

**RANCANG BANGUN KONVERTER SEPIC DENGAN
MONITORING BERBASIS LABVIEW**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Zulfikar Valianda BY

14524120

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN KONVERTER SEPIC DENGAN MONITORING BERBASIS LABVIEW

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Disusun oleh:

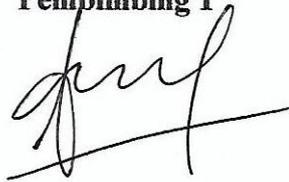
Zulfikar Valianda BY

14524120

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
Yogyakarta, 15 April 2018

Menyetujui,

Pembimbing 1



Firmansyah Nur Budiman ST.,M.Sc.

145240501

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI UNTUK S1 TEKNIK ELEKTRO UII

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Zulfikar Valianda BY
14524120

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 2 Oktober 2018

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Firmansyah Nur Budiman ST.,M.Sc.

Anggota Penguji 1: Alvin Sahroni ST.,M.Eng.,ph.D

Anggota Penguji 2: Elvira Sukma Wahyuni S.Pd.,M.Eng.

الجامعة الإسلامية
التي تأسست في
الهند سنة 1962م

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 10 Oktober 2018

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusny Aziz Amrullah ST.,M.Sc.,ph.D

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 15 April 2018



Zulfikar Valianda BY

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala limpahan rahmat serta insyahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini yang berjudul :” **RANCANG BANGUN KONVERTER SEPIC DENGAN MONITORING BERBASIS LABVIEW**” dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Laporan Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana program studi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini tentunya juga tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, karena atas segala karunia-Nya dan rahmat-NYA laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar dan tanpa kendala yang berarti.
2. Kedua orang tua serta keluarga tercinta atas semua dukungan dan doa yang telah mereka berikan.
3. Bapak Yusuf Aziz Amrullah ST.,M.Sc.,ph.D selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Firmansyah Nur Budiman, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Skripsi yang selalu memberi masukan pada penyusunan laporan Skripsi ini.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberi ilmunya dan telah membimbing selama duduk di bangku kuliah.
6. Teman - teman seperjuangan skripsi Amar, Ari, Yogi, Novita, Eri, Efry, Mursali, Danang dan teman-teman lainnya yang selalu memberikan masukan dan dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini..
7. Teman-teman Teknik Elektro UII angkatan 2014 yang telah membantu dan memberi semangat selama kegiatan Skripsi
8. Teman-teman kontrakan yang telah mendukung dalam kegiatan Skripsi ini.
9. Teman-teman Kos Wisma Darussallam Efry, Irfan, Destian, mas Akbar, Refhan, serta teman-teman lainnya yang selalu memberikan semangat dalam penyusunan laporan skripsi ini.

10. Teman-teman futsal MTA yang selalu menghibur dan memberikan semangat agar dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga kita semua menjadi orang yang sukses dan bermanfaat didunia dan di akhirat

11. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan penulis seluruhnya yang telah membantu dalam kegiatan penyusunan laporan Skripsi.

Penulis memohon maaf kepada para pembaca apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam laporan Skripsi ini. Penulis berharap para pembaca dapat memberikan kritik dan saran sehingga dapat memberikan perbaikan dan kesempurnaan pada laporan Skripsi ini.

Semoga laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat berkontribusi dalam memperkaya ilmu pengetahuan, terutama rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia.

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
LabVIEW	<i>Laboratory Virtual Instrumentation Workbench</i>
VISA	<i>Virtual Instrument Software Architecture</i>
PCB	<i>Printed Circuit Board</i>
DC	<i>Direct Curren</i>
MOSFET	<i>Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor</i>
V	<i>Tegangan</i>
A	<i>Arus</i>

ABSTRAK

Pada era modren ini kebutuhan catu daya DC terus meningkat, untuk itu dibutuhkan sistem yang mampu mengubah tegangan DC dari suatu besaran ke besaran lainnya. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah menggunakan *Single Ended Primary Inductor Converter* (SEPIC). Konverter SEPIC adalah Konverter DC-DC yang dapat memvariasikan tegangan keluarannya menjadi lebih besar atau lebih kecil dari tegangan masukannya. Untuk mengendalikan nilai tegangan keluaran Konverter SEPIC maka diperlukan perancangan dengan monitoring berbasis LabView untuk memudahkan pembacaan sinyal keluaran dan pengendalian nilai *duty cycle*. Konverter ini dirancang memiliki nilai tegangan masukan sebesar 12 V dengan frekuensi *switching* 50 kHz. Dalam pengoperasian Konverter SEPIC menggunakan rangkaian kendali PWM yang terdiri dari Arduino Nano dan *gate driver* yang dihubungkan ke LabView. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mengamati tegangan keluaran dari Konverter SEPIC dan membandingkan tegangan yang dihitung secara teoritis dengan tegangan yang terukur pada LabView. Dari hasil pengujian nilai tegangan keluran minimal yang dihasilkan Konverter SEPIC adalah 0,6 V pada *duty cycle* 5% sedangkan nilai tegangan maksimum sebesar 19,75 V pada *duty cycle* 65%. Dari hasil perbandingan dengan nilai teoritis didapat nilai *error* sebesar 2,55 V, nilai rata-rata *error* 0,6 V dan standar *deviasi* sebesar 0,73 V. Pada hasil pengukuran tegangan dan perhitungan teoritis perbedaan tegangan tidak lebih dari 3 V.

Kata kunci : Konverter SEPIC, *Duty Cycle*, PWM, LabView

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB 2	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Studi Literatur	3
2.2 Dasar Terori	4
2.2.1 Dasar Konverter <i>Switching</i>	4
2.2.2 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	5
2.2.3 <i>Single Ended Primary Converter</i>	6
2.2.4 Sensor Tegangan	9
2.2.5 Sensor Arus ACS712	10
2.2.6 <i>Gate Driver</i>	11
BAB 3	12
METODOLOGI PERANCANGAN	12
3.1 Perancangan <i>Single Ended Primary Inductor Converter</i>	13
3.1.1 Rangkaian Konverter SEPIC	13
3.1.2 Rangkaian PWM	15
3.2 Perencanaan Monitoring Tegangan dan Arus.....	16
3.3 Metode Analisis	18
BAB 4	19

HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Perancangan Konverter SEPIC	19
4.2 Hasil Pengujian Rangkaian Kontrol PWM	19
4.3 Hasil dan Analisa Konverter SEPIC.....	21
BAB 5	24
KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1(a) Rangkaian dasar Dc-Dc Konverter;(b) Proses <i>switching</i> ;(c) Tegangan keluaran	4
Gambar 2. 2 Gelombang PWM.....	5
Gambar 2. 3 Rangkaian Konverter SEPIC.....	6
Gambar 2. 4 Proses <i>switching</i> Konverter SEPIC	6
Gambar 2. 5 Bentuk sinyal keluaran pada Konverter SEPIC	7
Gambar 2. 6 Sensor tegangan.....	10
Gambar 2. 7 Sensor arus ACS712.....	10
Gambar 3. 1 Blok diagram Konverter SEPIC	12
Gambar 3. 2 Perancangan Konverter SEPIC	13
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Konverter SEPIC	19
Gambar 4. 2 Gelombang PWM Dari Arduino	20
Gambar 4. 3 Gelombang PWM Dari <i>Gate Driver</i>	20
Gambar 4. 4 Monitoring Tegangan dan Arus	21

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Perancangan Konverter SEPIC	13
Tabel 3. 2 Daftar Komponen Konverter SEPIC.....	15
Tabel 3. 3 Koneksi Pin Arduino Dengan Sensor Tegangan dan Sensor Arus	16
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Konverter SEPIC	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada era modern ini hampir seluruh komponen elektronik menggunakan catu daya DC. kebutuhan catu daya DC dimulai dari tingkat tegangan rendah seperti pada mikroprosesor dan IC, tegangan menengah seperti motor-motor listrik dan generator, sampai pada tingkat tegangan tinggi untuk mentransmisikan listrik tegangan tinggi (HVDC).

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*. Oleh sebab itu *switch* yang ideal tidak ada daya yang diserap sehingga efisiensi dapat mencapai 100% [1].

Salah satu Konverter *switching* adalah Konverter SEPIC, Konverter ini mampu mengubah nilai tegangan DC baik dari rendah ke tinggi maupun sebaliknya dari tinggi ke rendah. Keunggulan dari Konverter ini adalah memiliki tegangan keluaran yang memiliki polaritas yang sama dengan polaritas masukannya. Pada Konverter SEPIC tegangan keluaran dikendalikan dengan mengatur nilai *duty cycle* yang berasal dari sinyal PWM.

Pembangkitan sinyal PWM dapat menggunakan mikrokontroler untuk mengendalikan nilai tegangan keluarannya. Arduino adalah salah satu mikrokontroler yang dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan keluaran dari Konverter SEPIC. Berbagai faktor yang dapat dikendalikan dengan Arduino baik itu frekuensi, maupun *duty cycle*.

Dalam penelitian ini untuk memudahkan memonitoring Konverter SEPIC dan mengendalikan nilai *duty cycle* maka digunakan *software* LabView. LabVIEW adalah bahasa pemrograman grafis pertama yang dirilis pada tahun 1986 oleh National Instrument. LabVIEW menerapkan paradigma arus data yang tidak ditulis, melainkan ditarik atau diwakili secara grafis

mirip dengan diagram alir [2]. Berbagai macam indikator dapat dilihat secara langsung seperti besaran tegangan keluaran baik itu dalam bentuk kurva atau dalam bentuk nilai dan dapat mengatur nilai *duty cycle*. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis akan merancang Konverter SEPIC dengan sistem monitoring berbasis LabView.

