adalah 2,4%



Gambar 4.5 Respon Arus pada Jangkar Motor dengan Filter C dan LC

#### 4.2.3 Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter kapasitor pada rectifier

Pengujian rangkaian power supply tanpa menggunakan filter kapasitor disisi penyearah bertujuan untuk melihat respon kerja buck sekaligus respon kerja motor jika sumber yang digunakan bukan merupakan sumber DC murni. Simulasi rangkaian pengujian menggunakan software MATLAB SIMULINK seperti pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Rangkaian Simulasi Power Supply tanpa Filter Kapasitor

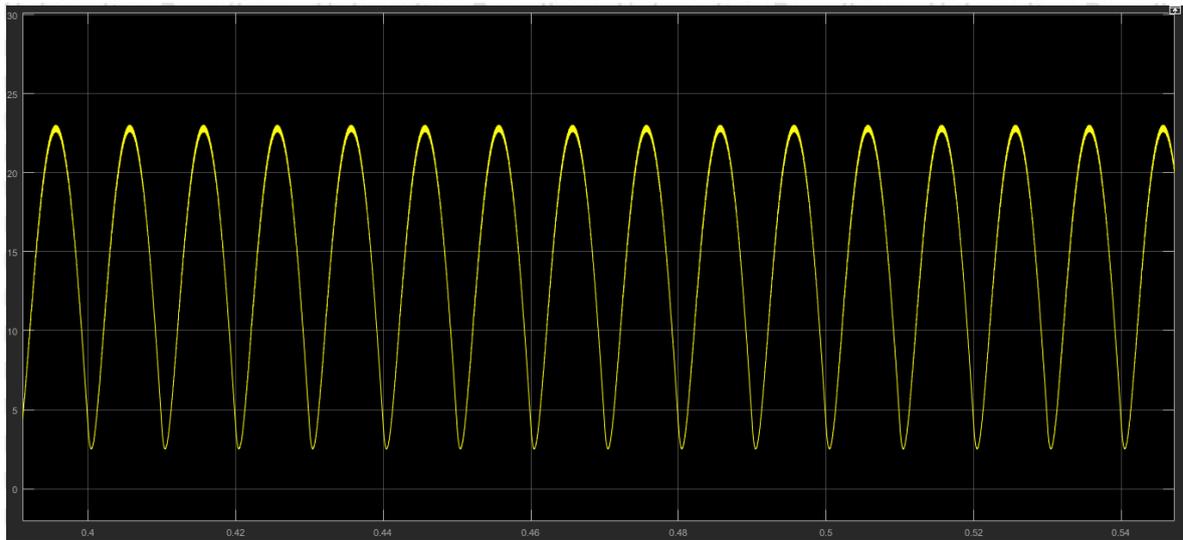
Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam simulasi karakteristik power supply, antara lain:

