

ANALISIS RIAK KELUARAN PADA *BOOST CONVERTER*

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang Program Studi Teknik Elektro Industri sebagai salah satu persyaratan Guna memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan



Oleh :

Rizki Rahmananda

1102265 / 2011

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2018

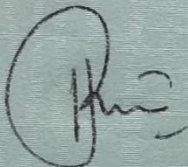
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Analisa Riak Keluaran Pada *Boost Converter*
Nama : RIZKI RAHMANANDA
Nim/BP : 1102265/2011
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D IV)
Jurusan : Teknik Elektro

Padang, Februari 2018

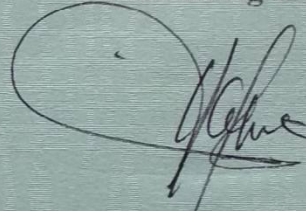
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



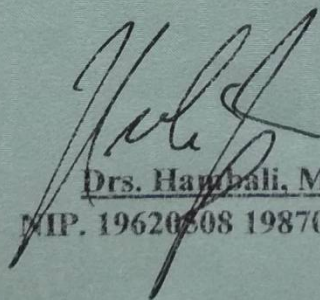
Oriza Candra, S.T, M.T
NIP. 19721111 199903 1 002

Pembimbing II



Asnil, S.Pd., M.Eng
NIP. 19811007 200604 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 19620308 198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul : Analisa Riak Keluaran Pada *Boost Converter*
Nama : RIZKI RAHMANANDA
NIM / BP : 1102265 / 2011
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

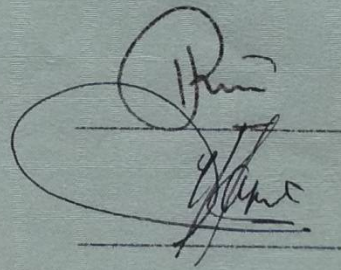
Padang, Februari 2018

Tim Penguji

Nama

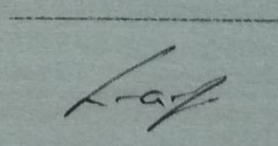
Tanda Tangan

Ketua : Oriza Candra, S.T, M.T



Sekretaris : Asnil, S.Pd., M.Eng

Anggota : Drs. H. Aslimeri, M.T



Anggota : Dwiprima Elvanny Myori, S.Si, M.Si



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: clo_unp@yahoo.com



Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2000
Cert.No. 01.100.086042

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

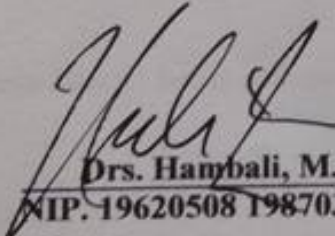
Nama : RIZKI RAHMANANDA
NIM / BP : 1102265 / 2011
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "**Analisa Riak Keluaran Pada Boost Converter**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat saya terbukti melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun di masyarakat dan di negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang


Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 198703 1 004

Saya yang menyatakan,



Rizki Rahmananda
NIM/BP . 1102265/2011

ABSTRAK

Rizki Rahmananda(1102265/2011) :Analisa Riak Keluaran Pada Boost Converter

Pembimbing I : Oriza Candra, S.T, M.T

Pembimbing II : Asnil, S.Pd, M.Eng

Dc-dc konverter merupakan suatu rangkaian *power electronic* yang dapat merubah suatu tegangan dc menjadi level tegangan dc yang berbeda. Dc-dc konverter ini banyak digunakan dalam berbagai hal seperti, solar sel, pengendalian kecepatan motor dc, dan lain-lain. *Boost converter* merupakan salah satu bentuk regulator dc tipe *switching* yang dapat memenuhi kebutuhan tegangan dc yang bervariasi. Salah satu metode *switching* yang digunakan adalah dengan metode modulasi lebar pulsa atau dapat disebut PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dibangkitkan dari mikrokontroler Arduino Uno. Penelitian ini bertujuan untuk mencari keluaran yang bagus pada *Boost Converter* dengan nilai riak yang kecil dengan merubah nilai PWM.