1.2 Rumusan Masalah

Untuk mengontrol nilai tegangan keluaran Konverter SEPIC maka diperlukan perancangan dengan monitoring berbasis LabView untuk memudahkan pembacaan sinyal keluaran dan pengendalian nilai *duty cycle*, sehingga dengan perancangan ini dapat diketahui perbandingan nilai teoritis dengan nilai pengukuran dan nilai standar deviasi dari Konverter SEPIC.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan skripsi ini adalah :

1. Merancang dan membuat Konverter *SEPIC* dengan sistem monitoring berbasis LabView yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan tegangan masukan yang diberikan yaitu 12 V.
2. Mengevaluasi kinerja Konverter SEPIC dengan membandingkan hasil perhitungan dengan hasil pengukuran.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan skripsi ini adalah alat yang telah dibuat dapat dijadikan sebagai catu daya DC yang dapat dimonitoring melalui LabView, yang dalam penggunaannya dapat diimplementasikan untuk media pembelajaran serta dapat memperkaya ilmu pengetahuan.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini akan meneliti Konverter *SEPIC* sebagai Konverter *DC-DC*
2. Tegangan sumber yang digunakan yaitu sebesar 12 V dan maksimal *duty cycle* 65%
3. Pengujian pada Konverter SEPIC menggunakan beban resistor
4. Frekuensi *switching* yang digunakan sebesar 50 kHz

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian sejenis dilakukan oleh beberapa peneliti, salah satunya yang dilakukan oleh Abd.Ghofar dan Anshory. Dalam penelitian ini Abd.Ghofar mengimplementasikan Konverter SEPIC untuk mengoptimalkan keluaran daya *photovoltaic* (PV), dengan cara menstabilkan variasi tegangan dan daya yang dikeluarkan oleh PV menjadi 14 V dan daya maksimal, sehingga diperoleh efisiensi yang baik. Penelitian ini menggunakan Arduino UNO untuk mengontrol modul SEPIC dengan mengubah nilai PWM secara otomatis. Hasil dari penelitian ini, Konverter SEPIC dalam mode *buck* dan *boost* mampu mempertahankan tegangan keluaran mendekati stabil ditegangan 14 V dengan menggunakan beban 12/50 W [3].

Pada penelitian sebelumnya Konverter SEPIC dapat digunakan untuk menstabilkan variasi tegangan dan daya yang dikeluarkan oleh PV menjadi 14 V, dengan menggunakan Arduino UNO untuk mengontrol Konverter SEPIC dengan mengubah nilai PWM. Pada penelitian sekarang penulis merancang Konverter SEPIC dengan tegangan masukan 12 V dan menggunakan Arduino Nano untuk memvariasikan nilai tegangan keluaran pada Konverter .

Penelitian [4] merancang Konverter SEPIC agar dapat diaplikasikan pada MINI 3 plus *Wind Turbine*. Konverter didesain dengan topologi *Single Ended Primary Inductor Converter* (SEPIC) menggunakan mode *continuous current mode* (CCM). Konverter memiliki spesifikasi *output* dengan tegangan *input* 60V, arus *input* 7,5 A, tegangan *output* 25 V, arus *output* 4,17 A, dan frekuensi *switching* 25 kHz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil analisis pada Konverter SEPIC dapat mencapai indikator kontrol yang unggul dan stabil berdasarkan *overshoot*, *rise time*, *settling time*, frekuensi, dan letak *pole-zero*. Dari hasil simulasi Konverter SEPIC menunjukkan bahwa Konverter SEPIC dapat meningkatkan tegangan (*mode boost*) dan menurunkan tegangan (*mode buck*). Berdasarkan hasil performa sistem dapat disimpulkan Konverter yang didesain memiliki kinerja yang stabil dan unggul.

Pada penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa Konverter SEPIC mode CCM memiliki kinerja yang stabil dan unggul. Sehingga pada penelitian ini penulis menggunakan mode CCM pada Konverter SEPIC untuk mendapatkan hasil yang stabil.

Pada Penelitian [5] merancang sebuah sistem untuk memonitoring suhu dan kelembaban tanah pada tanaman cabai menggunakan LabView. Penelitian ini menggunakan sensor DHT11 yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban tanah, sensor LDR (*Light Dependent*

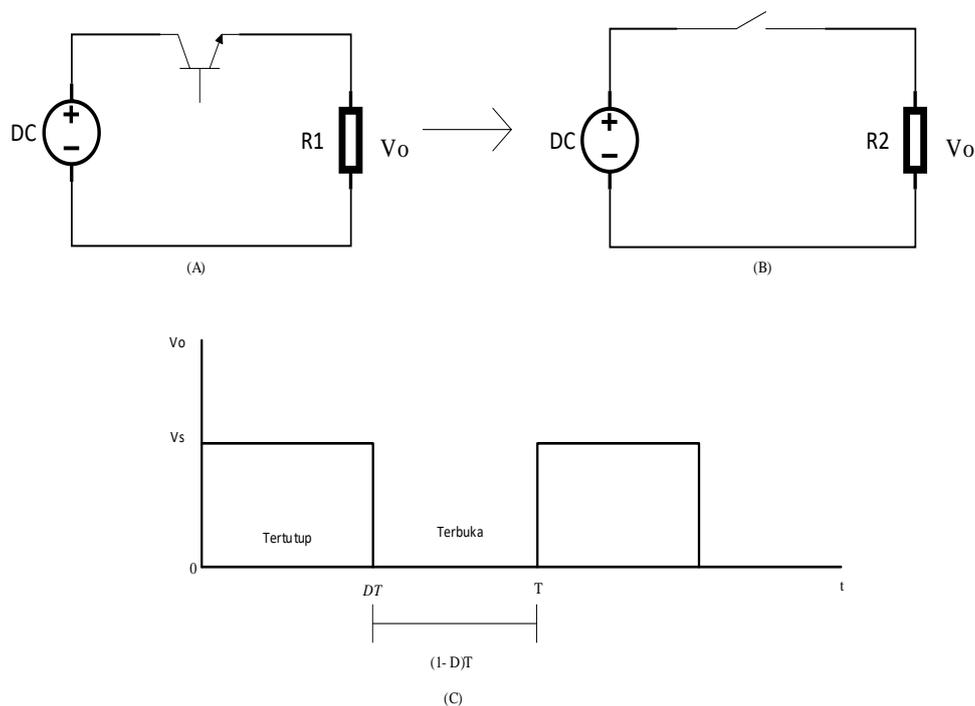
Resistor) sebagai pendeteksi intensitas cahaya, sebagai pengolah data dari sensor digunakan Mikrokontroler ATmega16 dan sebagai komunikasi serial menggunakan VISA. Hasil dari penelitian ini adalah perkembangan tanaman cabai dengan iklim yang sesuai dengan kebutuhannya mampu tumbuh lebih optimal, seperti tinggi tanaman cabai pada *greenhouse* 1,15 cm lebih tinggi dari tanaman cabai diluar *greenhouse* selama empat minggu masa penelitian.

Dari penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa komunikasi serial yang digunakan pada LabView adalah VISA. Maka dalam penelitian ini penulis menggunakan komunikasi serial VISA sebagai komunikasi antara Arduino dengan LabView.

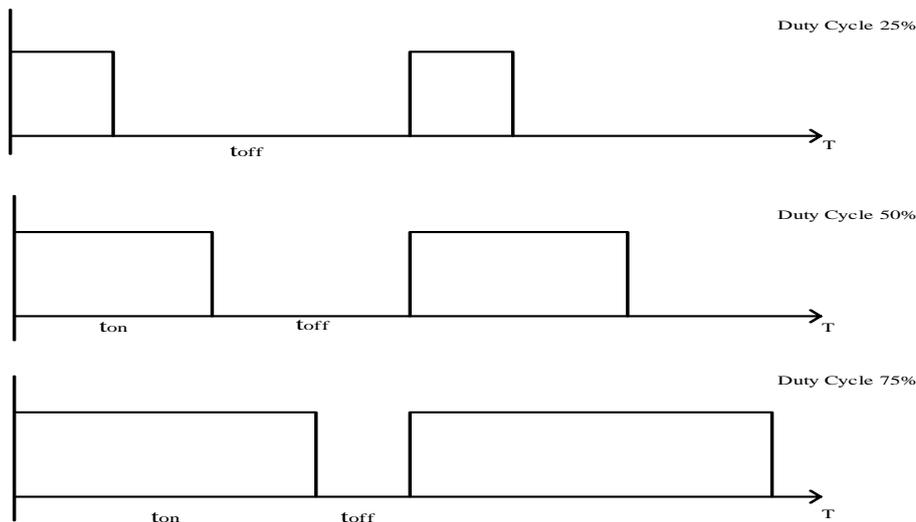
2.2 Dasar Terori

2.2.1 Dasar Konverter *Switching*

Untuk menaikkan dan menurunkan tegangan DC dengan efisiensi yang lebih baik dapat menggunakan Konverter *switching* [1]. Rangkaian dasar *switching* pada Konverter dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1(a) Rangkaian dasar Dc-Dc Konverter;(b) Proses *switching* ;(c) Tegangan keluaran



Gambar 2. 2 Gelombang PWM

Pada Gambar 2.1 *Switching* diasumsikan ideal dimana keluaran sama dengan masukan jika saklar dalam kondisi tertutup. Dan *output* sama dengan nol (0) jika saklar dalam kondisi terbuka, sehingga dapat disimpulkan bahwa tegangan keluaran yang dihasilkan Konverter *Switching* akan berbentuk kotak seperti pada Gambar 2.1 (c).

Besaran nilai komponen DC dari tegangan keluaran dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan 2.1

$$V_{out} = \frac{1}{T} \int_0^T V_{out}(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^{DT} V dt = V D \quad (2.1)$$

Keterangan : T = Periode(s)

Dari persamaan 2.1 dapat dilihat tegangan DC dapat diubah nilainya dengan mengatur nilai D (*duty cycle*).