1. Laptop atau PC
2. *Software* MATLAB

Prosedur pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

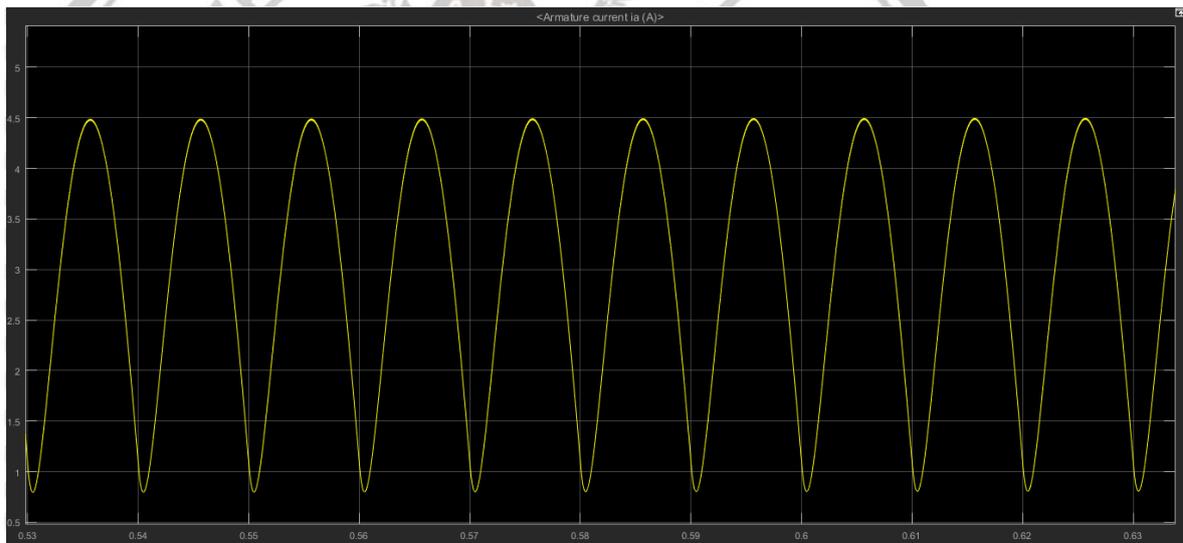
1. Merancang model simulasi seperti Gambar 4.3
2. Menetapkan nilai induktor dan kapasitor sesuai perhitungan pada filter LC
3. Menetapkan parameter motor yang digunakan
4. Atur waktu simulasi menjadi 4 detik
5. Menjalankan simulasi dengan tombol run, tunggu hingga proses run selesai
6. Mencatat hasil simulasi

Hasil simulasi didapatkan tegangan puncak keluaran konverter sebesar 23.076 Volt. Pada kondisi seperti ini, filter LC pada buck converter bekerja dengan baik dengan membuat arus tetap kontinyu setelah dicacah dengan mosfet. Sehingga tegangan dari sumber PLN dapat diturunkan hingga 23.076 Volt. Namun jika dihitung tegangan rata-rata yang dihasilkan, besarnya tegangan rata rata yaitu sebesar 14,54 volt



Gambar 4.7 Keluaran tegangan konverter tanpa filter C

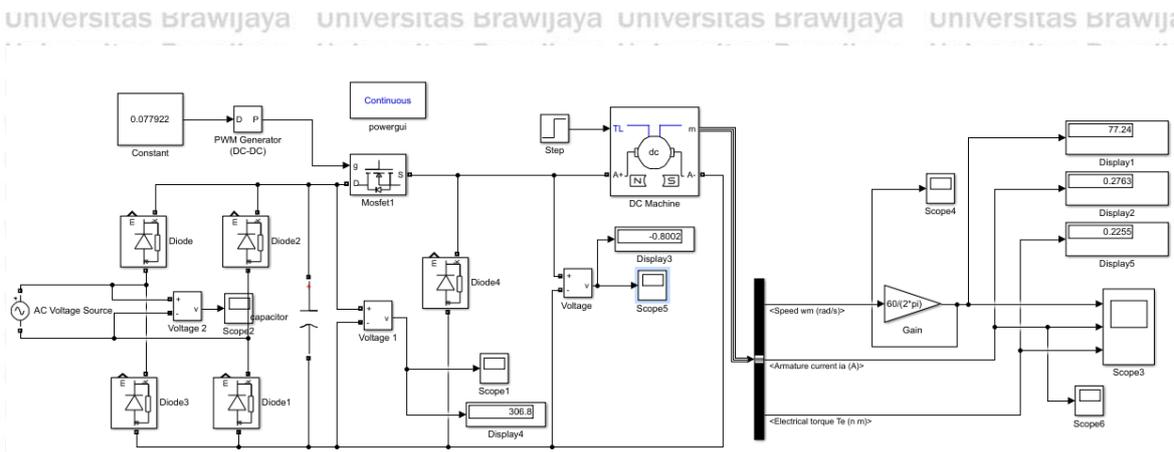
Respon arus pada jangkar motor memiliki arus puncak sebesar 4.5A. dengan arus rata-ratanya sebesar 3A