Pada perancangan ini, desain *boost converter* berbasis mikrokontroler ini terdiri atas beberapa komponen utama yaitu : Mikrokontroler Arduino berfungsi sebagai penghasil merubah sinyal PWM, driver gate mosfet terdiri atas IC TLP250 yang digunakan untuk *switching* mosfet IRFP450. Mosfet di *switching* dengan PWM pada rentang 0 % sampai dengan 90 % dengan keypad sebagai pengatur nilai PWM dari mikrokontroler Arduino.

Hasil pengujian dalam perancangan *boost converter* berbasis mikrokontroler Arduino Uno berjalan sesuai dengan perancangan, namun nilai tegangan input turun pada saat nilai PWM 40 %. Pemilihan komponen dan kualitas sangat berpengaruh pada efisiensi *Boost Converter*.

Kata kunci : *boost converter, PWM, mikrokontroler arduino, keypad.*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia –Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “*Analisa Riak Keluaran Boost Converter* ”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Oriza Candra S.T, M.T dan bapak Asnil, S.Pd, M.Eng selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Drs. Aslimeri, M.T selaku pengarah pada tugas akhir ini.
4. Ibuk Dwiprima Elvanny Myori S.Si, M.Si, selaku pengarah pada tugas akhir ini.

5. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
6. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2011 dan angkatan 2012.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin...

Padang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. LatarBelakang	1
B. IdentifikasiMasalah	3
C. BatasanMasalah	4
D. RumusanMasalah	4
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat.....	5
BABII LANDASAN TEORI	
A. DC Chopper	6
1. Pengertian DC Chopper	6
2. Jenis-jenis DC Chopper	6
B. PWM (Pulse Width Modulation)	11
1. Pengertian PWM	11
2. Jenis-jenis PWM	13
C. Komponen Utama Sistem.....	14
1. Catu Daya	14
2. Mikrokontroler Arduino Uno.....	22
3. Mosfet.....	32
4. LCD (<i>liquid Cristal Display</i>)	37
5. Keypad.....	39
D. Diagram Alir (<i>flowchart</i>).....	43

1. Jenis-jenis <i>flow chart</i>	43
2. Simbol <i>flow chart</i>	45

BAB III METODE PERANCANGAN

A. Perancangan Umum	47
B. Blok Diagram.....	48
C. Prinsip Kerja Rangkaian Keseluruhan	48
D. Perancangan Hardware.....	49
1. Rangkaian Catu Daya	49
2. Rangkaian LCD.....	50
3. Rangkaian <i>Boost</i> Konverter DC-DC	51
E. Perancangan Software	53
F. Diagram Alir (<i>flowchart</i>).....	55

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Tujuan pengujian alat	57
B. Instrumentasi pengujian alat.....	58
C. Pengujian dan hasil pengukuran	58
1. Pengujian Rangkaian Catu Daya	58
2. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno	60
3. Pengujian Rangkaian PWM.....	62
4. Pengujian Rangkaian <i>Boost</i> konverter.....	68
5. Pengujian Rangkaian LCD.....	69
6. Pengujian Rangkaian Keseluruhan.....	70
D. Pengujian dan Analisa Program	
1. Bagian Deklarasi dan Konfigurasi.....	75
2. Bagian Sistem Kendali PWM	77