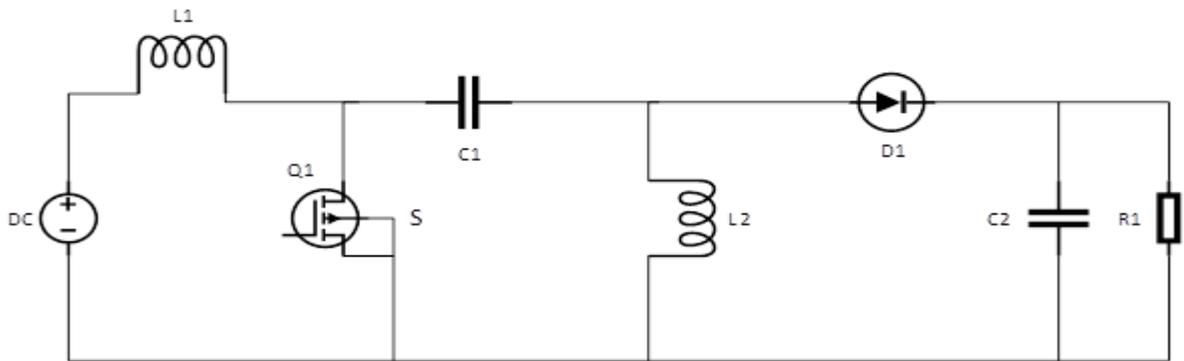
2.2.2 Pulse Width Modulation (PWM)

Pulse width Modulation adalah teknik modulasi yang dapat mengubah lebar pulsa (*duty cycle*) dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang sama. Pada Gambar 2.2 dapat dilihat satu siklus pulsa merupakan kondisi *high* (T_{on}) kemudian berpindah ke kondisi *low* (T_{off}) [3]. *Duty cycle* merupakan persentase dari kondisi *high* dalam satu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk *persent* dengan jangkauan 0%-100% [6]. Untuk menentukan nilai *duty cycle* digunakan persamaan 2.2

$$Dutycycle(D) = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} = \frac{t_{on}}{T} = t_{on}f \quad (2.2)$$

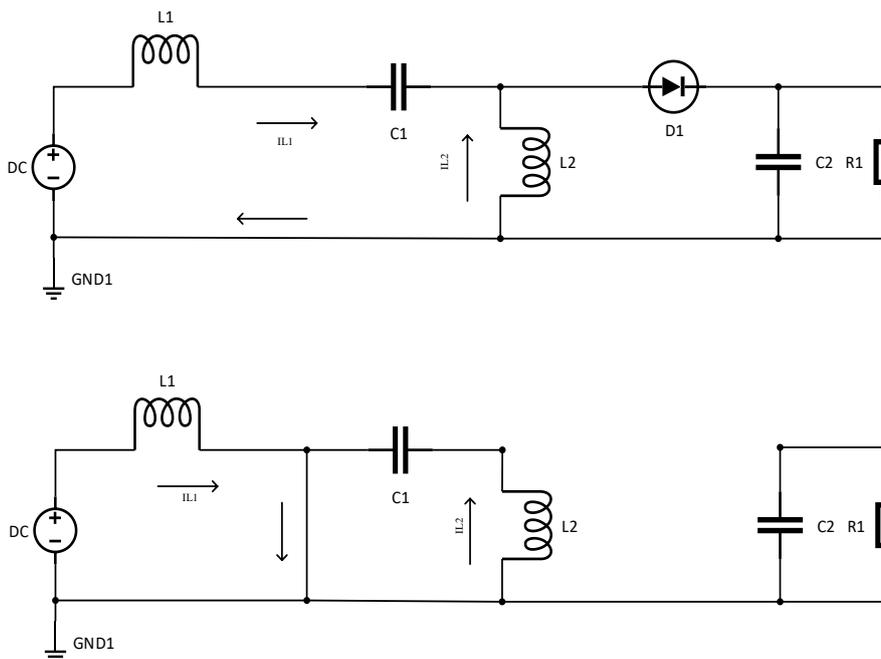
2.2.3 Single Ended Primary Converter

Konverter SEPIC adalah Konverter DC-DC yang dapat memvariasikan tegangan keluarannya menjadi lebih besar atau lebih kecil dari tegangan masukannya. Tegangan keluaran dari Konverter SEPIC dikendalikan oleh *duty cycle* dari transistor. Konverter SEPIC menghasilkan tegangan keluaran yang memiliki polaritas yang sama dengan polaritas tegangan masukannya (tidak terbalik) [7]. Konverter SEPIC menggunakan dua buah kapasitor untuk menghasilkan energi dari *input* ke *output*, dan mampu melakukan *shutdown* saat saklar dimatikan dan tegangan keluarannya turun menjadi 0 Volt. Rangkaian Konverter SEPIC dapat dilihat pada Gambar 2.3.



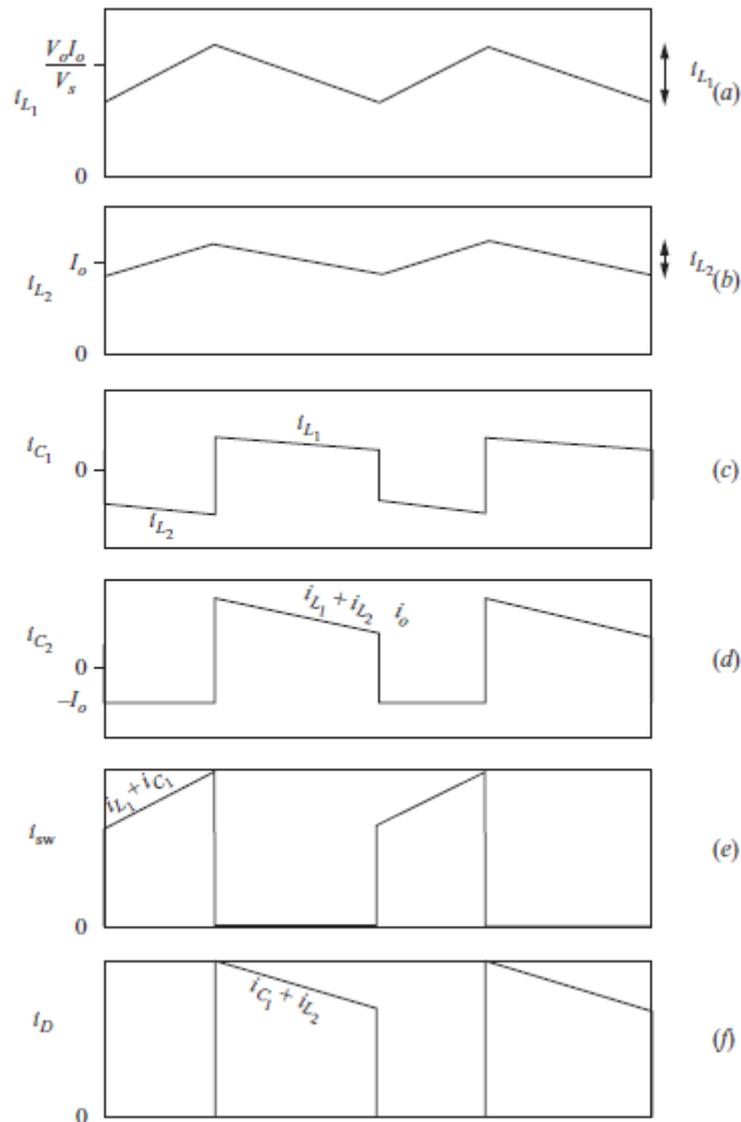
Gambar 2. 3 Rangkaian Konverter SEPIC

Rangkaian pada Konverter SEPIC memiliki dua kondisi *switching* untuk saklar terbuka dan saklar tertutup, kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 2.4 yang menunjukkan ketika kondisi Q1 (MOSFET) *on* dan ketika Q1 (MOSFET) *off*.



Gambar 2. 4 Proses *switching* Konverter SEPIC

Bentuk sinyal yang dihasilkan pada komponen Konverter SEPIC ditunjukkan pada Gambar 2.5. Sisi *output* rangkaian terdiri dari induktor 1 (L_1), induktor 2 (L_2), kapasitor (C_1), saklar dan dioda.



Gambar 2. 5 Bentuk sinyal keluaran pada Konverter SEPIC [1]

Dalam merancang Konverter SEPIC digunakan beberapa persamaan yaitu [1] :

1. Tegangan Keluaran (V_{out})

Pada Konverter SEPIC tegangan keluaran dapat ditentukan dengan persamaan 2.3

$$V_{out} = V_{in} \left(\frac{D}{1 - D} \right) \quad (2.3)$$

Keterangan : V_{out} : Tegangan keluaran (V)
 V_{in} : Tegangan Masukan (V)
 D : *Duty Cycle* (%)

2. Menentukan Nilai Arus Keluaran (I_{out})

Secara matematis untuk menentukan arus keluaran pada Konverter SEPIC dapat menggunakan persamaan 2.4

$$I_{out} = \frac{V_{out}}{R} \quad (2.4)$$

Keterangan : I_{out} : Arus keluaran (A)
 R : Resistansi beban (Ω)

3. Menentukan Nilai Kapasitor

Kapasitor merupakan komponen penting dalam perancangan Konverter SEPIC. Kapasitor memiliki fungsi sebagai penyimpanan muatan dan mengurangi *ripple* tegangan, dan berperan dalam transfer energi. Dalam menentukan nilai kapasitor dapat menggunakan persamaan 2.5

$$C > \frac{D}{R \left(\frac{0.01}{V_{out}} \right) F} \quad (2.5)$$

Keterangan : C : Nilai kapasitansi (μF)
 F : Frekuensi *switching* (Hz)

4. Menentukan Nilai Induktor

Pada rangkain Konverter SEPIC menggunakan 2 komponen induktor yang memiliki nilai yang sama. Untuk menentukan nilai induktor dapat menggunakan persamaan 2.6

$$L = L_1 = L_2 = \frac{V_{in} \times D}{\Delta I_L \times F} \quad (2.6)$$

Keterangan: ΔI_L : Nilai arus rata-rata induktor (A)
 L : Nilai Induktansi (μH)

5. Menentukan Jenis Dioda

Untuk menentukan jenis dioda digunakan asumsi dengan menggunakan persamaan 2.7

$$V_{RD} = V_{in} \times V_{out} \quad (2.7)$$

Keterangan V_{RD} : Tegangan Drop (V)

6. Menentukan Nilai Resistor

Untuk menentukan besar nilai resistor dapat menggunakan persamaan 2.8

$$R = \frac{V_{out}}{I_{out}} \quad (2.8)$$

7. Mencari Nilai *Error*

Error adalah nilai variasi dalam sebuah pengukuran dimana nilai variasi tersebut merupakan selisih dari nilai yang terukur dan nilai teoritis. Untuk menentukan nilai *error* dapat menggunakan persamaan 2.9.