Gambar 4.8 Respon Arus pada Jangkar Motor Tanpa Filter C

#### 4.2.4 Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter LC pada buck converter

Pengujian rangkaian power supply tanpa menggunakan lowpass filter LC disisi buck converter bertujuan untuk melihat respon kerja motor jika sumber yang telah dicacah menggunakan mosfet tidak dihubungkan dengan LC low pass filter. Simulasi rangkaian pengujian menggunakan software MATLAB SIMULINK seperti pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Rangkaian Simulasi Power Supply tanpa Filter Lowpass LC

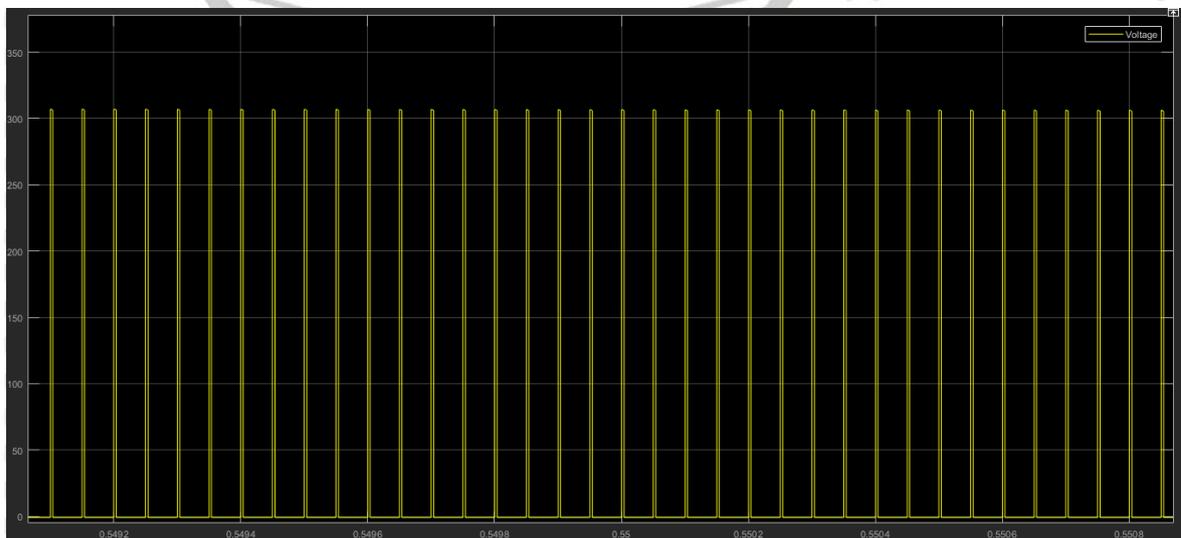
Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam simulasi karakteristik power supply, antara lain:

1. Laptop atau PC
2. *Software* MATLAB

Prosedur pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

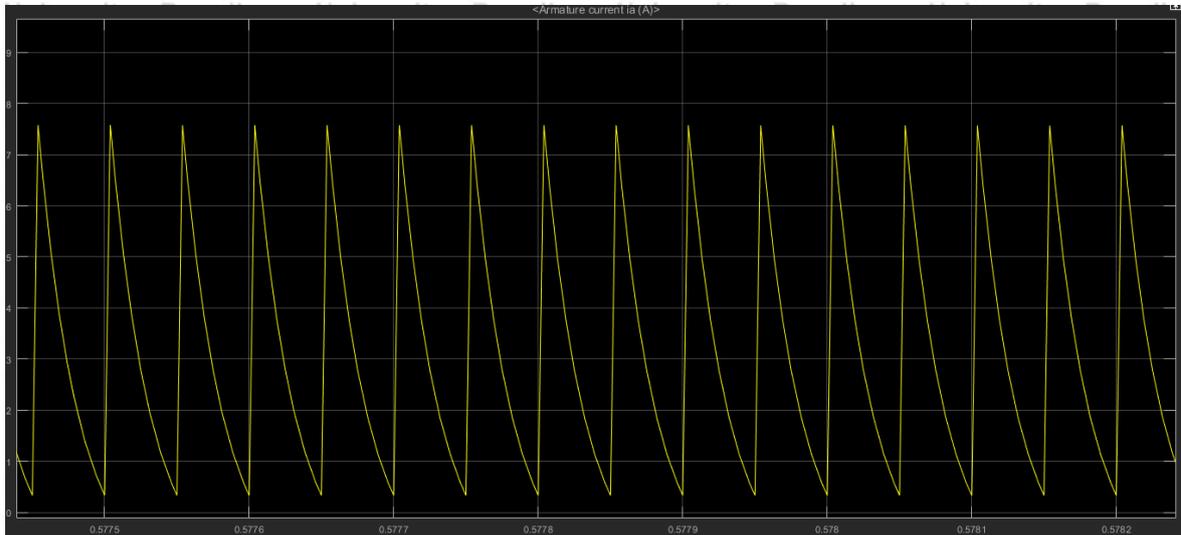
1. Merancang model simulasi seperti Gambar 4.3
2. Menetapkan nilai induktor dan kapasitor sesuai perhitungan pada filter LC
3. Menetapkan parameter motor yang digunakan
4. Atur waktu simulasi menjadi 4 detik
5. Menjalankan simulasi dengan tombol run, tunggu hingga proses run selesai
6. Mencatat hasil simulasi