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN.....	80
B. SARAN.....	80

DAFTAR PUSTAKA.....	81
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	83
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Deskripsi Arduino Uno.....	25
2. Fungsi Kaki-kaki LCD	38
3. Keypad 4x3	40
4. Data Keypad.....	42
5. Simbol-simbol Standar dalam <i>Flowchart</i>	45
6. Hasil Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian Catu Daya.....	59
7. Hasil Pengukuran Tagangan Rangkaian Mikrokontoler Arduino Uno..	61
8. Hasil Pengukuran Tegangan Rangkaian <i>Boost</i> Konverter	68
9. Hasil Pengujian Keluaran <i>Boost</i> Konverter.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rangkaian <i>Buck</i> Konverter.....	6
2. Rangkaian <i>Boost-Buck</i> Konverter.....	8
3. Rangkaian <i>Buck-Boost</i> Konverter	9
4. Rangkaian <i>Boost</i> Konverter	10
5. Sinyal PWM sebesar 50%	12
6. Sinyal PWM sebesar 30%	12
7. Sinyal PWM sebesar 60%	12
8. Rangkaian PWM Analog	13
9. Pembentukan Sinyal PWM	13
10. Lilitan Transformator.....	15
11. Penyearah Menggunakan Metode Jembatan	17
12. Gelombang Keluaran Penyearah Tanpa Filter	18
13. Penyearah Jembtan dengan Kapasitor	19
14. Gelombang Keluaran Penyearahan dengan Filter C.....	20
15. Pemilihan Papan Arduino	54
16. menu File → Examples → Basic → Fade	54
17. tampilan hasil program	54
18. Flowchart Sistem	55
19. Pengujian Rangkaian Catudaya.....	59
20. Titik Pengujian Rangkaian Mikrokontroller Arduino Uno.....	61
21. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 10%	62
22. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 20%	63
23. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 30%	63
24. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 40%	64
25. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 50%	64
26. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 60%	65
27. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 70%	65
28. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 80%	66

29. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 90%	66
30. Titik Pengujian Rangkaian <i>Boost</i> Konverter.....	68
31. Tampilan LCD Tanpa Program.....	69
32. Tampilan LCD Setelah Diberi Program	70
33. menu File → Examples → Basic → Fade	54
34. tampilan hasil program	54
35. Flowchart Sistem	55
36. Pengujian Rangkaian Catudaya.....	59
37. Titik Pengujian Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno.....	61
38. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 10%	62
39. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 20%	63
40. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 30%	63
41. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 40%	64
42. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 50%	64
43. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 60%	65
44. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 70%	65
45. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 80%	66
46. Bentuk Gelombang PWM duty cycle sebesar 90%	66
47. Titik Pengujian Rangkaian <i>Boost</i> Konverter.....	68
48. Tampilan LCD Tanpa Program.....	69
49. Tampilan LCD Setelah Diberi Program	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi komponen dan rangkaian elektronika telah mampu menghasilkan sistem penyedia daya tegangan searah (dc), dimana dihasilkan melalui konversi tegangan ac masukan ke bentuk tegangan dc keluaran yang lebih tinggi atau lebih rendah. Tegangan searah atau dc banyak digunakan di dalam industri, bukan hanya sebagai sumber daya listrik motor dc, tetapi juga banyak untuk aplikasi yang lain, seperti pada skala rendah digunakan untuk mikroprosesor, IC, dan *charger* hp. Pada skala tinggi untuk transmisi listrik tegangan tinggi (*High Voltage DC*).

Konversi tegangan dc ini biasa disebut sebagai dc–dc konverter. Pada perkembangannya, penerapan dc–dc konverter telah memungkinkan suatu perangkat elektronika dapat berfungsi dengan menggunakan sumber energi baterai yang berukuran kecil di mana tegangan keluarannya dapat diubah-ubah sesuai kebutuhan pemakaian. Berbagai konfigurasi dc–dc konverter telah banyak dikembangkan. Salah satunya terdapat pada catu daya. Catu daya berfungsi untuk menkonversikan satu bentuk sumber listrik ke beberapa bentuk tegangan dan arus yang dibutuhkan oleh satu atau lebih beban listrik.

Sistem catu daya modern pada saat ini bekerja dalam metode pensaklaran, *switching*, dan mempunyai efisiensi yang jauh lebih tinggi

dibandingkan dengan sistem catu daya linier. Salah satu komponen utama dari sistem catu daya metode pensaklaran adalah konverter dc-dc yang berfungsi untuk mengkonversikan daya elektrik bentuk searah (dc) ke bentuk dc lainnya.