$$E_{absolute} = V_{terukur} - V_{teoritis} \quad (2.9)$$

8. Mencari Nilai Standar Deviasi

Standar deviasi adalah nilai yang digunakan untuk mengukur jumlah variasi atau sebaran data dalam sampel, serta menentukan seberapa dekat nilai individu ke rata-rata nilai sampel. Untuk menentukan nilai standar deviasi dapat menggunakan persamaan 2.10.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2}{n - 1}} \quad (2.10)$$

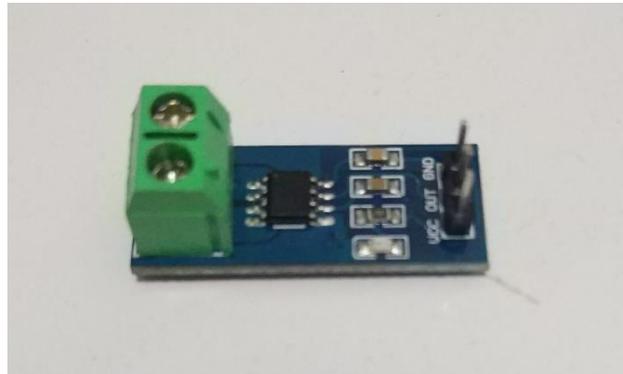
Keterangan	S	: Standar deviasi
	x_i	: Nilai x ke-i
	\tilde{x}	: Nilai rata-rata
	n	: Ukuran sampel

2.2.4 Sensor Tegangan

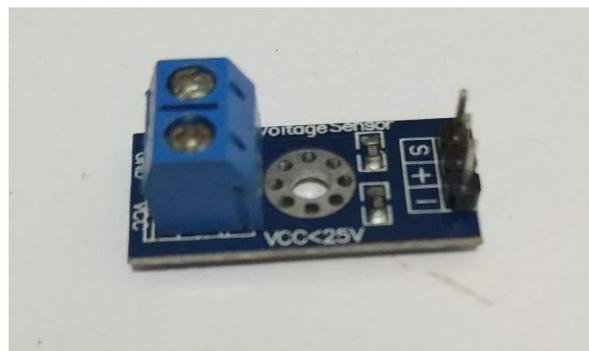
Prinsip kerja sensor tegangan yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 adalah membuat tegangan masukannya menjadi 5 kali lebih kecil dari tegangan asli, Sehingga sensor hanya mampu membaca tegangan maksimal 25 V jika tegangan yang digunakan arduino analog *input* 5 V, dan jika tegangan yang digunakan 3.3 V maka tegangan maksimal yang dapat dibaca 16.5 V. Pada dasarnya pembacaan sensor tegangan hanya merubah tegangan yang sesungguhnya kedalam bentuk bilangan dari 0 sampai 1023, ini dikarenakan *chip* arduino memiliki 10 bit, jadi resolusi sensor

tegangan sebesar 0,00489 V yaitu dari (5 V / 1023) [4]. Sehingga dapat dirumuskan seperti persamaan 2.11

$$V = ((V_{out} \times 0,00489) \times 5) \quad (2.11)$$



Gambar 2. 6 Sensor tegangan



Gambar 2. 7 Sensor arus ACS712

2.2.5 Sensor Arus ACS712

Sensor arus yang ditunjukkan pada Gambar 2.7 adalah sensor arus ACS712 yang memiliki kegunaan untuk mendeteksi dan membaca arus yang mengalir hingga 5 A. Sensor arus ACS712 memiliki sensitifitas sebesar 0,185 mV/A. Sama halnya dengan sensor tegangan, sensor arus mempunyai jangkauan pembacaan mulai dari 0 sampai 1023 dengan resolusi 0,0049 V.

$$I = (0,00489 \times V_{out} - 2,5)/0,185 \quad (2.12)$$

2.2.6 *Gate Driver*

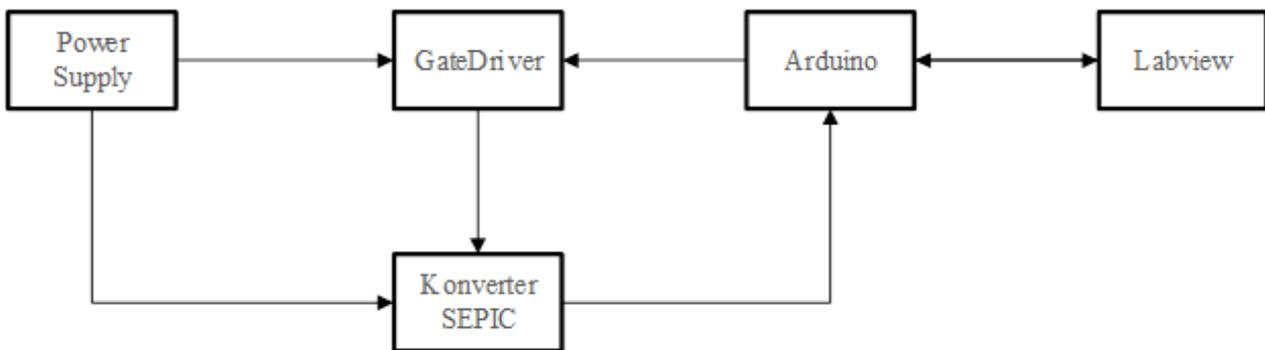
Gate driver adalah penguat daya yang menerima *input* daya rendah dari *IC* pengontrol dan menghasilkan *input* daya yang tinggi untuk mensuplai dan mengaktifkan transistor bertegangan tinggi seperti IGBT atau MOSFET. Dalam perancangan *gate driver* membutuhkan Optocoupler yang dikonfigurasi dengan pengendali. Ada beberapa syarat dalam menentukan *gate driver* yaitu:

1. Optocoupler dapat mengatasi gangguan selama proses *switching*.
2. PWM yang dihasilkan harus benar-benar terisolasi, sehingga jika terjadi arus balik pada kondisi *switching* tidak mengakibatkan gangguan atau kerusakan pada MOSFET.

BAB 3

METODOLOGI PERANCANGAN

Penelitian ini akan merancang Konverter SEPIC yang dapat dimonitoring dan dikendalikan dengan LabView. Perancangan Konverter SEPIC dilakukan dalam 2 tahap yaitu : perancangan *hardware* (perangkat keras) dan perancangan *software* (perangkat lunak). Perancangan *hardware* merupakan proses perancangan rangkaian Konverter SEPIC yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan, mendesain PCB serta peletakan sensor dan *gate driver* pada rangkaian Konverter SEPIC. Perancangan *software* merupakan perancangan program untuk mengatur PWM yang dapat diaplikasikan ke dalam mikrokontroler Arduino serta dapat dimonitoring dan dikontrol dengan LabView. Secara garis besar kerja pada Konverter SEPIC dapat dilihat pada Gambar 3.1 yang merupakan diagram Blok Konverter SEPIC.

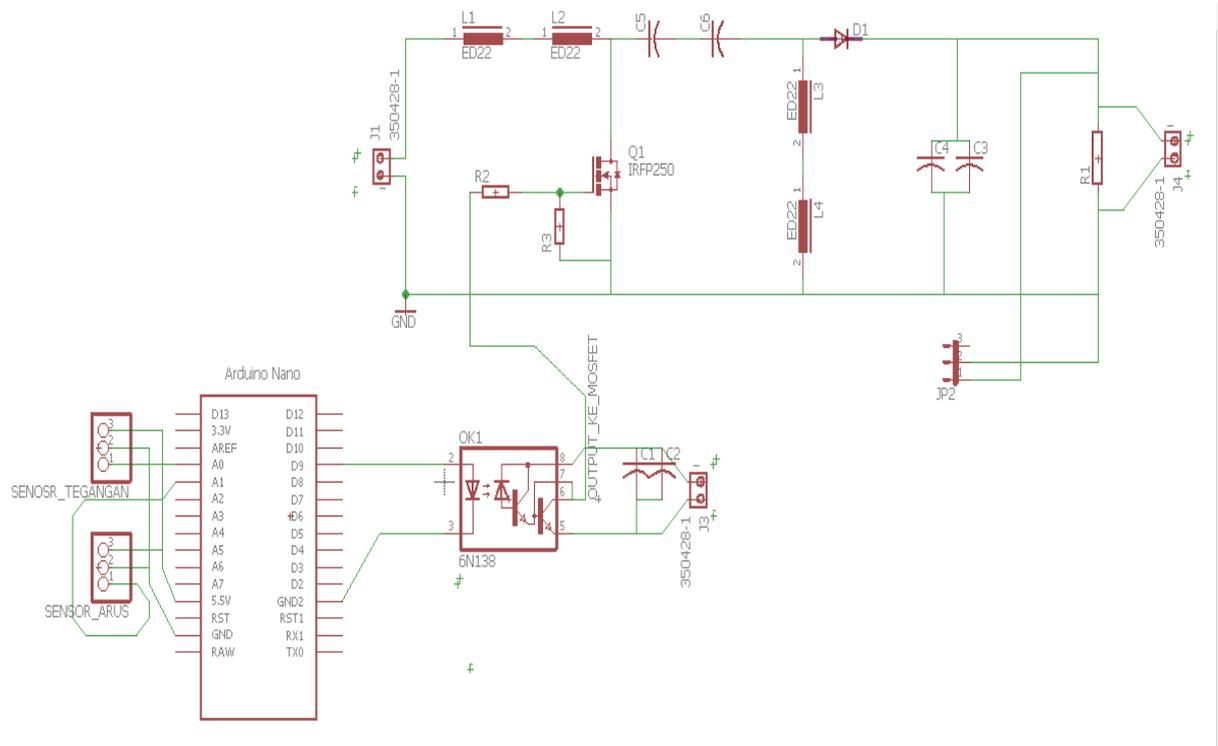


Gambar 3. 1 Blok Diagram Konverter SEPIC

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa perancangan Konverter SEPIC memiliki sistem pengendali dan sistem monitoring yang terpisah. Sistem pengendali dimulai dari LabView dengan memberi masukan berupa nilai *duty cycle* yang akan diteruskan ke Arduino yang telah diprogram sehingga menghasilkan nilai PWM yang diinginkan, kemudian PWM tersebut digunakan untuk mengaktifkan kerja MOSFET melalui *gate driver* untuk menaikkan nilai tegangannya terlebih dahulu. *Supply DC* memberikan tegangan pada *gate driver* dan Konverter SEPIC masing-masing sebesar 15 V dan 12 V. Sistem monitoring dimulai dari tegangan output Konverter SEPIC yang dihubungkan dengan Arduino, Tegangan keluaran akan diolah dan dibaca oleh Arduino yang telah diprogram kemudian ditampilkan di LabView sehingga dapat dilihat nilai tegangan dan nilai arus beban.