Hasil simulasi didapatkan tegangan puncak keluaran konverter sebesar 309. Volt. Dengan tegangan keluaran rata-rata sebesar 23.15



Gambar 4.10 Keluaran Tegangan Konverter Tanpa Filter LC

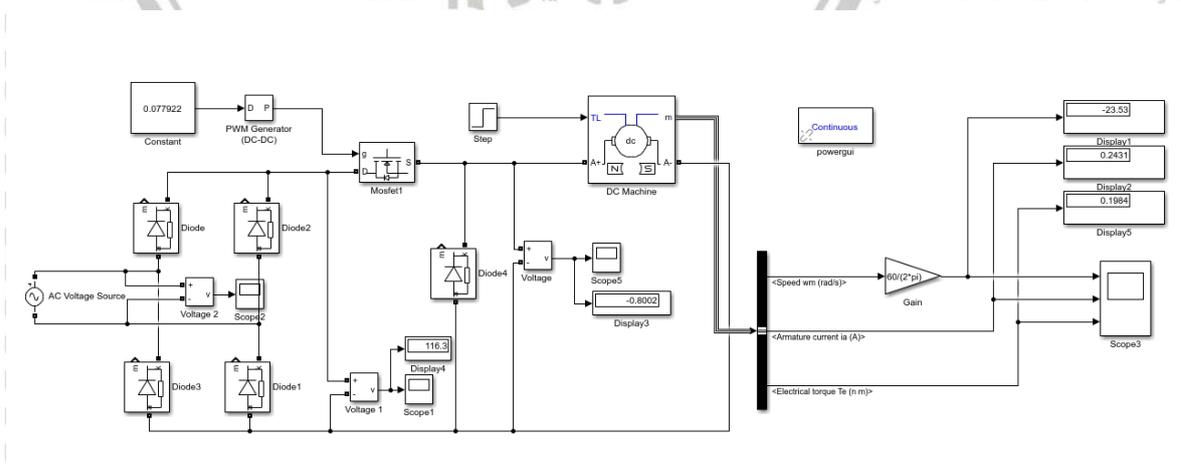
Sedangkan respon arus pada jangkar motor didapatkan titik puncak arus sebesar 7.166 A pada kondisi steady state dengan arus rata ratanya sebesar 3A



Gambar 4.11 Respon Arus pada Jangkar Motor Tanpa Filter LC

#### 4.2.5 Simulasi rangkaian tanpa menggunakan filter

Pengujian rangkaian tanpa menggunakan filter apapun bertujuan untuk melihat respon kerja buck sekaligus respon kerja motor jika sumber yang digunakan bukan merupakan sumber DC murni. Setelah disearahkan dengan dioda bridge, tegangan akan dicacah dengan mosfet dengan catu PWM. Simulasi rangkaian pengujian menggunakan software MATLAB SIMULINK seperti pada Gambar 4.12