Dalam sistem perubahan daya dc atau dc-dc konverter, terdapat dua tipe yaitu tipe linier dan tipe peralihan atau tipe *switching* (*DC chopper*). Tipe linier merupakan cara termudah untuk mencapai tegangan keluaran yang bervariasi, namun kurang diminati karena tingginya daya yang hilang (*power loss*) pada transistor sehingga berakibat rendahnya efisiensi. Sedangkan pada tipe *switching*, tidak ada daya yang diserap pada transistor sebagai *switch*. Ini dimungkinkan karena pada waktu *switch* ditutup tidak ada tegangan yang jatuh pada transistor, sedangkan pada waktu *switch* dibuka, tidak ada arus listrik mengalir. Ini berarti semua daya terserap pada beban, sehingga efisiensi daya menjadi 100%.

DC chopper tipe *boost* merupakan salah satu jenis dari dc chopper. Rangkaian elektronika daya ini dapat mengubah tegangan dc pada nilai tertentu menjadi tegangan dc yang lebih tinggi daripada masukannya, dc chopper tipe *boost* menggunakan komponen *switching* untuk mengatur *duty cycle*-nya. Komponen *switching* tersebut dapat berupa *thyristor*, MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*), IGBT, dan sebagainya.

Tegangan keluaran *boost converter* selalu lebih besar dari tegangan input untuk operasi *steady state*, konverter *boost* terdiri dari induktor, power MOSFET, diode, filter kapasitor dan beban resistor. MOSFET berpindah on dan off pada frekuensi *switching* $f_s = 1/T$ dengan rasio kerja $D = t_{on}/T$ dimana T_{on} adalah *interval* waktu ketika MOSFET on. *Boost converter* dapat beroperasi pada salah satu mode yaitu

continuous atau *discontinuous mode*, tergantung sinyal dari arus induktor. *Boost converter* mode DCM tidak dapat beroperasi pada $RL = \infty$ karena filter kapasitor tidak ada celah untuk discharge (Kazimierczuk, 2008).

Boost konverter banyak digunakan di dunia kelistrikan. Jika sumber arus searah ini dibebani maka tegangan outputnya akan berubah. Perubahan ini juga disebabkan oleh perubahan tegangan sumber. Perubahan ini tentunya tidak diinginkan, karena akan mengurangi unjuk kerja dari peralatan yang kita pasang.

Mengatasi masalah tersebut perlu dirancang dan dianalisa suatu pengendalian yang dapat digunakan untuk menjaga kestabilan tegangan keluaran *boost* konverter, sehingga peralatan yang kita pasang bekerja sesuai dengan kemampuannya. Pada tugas akhir ini penulis menganalisis keluaran dari *boost converter* dan melihat pada keadaan *steady state* mana yang terbaik (stabil) dengan perubahan L & C. Berdasarkan analisis permasalahan tersebut, maka dirancanglah sebuah tugas akhir yang berjudul “**Analisis Riak Keluaran pada *Boost Converter***”.

B. Identifikasi Masalah

Dari penjelasan pada latar belakang di atas maka permasalahan yang teridentifikasi adalah sulitnya untuk membuat keluaran *boost converter* yang stabil dengan nilai riak keluaran yang kecil.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada indentifikasi masalah, perlu dilakukan pembatasan supaya pembahasan pada identifikasi tidak terlalu luas.

Adapun ruang lingkup permasalahan meliputi :

1. Perhitungan untuk pemakaian *inductor* dan *capasitor* harus sesuai.
2. Mikorokontroler Arduino Uno yang digunakan sebagai proses pemograman pada pengaturan *duty cycle* untuk rangkaian *converter*.
3. Nilai PWM yang digunakan berkisaran 5% sampai 100%

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang, dapat dirumuskan yaitu bagaimana merancang *boost converter* dengan pengaturan pada *duty cycle* menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno.