3.1 Perancangan *Single Ended Primary Inductor Converter*

Perancangan Konverter SEPIC dengan tegangan masukan sebesar 12 V dapat dilihat pada Gambar 3.2 . Gambar 3.2 menunjukkan skema dari perancangan Konverter SEPIC dimana terdapat 2 rangkaian utama yaitu rangkaian pengendali Konverter dan rangkaian Konverter SEPIC.



Gambar 3. 2 Perancangan Konverter SEPIC

3.1.1 Rangkaian Konverter SEPIC

Perancangan Konverter SEPIC menggunakan parameter yang telah ditentukan oleh penulis dan dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Parameter Perancangan Konverter SEPIC

Parameter	Nilai
Tegangan masukan (V_{in})	12 V
Tegangan <i>Gate Driver</i>	15 V
Frekuensi <i>Switching</i> (F)	50 kHz
<i>Duty cycle</i>	5 – 65 %
Ripple tegangan	0,01 V
Arus	1 A

Berdasarkan parameter yang digunakan pada tabel 3.1 maka tahap selanjutnya adalah menentukan nilai serta jenis komponen yang akan dipakai dalam perancangan Konverter SEPIC. Langkah-langkah untuk menentukan komponen yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Nilai Dan Jenis Induktor

Berdasarkan persamaan 2.6 maka nilai induktor dapat ditentukan sebagai berikut :

$$L = \frac{12 \times 0,625}{0,165 \times 50000}$$
$$\frac{7,8}{8250} = 0.0009H = 900\mu H$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai L sebesar 900 μ H. Dalam perancangan nilai induktor yang digunakan penulis adalah sebesar 450 μ H sebanyak 2 buah, hal ini dikarenakan nilai yang dibutuhkan penulis tidak ada. Jenis induktor yang digunakan memiliki tipe *toroid* karena memiliki nilai *Q* yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi efisiensi.

2. Pemilihan Jenis Dioda

Dengan menggunakan asumsi yang didapat dari persamaan 2.7 ,untuk mengurangi tegangan jatuh dan mengurangi besarnya *power losses*. Maka dioda yang akan digunakan adalah dioda daya jenis *ultrafast* yaitu MUR1560.

3. Pemilihan MOSFET

Jenis MOSFET yang akan dipilih adalah MOSFET yang memiliki kriteria sebagai berikut :

- a. Memiliki kemampuan *switching* dengan frekuensi yang tinggi.
- b. Dapat beroperasi diatas 2 A.
- c. Mampu beroperasi dengan temperatur yang tinggi dan tidak mudah rusak.

Dari kriteria tersebut maka penulis memilih jenis MOSFET IRFP260N yang mendekati kriteria yang sudah ditentukan.

4. Menentukan Nilai Kapasitor

Dengan menggunakan persamaan 2.5 maka nilai kapasitor adalah :

$$C = \frac{0,625}{10(0,01)50000}$$
$$\frac{0,625}{5000} = 125\mu F$$

Berdasarkan hasil perhitungan penulis menggunakan dua kapasitor yang bernilai 133 μ F/35V, hal ini dikarenakan nilai kapasitor yang dibutuhkan tidak ada. Kapasitor yang digunakan yaitu dengan rating 35 V karena untuk mencegah tegangan berlebih saat proses pengisian muatan pada kapasitor.

5. Menentukan Nilai dan Jenis Resistor

Dengan menggunakan persamaan 2.8 maka nilai resistor adalah :

$$R = \frac{20}{1}$$

$$= 20\Omega$$

Berdasarkan hasil perhitungan penulis menggunakan resistor yang bernilai 27 Ω /25W, hal ini dikarenakan nilai resistor yang dibutuhkan tidak ada. Resistor yang digunakan memiliki rating daya sebesar 20 W karena untuk mencegah daya berlebih saat Konverter bekerja

6. Daftar Komponen Konverter SEPIC

Berdasarkan hasil perhitungan dan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya maka daftar komponen yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Daftar Komponen Konverter SEPIC

Komponen	Nilai
Induktor (L ₁ & L ₂)	900 μ H
MOSFET	IRFP260N
Kapasitor (C ₁ & C ₂)	133 μ F/35V
Beban (R)	27 Ω /20W
Dioda	Mur1560g

3.1.2 Rangkaian PWM

Agar Konverter SEPIC dapat beroperasi dengan baik maka Konverter membutuhkan perangkat pendukung yaitu rangkaian pengendali sinyal PWM yang berfungsi untuk mengaktifkan MOSFET agar dapat bekerja. Untuk membangkitkan sinyal PWM dibutuhkan pengendali Arduino Nano yang sebelumnya sudah diprogram terlebih dahulu dengan menggunakan *library*

PWM, program dapat dilihat pada lampiran 3. Beberapa hal yang dapat ditentukan nilainya pada Arduino Nano antara lain frekuensi *switching* (F) dan nilai *duty cycle*. Nilai *duty cycle* yang digunakan pada perancangan Konverter SEPIC yaitu 5% - 65 %. Pada perubahan nilai *duty cycle* tersebut dapat diamati perubahan nilai tegangan keluaran Konverter SEPIC saat bekerja dalam mode *buck* (*step down converter*) atau mode *boost* (*step up converter*). Untuk nilai frekuensi *switching* yang diberikan sebesar 50 kHz. Nilai frekuensi *switching* diberikan sesuai dengan parameter awal perancangan Konverter SEPIC, karena nilai frekuensi menentukan besar nilai komponen yang akan digunakan dalam perancangan Konverter SEPIC. Sinyal PWM yang dibangkitkan oleh Arduino Nano tidak dapat dihubungkan langsung ke rangkaian Konverter SEPIC, hal ini dikarenakan tegangan keluaran dari Arduino yang hanya maksimum 5 V tidak dapat memicu kerja MOSFET. Untuk itu dibutuhkan *gate driver* agar dapat mengaktifkan MOSFET, *gate driver* yang digunakan adalah Optocoupler TLP250 yang terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*. Pin keluaran dari Arduino Nano (D9) disambungkan ke sisi *transmitter*, sedangkan sisi *receiver* disambungkan dengan pin *gate* dan pin *source* pada MOSFET.

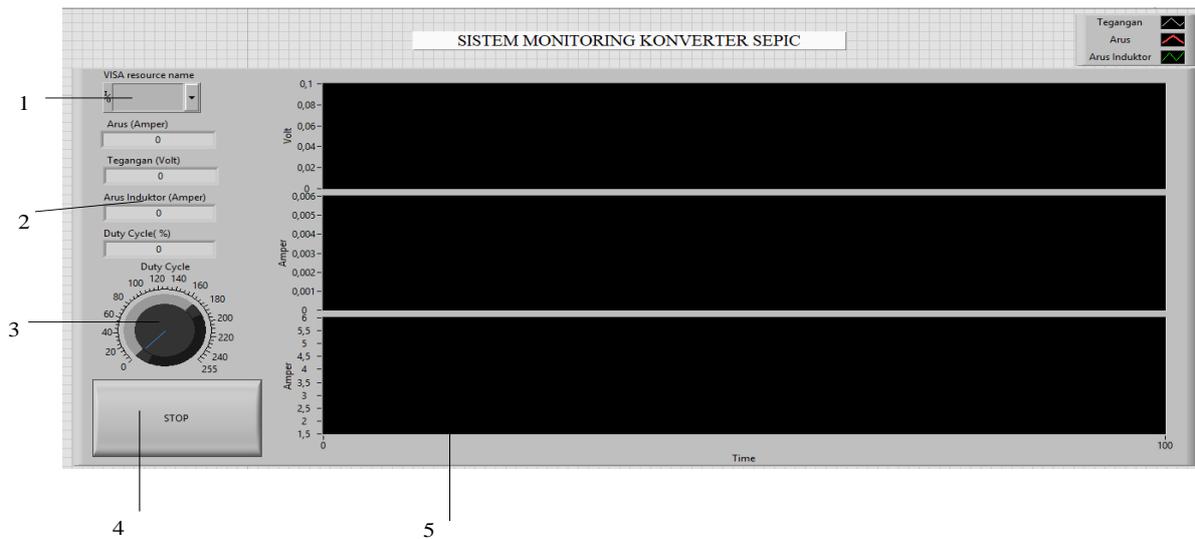
3.2 Perencanaan Monitoring Tegangan dan Arus

Monitoring tegangan dan arus ini akan menggunakan *software* LabView yang dihubungkan dengan Arduino Nano, agar nilai tegangan dan arus dapat ditampilkan maka sensor tegangan dan arus harus dikonversikan terlebih dahulu menggunakan persamaan 2.11 dan 2.12. Pada perencanaan monitoring ini tegangan dan arus yang akan diukur adalah tegangan keluaran dan arus keluaran, hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan nilai tegangan dan arus pada saat Konverter SEPIC bekerja dan juga untuk mengetahui apakah Konverter dalam mode *buck* atau mode *boost*. Selain memonitoring sisi keluaran Konverter, arus pada induktor satu (L_1) juga ikut dimonitoring, hal ini dilakukan untuk membuktikan mode yang digunakan untuk perancangan Konverter SEPIC ini adalah CCM (*continuous current mode*). Sambungan antar pin Arduino Nano dan sensor dapat dilihat pada tabel 3.3