Gambar 4.12 Rangkaian Simulasi Power Supply tanpa Menggunakan Filter

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam simulasi karakteristik power supply, antara lain:

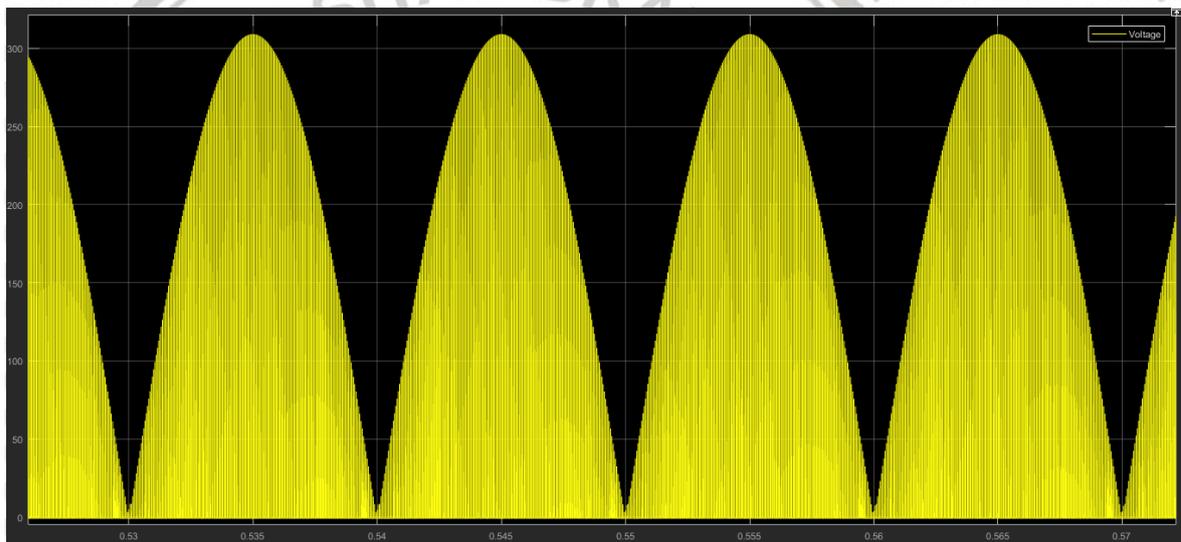
1. Laptop atau PC
2. *Software* MATLAB

Prosedur pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Merancang model simulasi seperti Gambar 4.3
2. Menetapkan parameter motor yang digunakan
3. Atur waktu simulasi menjadi 4 detik
4. Menjalankan simulasi dengan tombol run, tunggu hingga proses run selesai
5. Mencatat hasil simulasi

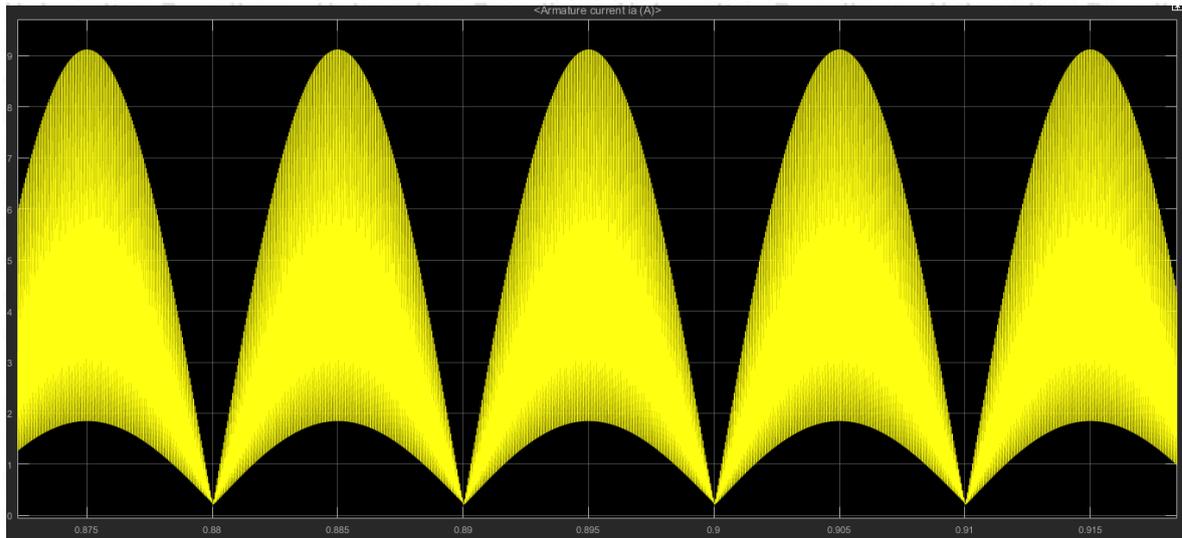
Hasil simulasi didapatkan Didapatkan tegangan puncak keluaran konverter sebesar 309 Volt.