E. Tujuan

Adapun tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat rangkaian *boost converter* dengan mengatur *duty cycle*.
2. Melakukan pengujian *duty cycle* pada rangkaian *converter* menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan melihat tegangan keluaran menggunakan *ocilloscope*.
3. Menganalisis keluaran dari *boost converter* berdasarkan perubahan *duty cycle*.

F. Manfaat

Adapun manfaat penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menambah pengetahuan dan wawasan tentang proses dan perancangan menghitung L & C pada rangkaian *converter*.
2. Tersedianya alat yang bisa menghasilkan tegangan keluaran DC yang bervariasi.
3. Mengembangkan peralatan praktikum laboratorium jurusan teknik elektro FT UNP.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari perencanaan, pembuatan dan pengujian alat serta analisa yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan dari tugas akhir yang telah dikerjakan kontrol keluaran Konverter Boost dapat diatur dengan menggunakan *keypad*.
2. Duty Cycle yang diinputkan ke mikrokontroler berkisar dari 5% sampai dengan 100% dengan kelipatan 5.
3. Keluaran yang memiliki riak kecil pada *Boost* Konverter ini terdapat pada Duty Cycle 100% dengan tegangan keluaran 9.9 Volt. Untuk mendapatkan Duty Cycle 100% disetting PWM menggunakan Keypad yang dan data yang di inputan tadi diolah oleh Mikrokontroler Arduino Uno.
4. Tegangan pada rangkaian *Boost Converter* akan turun pada saat nilai *Duty Cycle* 45% yang disebabkan pemakaian nilai komponen.

B. Saran

Penulis menyadari kekurangan yang ditemui dalam pembuatan tugas akhir ini. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan spesifikasi keluaran dari Konverter Boost ini lebih ditingkatkan lagi agar dapat digunakan pada beban- beban yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardilla Weni. 2013. *“Rancang Bangun Perbaikan Faktor Daya Menggunakan Switch Mode Boost Converter”*. Padang: Teknik Elektro UNP
- Arduino. (2013). Datasheet ATMEGA328. Retrieved July 10, 2015, from [www.http://site.gravitech.us/Arduino/NANO30/ATMEGA328datasheet.pdf](http://site.gravitech.us/Arduino/NANO30/ATMEGA328datasheet.pdf)
- Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan Labview*. Jakarta:PT Elex Media Komputindo
- Aswardi,(2010) modul elektronika daya,diklat penyertaan guru dalam jabatan kerja sama FT UNP dengan p4tk medan
- Budiharto, Widodo dan Sigit Firmansyah. 2004. *Elektronika dan Mikroprosesors*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta
- Byungcho choi. 2013. *Pulse Width Modulated DC-TO-DC Power Conversion*. Korea: Wiley
- Fadhil Adra. 2016. *“Pengisian Akumulator Dengan DC Chopper Tipe Buck Konverter Menggunakan Metoda Arus Konstan (Constant Current) Berbasis Mikrokontroler Atmega8535”*. Proyek Akhir tidak diterbitkan. Padang: Teknik Elektro UNP
- Fathah Abdul. 2013. *“Design of a Boost Converter”*. dalam jurnal Electrical Engineering. Diakses tanggal 2 Desember 2016
- Fitri, Refdiani. 2008. *Penyearah Satu Fasa Semi Terkendali dengan Teknik Modulasi Lebar Pulsa*. Proyek Akhir tidak diterbitkan. Padang: Teknik Elektro UNP
- Hauke Brigitte. 2014. *“Basic Calculation of a Boost Converter's Power Stage”*. Dallas: Texas Instruments
- Malvino, Albert Paul. 2003. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba Teknika
- Muhammad Nasir Siregar. 2014. *“Disain dan Implementasi Boost Converter Dengan Menggunakan Metode Perturbation dan Observation (P&O) Pada Solar sel”*. Padang: Teknik Elektro UNP
- Padillah Fitra dkk. 2014. *“Perancangan dan Realisasi Konverter DC_DC Tipe Boost Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535”*. dalam jurnal Reka Elkomika. Diakses Tanggal 2 Desember 2016