Tabel 3. 3 Koneksi Pin Arduino Dengan Sensor Tegangan dan Sensor Arus

Arduino Nano	Sensor tegangan	Sensor Arus
GND	Pin – (<i>Negative</i>)	Pin GND
A ₀	Pin Source (S)	-
A ₁	-	Pin <i>Output</i>
VDC 5 Volt	Pin + (<i>positive</i>)	Pin VCC

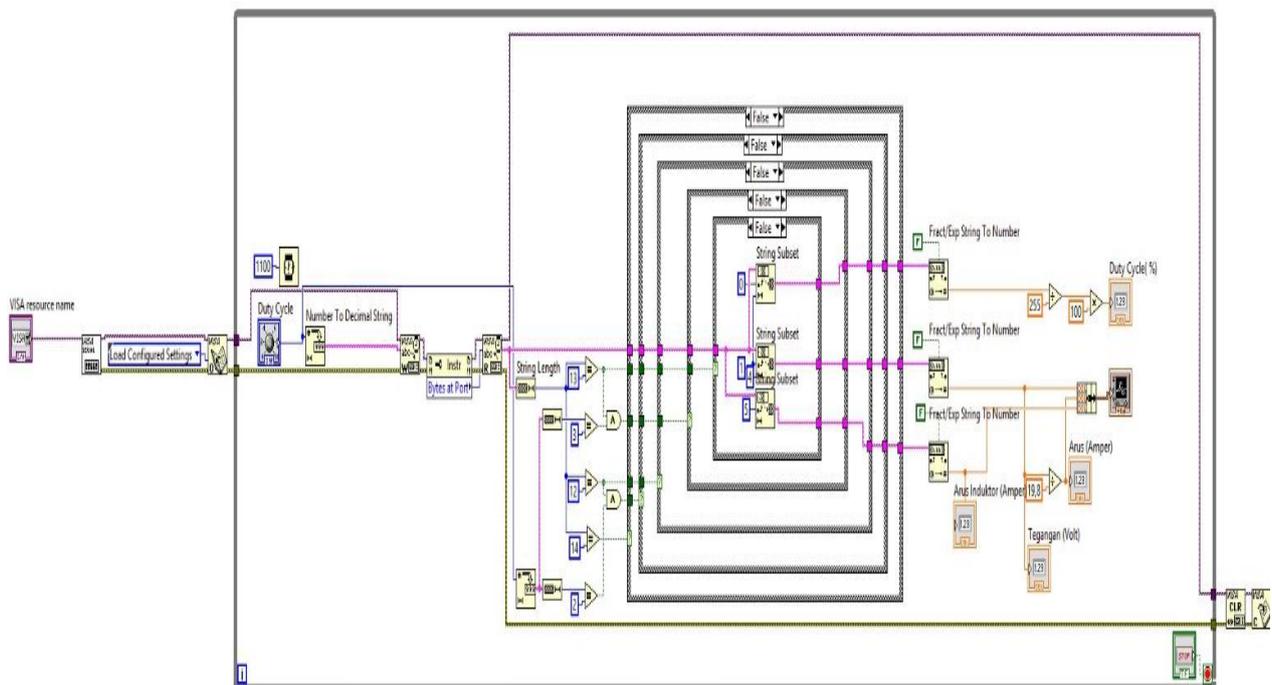
Front panel dan block diagram dari perancangan monitoring tegangan dan arus dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4



Gambar 3. 3 Monitoring Tegangan Dan Arus

Keterangan :

1. Port yang terhubung ke Arduino Nano.
2. Penampil nilai tegangan, arus dan *duty cycle*.
3. Pengatur nilai *duty cycle*.
4. Untuk menghentikan proses monitoring.
5. Menampilkan grafik perubahan nilai tegangan dan arus



Gambar 3. 4 Block Diagram Monitoring Tegangan dan Arus

3.3 Metode Analisis

Analisis data dapat diartikan sebagai cara melaksanakan analisis terhadap data, yang bertujuan mengolah data tersebut menjadi informasi, sehingga karakteristik datanya dapat dengan mudah dipahami dan dapat berguna untuk menjawab masalah-masalah yang berkaitan dengan penelitian.

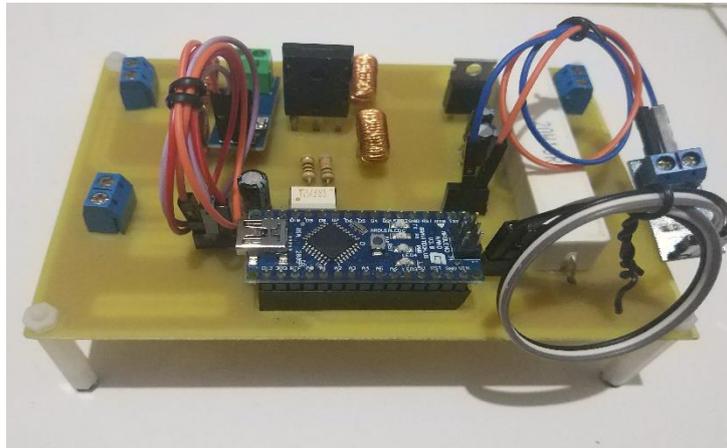
Analisis pengujian Konverter SEPIC dilakukan dengan beberapa pengujian pada Konverter SEPIC. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari penelitian ini. Pengujian pertama dilakukan dengan mengamati perubahan tegangan keluaran dari Konverter SEPIC ketika beroperasi secara *step up (boost)* dan *step down (buck)* dengan merubah nilai *duty cycle*. Pengujian dinyatakan berhasil jika tegangan keluaran yang didapat lebih kecil atau lebih besar dari 12 V. Pengujian kedua dilakukan dengan mengukur sinyal keluaran pada kontrol PWM. Pengujian ini dinyatakan berhasil apabila sinyal PWM yang dihasilkan berbentuk kotak. Pengujian selanjutnya mengukur nilai arus pada induktor 1 untuk mengetahui apakah Konverter SEPIC bekerja pada mode *continuous current mode (CCM)* atau *discontinuous current mode (DCM)* [4]. Pengujian terakhir mengukur tegangan dan arus beban menggunakan LabView yang hasilnya akan dibandingkan dengan hasil perhitungan secara teoritis untuk mendapat nilai *error* dan nilai standar deviasi, untuk menghitung nilai *error* dan nilai standar deviasi dapat menggunakan persamaan 2.9, 2.10.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Konverter SEPIC

Hasil perancangan Konverter SEPIC dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Konverter SEPIC

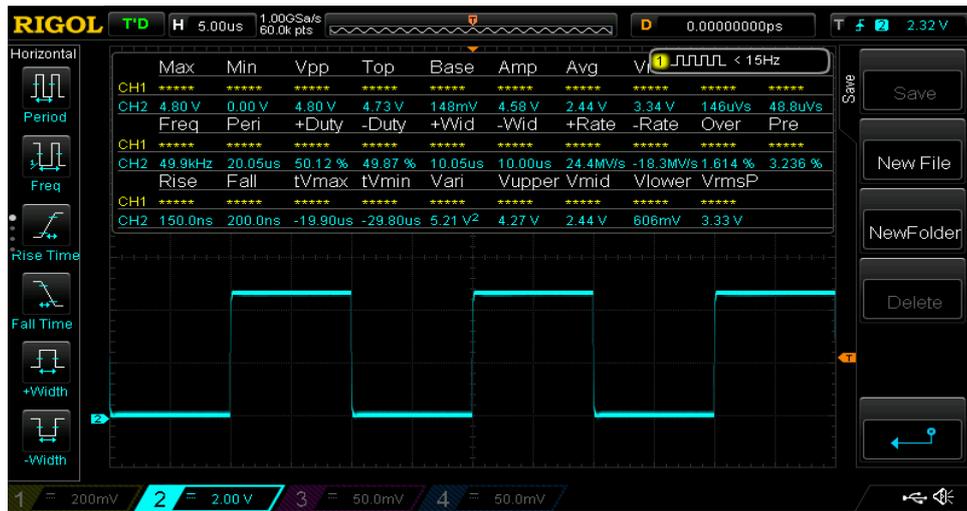
Gambar 4.1 menunjukkan hasil perancangan Konverter SEPIC dengan menggunakan rangkaian pengendali PWM. Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan masukan sebesar 12 V pada Konverter. Sedangkan pada rangkaian pengendali PWM diberikan tegangan masukan sebesar 15 V. Dalam perancangan Konverter SEPIC diharapkan dapat menghasilkan tegangan keluaran yang lebih besar atau lebih kecil dari tegangan masukan .

4.2 Hasil Pengujian Rangkaian Kontrol PWM

Pengujian kontrol PWM ini dilakukan dengan 2 tahap percobaan yaitu pengujian pada pin keluaran PWM pada Arduino Nano dan pengujian pada *gate driver*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat perbedaan gelombang sinyal PWM yang dihasilkan sebelum melalui *gate driver* dan sesudah melalui *gate driver*.

1. Gelombang PWM dari Arduino

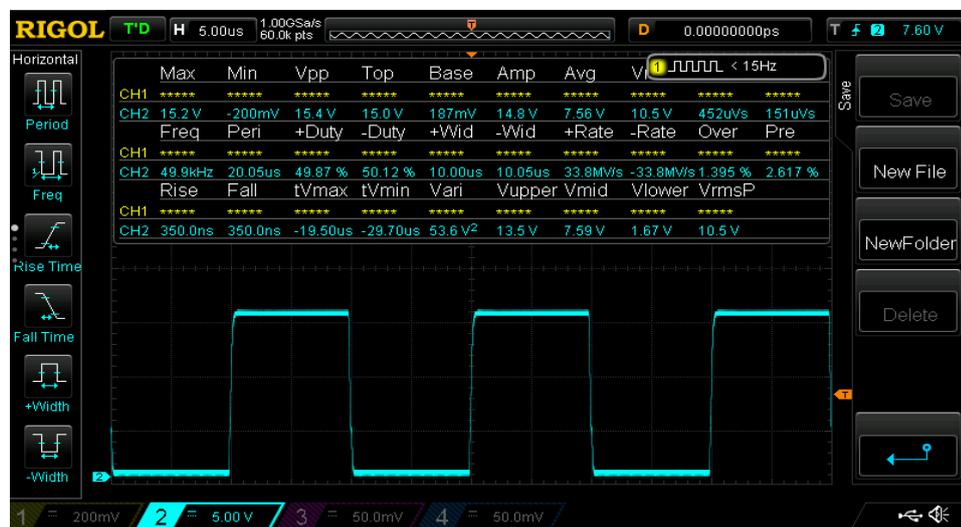
Pengujian dilakukan dengan menghubungkan probe osiloskop pada pin D9 Arduino Nano.