Dengan tegangan keluaran rata rata sebesar 14.53



Gambar 4.13 Keluaran Tegangan Konverter Tanpa Filter

Respon arus pada jangkar motor didapatkan titik puncak arus sebesar 9.135A pada kondisi steady state dengan besar arus rata ratanya yaitu 3A



Gambar 4.14 Respon Arus pada Jangkar Motor Tanpa Filter



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil simulasi rangkaian penyearah, didapatkan tegangan output sebesar 307.9 dengan toleransi 1%
2. Power supply yang dihubungkan dengan motor tanpa menggunakan filter memiliki tegangan puncak sebesar 309 volt dan arus puncak sebesar 9.135A.
3. Power supply dengan filter kapasitor dan low pass LC berhasil memperhalus riak besar riak tegangan sebesar 3.45% dan riak arus sebesar 2.4%
4. Power supply dengan filter kapasitor dan low pass LC berhasil menurunkan tegangan puncak menjadi 23.49 volt dan arus puncak sebesar 3A

### 5.2 Saran

1. Menggunakan jenis konverter selain buck converter atau topologi lain
2. Menambahkan kendali PID untuk mengontrol nilai dutycycle pada beban yang berubah ubah.



*Halaman sengaja dikosongkan*

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arifandi, A. (2019). *STUDI PENGGUNAAN CATU DAYA METODE PWM (PULSE WIDTH MODULATION) 2 PULSA BERBEDA 180 PADA LAMPU LED (LIGHT EMITTING DIODE)*. Padang: Universitas Andalas.
- Asnil, & Irma, H. (2015). *Analisis Riak Keluaran Buck Converter*. Padang: Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.
- Basri, I. Y., & Irfan, D. (2018). *Komponen Elektronika*. Padang: SUKABINA Press.
- Crowder, R. (2016). *Electric Drives and Electromechanical Systems*. Oxford: Elsevier.
- Hart, D. W. (2010). *Power Electronics*. New York: McGraw-Hill.
- MAHAR, M. A., UQAILI, M. A., & LARIK, A. S. (2011). *Harmonic Analysis of AC-DC Topologies and their Impacts on Power Systems*. Jamshoro: MEHRAN UNIVERSITY RESEARCH JOURNAL OF ENGINEERING & TECHNOLOGY.
- Pinyol, R. (2011). *HARMONICS: CAUSES, EFFECTS AND MINIMIZATION*. Barcelona: Salicru.
- Saputri, D. A., & Nasdal, H. (2019). *DESAIN FILTER UNTUK HARMONIK AKIBAT PENYEARAH DI SISTEM DAYA BERBASIS PERANGKAT LUNAK PSCAD (POWER SYSTEM COMPUTER AIDED DESAIN)/EMTDC*. Makassar: Universitas Muhamamdijah Makassar.
- Setiawan, D. (2017). *SISTEM KONTROL MOTOR DC MENGGUNAKAN PWM ARDUINO BERBASIS ANDROID SYSTEM*. Pekanbaru: Universitas Lancang Kuning.
- Solikhin, M. (2019). *IMPLEMENTASI MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA PANEL SURYA MENGGUNAKAN ALGORITMA INCREMENTAL CONDUCTANCE*. Malang: Universitas Brawijaya.