Gambar 4. 2 Gelombang PWM Dari Arduino

Gambar 4.2 menunjukkan gelombang sinyal PWM yang dihasilkan oleh Arduino berupa gelombang sinyal kotak, dan ini sudah sesuai dengan teori dan hasil yang diinginkan. Dari Gambar 4.1 juga dapat dilihat perbandingan kondisi *high* (T_{on}) dengan kondisi *low* (T_{off}) yang menandakan adanya perubahan nilai *duty cycle*. Nilai *duty cycle* diatur menggunakan LabView yang dihubungkan dengan Arduino Nano.

2. Gelombang PWM dari Gate Driver

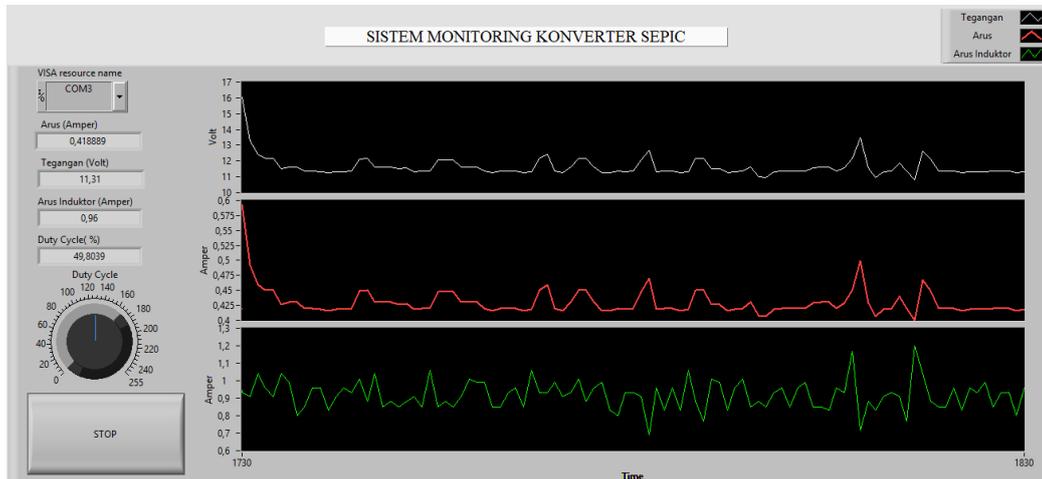


Gambar 4. 3 Gelombang PWM Dari Gate Driver

Gambar 4.3 menunjukkan hasil gelombang sinyal PWM yang dihasilkan dari *gate driver*, tegangan yang diberikan *gate driver* kepada MOSFET sebesar 7,56 V. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan osiloskop ke pin 7 IC TLP250.

4.3 Hasil dan Analisa Konverter SEPIC

Pengujian Konverter SEPIC dilakukan dengan menggunakan variasi nilai *duty cycle* dari rentang 5% - 65% dan menggunakan beban reistor 27Ω . Tujuan pengujian ini adalah untuk mengamati perbedaan nilai tegangan keluaran dan arus keluaran yang diukur menggunakan sensor tegangan dan sensor arus dan ditampilkan pada LabView.



Gambar 4. 4 Monitoring Tegangan dan Arus

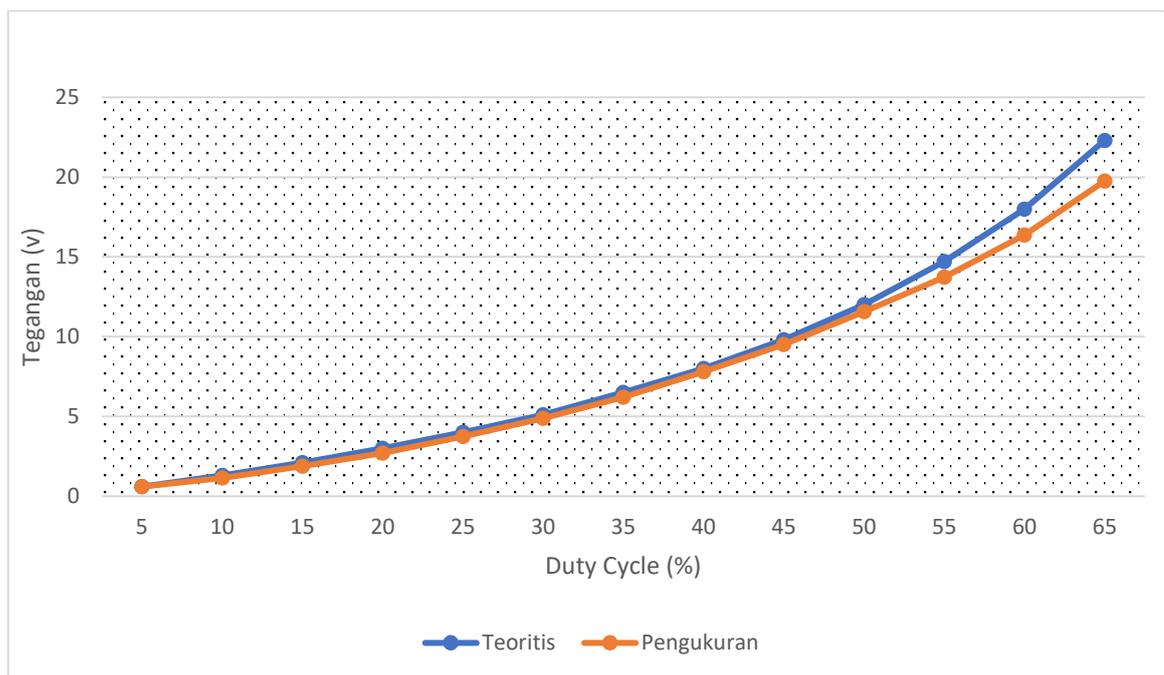
Gambar 4.4 menunjukkan hasil monitoring dari tegangan dan arus keluaran Konverter SEPIC ketika nilai *duty cycle* 50%. Pada Gambar 4.4 dapat dilihat tegangan keluaran Konverter sebesar 11,31 V, arus keluaran sebesar 0,41 A. Arus yang melalui induktor 1 (I_{L1}) (yang ditunjukkan pada grafik warna hijau) membuktikan bahwa mode yang digunakan adalah *continuous current mode* (CCM) [8] , ini dibuktikan dengan nilai arus pada induktor tidak pernah menyentuh 0 (nol) selama Konverter SEPIC beroperasi.

Hasil pengujian Konverter SEPIC disajikan pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Konverter SEPIC

NO	V_{in} (V)	DutyCycle (%)	Tegangan (V)			I_o (A)	I_{L1} (A)
			Perhitungan	Pengukuran	<i>Error</i>		
1	12	5	0,6	0,6	0	0,02	0,54
2	12	10	1,3	1,15	0,15	0,04	0,54
3	12	15	2,1	1,88	0,22	0,07	0,54
4	12	20	3,0	2,71	0,29	0,1	0,54
5	12	25	4,0	3,74	0,26	0,13	0,59
6	12	30	5,1	4,89	0,21	0,18	0,64
7	12	35	6,5	6,2	0,3	0,23	0,77

NO	V _{in} (V)	DutyCycle (%)	Tegangan (V)			I _o (A)	I _{L1} (A)
			Perhitungan	Pengukuran	Error		
8	12	40	8,0	7,8	0,2	0.27	0,83
9	12	45	9,8	9,51	0,29	0.35	0,88
10	12	50	12,0	11,56	0,44	0.42	0,9
11	12	55	14,7	13,73	0,97	0.511	1,12
12	12	60	18,0	16,37	1,63	0.6	1,3
13	12	65	22,3	19,75	2,55	0.56	1,5



Gambar 4. 5 grafik perbandingan tegangan

Dengan melakukan pengujian berdasarkan pada pengujian nilai *duty cycle* 5% - 65%, didapat data berupa nilai tegangan keluaran dan arus keluaran. Pada Tabel 4.1 dapat diketahui saat keadaan nilai *duty cycle* < 50% Konverter SEPIC bekerja sebagai *buck* Konverter (*step down converter*), karena tegangan keluarannya lebih kecil dibandingkan dengan tegangan masukan, sedangkan pada saat nilai *duty cycle* > 50% Konverter bekerja sebagai *boost* Konverter (*step up converter*), dikarenakan tegangan keluaran lebih besar dari pada tegangan masukan. Hal ini sesuai dengan teori, dimana nilai tegangan keluaran yang dihasilkan oleh Konverter SEPIC dapat lebih besar atau lebih kecil dari tegangan masukan. Tegangan yang dihasilkan Konverter memiliki polaritas yang sama dengan polaritas tegangan masukan, tegangan maksimum yang dapat dihasilkan Konverter sebesar 19,75 V. Nilai *duty cycle* yang diberikan yaitu 5% - 65% karena jika

nilai *duty cycle* >65% akan terjadi *drop* tegangan yang ditimbulkan dari faktor resistansi pada induktor [5].

Pada pengujian tersebut juga dapat diamati bahwa ada perbedaan tegangan pada monitoring dengan nilai perhitungan secara teoritis, dengan menggunakan persamaan 2.9 maka didapat nilai *error* sebesar 2,55 V. Untuk mengetahui besar perbedaan dari nilai *error* terhadap rata-rata *error* dapat menggunakan persamaan 2.10 . Dari persamaan 2.10 didapatkan nilai rata-rata *error* sebesar 0,6 V, kemudian dari nilai rata-rata tersebut didapatkan nilai standar deviasi sebesar 0,73 V. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat *error* antara pengukuran tegangan pada monitoring dengan perhitungan secara sistematis tidak lebih dari 2,55 V dan nilai standar deviasi sebesar 0,73 V. Dengan nilai standar deviasi tersebut menandakan terdapat variasi nilai dalam pengukuran *error*, terutama nilai *error* dari percobaan 10 sampai percobaan 13 yang memiliki variasi nilai *error* yang cukup tinggi, sehingga akan mempengaruhi nilai standar deviasi. Terjadinya *error* dikarenakan dalam metode perhitungan nilai komponen yang digunakan dianggap ideal sedangkan dalam kondisi nyata komponen memiliki *losses* dan *drop* tegangan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan Konverter SEPIC dengan monitoring Berbasis LabView, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berhasil merancang dan membuat Konverter SEPIC yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan, dengan nilai tegangan keluaran minimal yang dihasilkan oleh Konverter SEPIC sebesar 0,6 V saat nilai *duty cycle* 5%, sedangkan tegangan maksimal sebesar 19,75 Volt saat nilai *duty cycle* 65%.
2. Hasil dari evaluasi kinerja Konverter SEPIC terdapat *error* pengukuran tegangan secara matematis dengan monitoring sebesar 2,55 V, nilai rata-rata *error* 0,6 V dan nilai deviasi sebesar 0,73 V. Perbedaan hasil pengukuran tegangan dengan nilai tegangan teoritis tidak lebih dari 3 V.

5.2 Saran

Dari perancangan Konverter SEPIC ini terdapat beberapa saran yang dibuat penulis agar dapat melanjutkan dan memperbaiki kekurangan yang ada pada perancangan ini, yaitu:

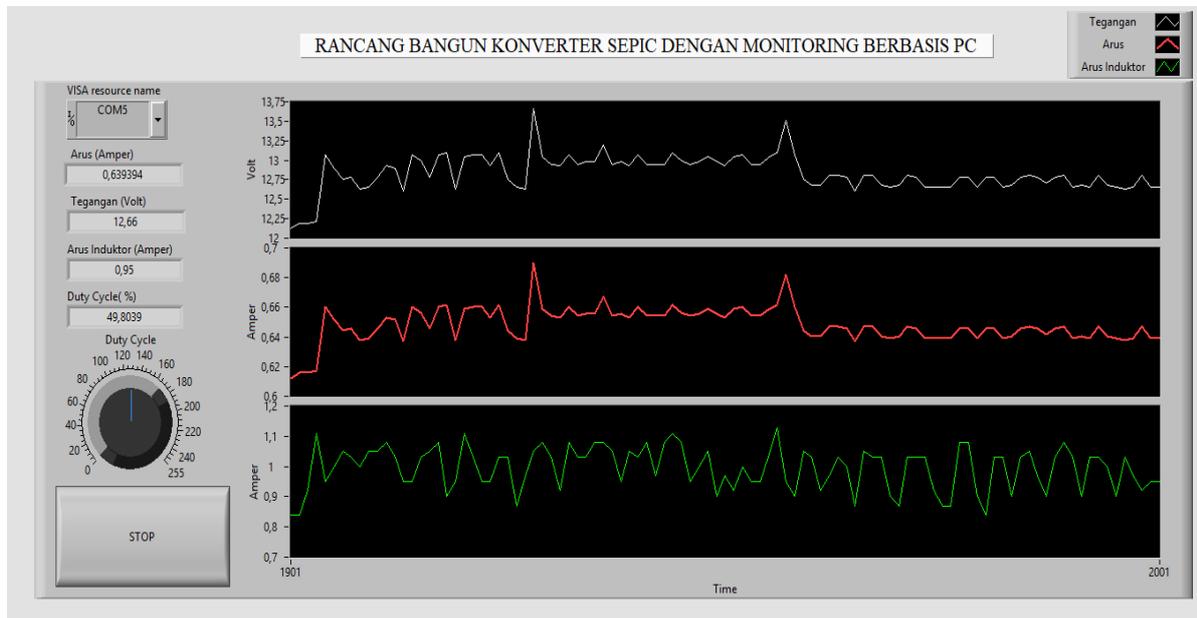
1. Dalam Perancangan Konverter SEPIC ini diharapkan dapat menaikkan tegangan keluaran yang lebih besar sehingga dapat diimplementasikan lebih luas lagi.
2. Dalam sistem monitoring diharapkan kedepannya dapat dijadikan *wireless* agar memudahkan dalam monitoring kinerja Konverter SEPIC.

DAFTAR PUSTAKA

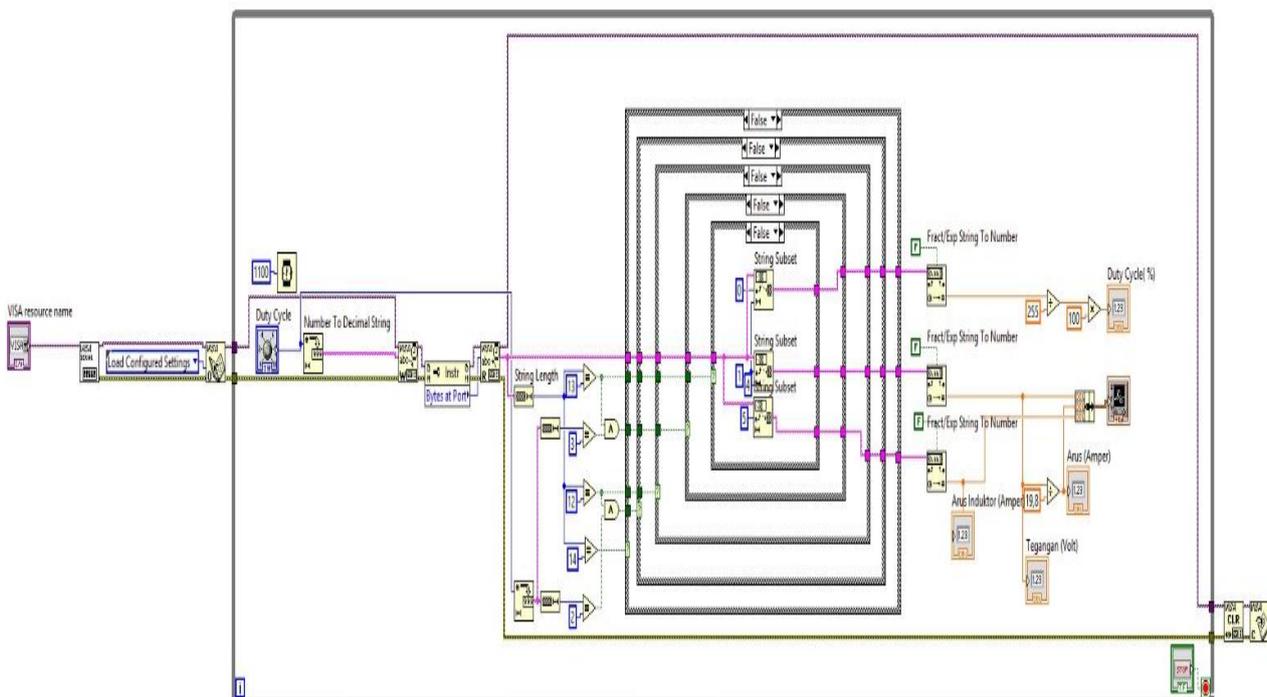
- [1] Daniel W.Hart, *Power Electronics*. New York: Prentice- Hall international, INC, 2011.
- [2] lisa K. Wells and T. Jeffrey, *LabView For Everyone : graphical programming made even easier*. Crawfordsville: Prentice Hall, 1997.
- [3] A. Gofar and I. Anshory, “Simulasi Dan Implementasi Sistem SEPIC (Single Ended Primary Inductor Converter) Untuk Mengoptimalkan Keluaran Daya Photovoltaic (Panel Surya) Menggunakan Arduino Uno,” *Univ. MUHAMMADIYAH SIDOARJO J.*, pp. 1–14, 2016.
- [4] R. Prasetyo, D. Maulana, C. Panatarani, and I. M. Joni, “Pemodelan Dan Simulasi Topologi Single Ended Primary Inductor Converter (Sepic) Untuk Mini 3 Plus Wind Turbine,” *Pros. Semin. Nas. Fis. SNF2016*, vol. V, pp. 151–156, 2016.
- [5] S. Syarief, “Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Tanaman Cabai Pada Greenhouse Berbasis Labview,” *Jur. Tek. elektro, Politek. Negeri Jakarta*, vol. 15, no. 2, pp. 135–140, 2016.
- [6] muhammad H. Rashid, *Power Electronics Handbook*. Pensacola: Academic Press, 2001.
- [7] A. Malhotra and P. Gaur, “Implementation of SEPIC Converter for Solar Powered Induction Motor,” *Int. J. Electron. Electr. Eng.*, vol. 7, no. 4, pp. 327–334, 2014.
- [8] S. Sindhuja and S. Sripriya, “Continuous Conduction Mode of Bridgeless SEPIC Power Factor Correction rectifier,” in *Proceedings of International Conference on Computation of Power, Energy, Information and Communication, ICCPEIC 2013*, 2013, pp. 28–30.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Front Panel LabView



Lampiran 2 : Block Diagram LabView



lampiran 3 : Program Arduino

```
#include <PWM.h>
#include <Wire.h>
int Volt1;
int Volt;
const float vpp = 0.004887585532746823069403714565 ;
double voltage = 0;
double current = 0;
int32_t frequency = 50000; // frequency (HZ)
int PWM = 9; // Pin output (PWM)
String in;
void setup()
{
  InitTimersSafe();
  bool success = SetPinFrequencySafe (PWM, frequency);
  Serial.begin(9600); //nilai baud rate
}

void loop()
{
  //Read PWM Value from LabVIEW
  if (Serial.available())
  {
    in = Serial.readString();
    int In = in.toInt();

    //membaca sensor tegangan
    Volt1=analogRead(A0);
    float Volt=((float) (Volt1*vpp)*5);
    pwmWrite(PWM, In);
    Serial.print(In); // menampilkan duty cycle
    Serial.print(Volt); // menampilkan tegangan

    // membaca sensor arus

    voltage = (0.0049 *analogRead(A1));

    current = abs(voltage -2.5)/0.185;
    Serial.println(current);
  }
}
```