

**PERANCANGAN KONVERTER BUCK-BOOST MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ATEMEGA 8535**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan memperoleh Sarjana Sains Terapan

Pada Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Oleh

WIDYA ANGGRAINI

NIM/BP : 1302539/2013

PROGRAM STUDI D4 TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

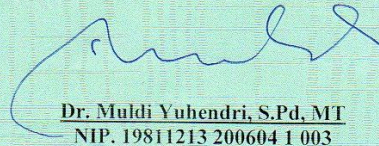
2019

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Perancangan Konverter Buck-Boost Menggunakan
Mikrokontroler ATmega8535
Nama : Widya Anggraini
BP/NIM : 2013/1302539
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

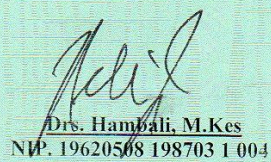
Padang, Agustus 2019

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, MT
NIP. 19811213 200604 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro FTUNP



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

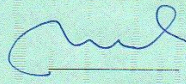


HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Perancangan Konverter Buck-Boost Menggunakan
Mikrokontroler ATmega8535
Nama : Widya Anggraini
BP/NIM : 2013/1302539
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2019

Dewan Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, MT	
Sekretaris	: Drs. Aswardi, MT	
Anggota	: Drs. Hendri, MT, PhD	



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 443998, Fax (0751) 7055644 e-mail: elo_unp@yahoo.com



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Widya Anggraini
NIM/TM : 1302539/2013
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

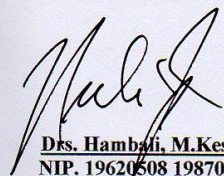
Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **“Perancangan Konverter Buck-Boost Menggunakan Mikrokontroler ATMega8535”** adalah benar hasil karya saya bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara.

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


Padang, Agustus 2019

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Saya yang menyatakan,


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




Widya Anggraini
NIM. 1302539

ABSTRAK

Widya Anggraini. 2019. "Perancangan Konverter Buck-Boost Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535". Tugas Akhir. Padang: Program Studi Teknik Elektro Industri, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Konverter dc-dc yang dipakai untuk mendapatkan tegangan dc sesuai dengan yang diinginkan ada beberapa jenis yaitu : konverter buck yang dapat menghasilkan tegangan output lebih kecil dari tegangan input, konverter boost yang dapat menghasilkan tegangan output lebih besar dari tegangan input dan konverter buck boost yang dapat menaikkan dan menurunkan nilai tegangan output dari nilai tegangan input. Dalam penelitian ini, konverter *buck boost* dirancang menggunakan MOSFET, karena lebih murah harganya. Salah satu cara mengatur pulsa modulasi MOSFET adalah dengan menggunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM), yang disebut juga dengan teknik pelebaran pulsa.

Pada perancangan desain konverter *buck boost* menggunakan mikrokontroler ATmega8535 terdiri dari beberapa komponen utama yaitu : Mikrokontroler ATmega8535 berfungsi sebagai penghasil sinyal PWM, drive gate mosfet terdiri atas IC *Optocoupler 4n25* yang digunakan untuk *switching* MOSFET IRFP 250N. Dalam penelitian ini akan dibuat konverter *buck boost* yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan dc. Pengaturan tegangan output konverter *buck boost* dapat dilakukan dengan mengatur pulsa modulasi sakelar daya yang digunakan pada konverter *buck boost*.

Hasil pengujian Tugas Akhir ini adalah Rangkaian buck boost konverter dapat bekerja dengan baik untuk menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan set poin yang diinginkan. Dan pada pengujian alat dengan beban berbeda dan tegangan konstan alat mampu bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

Kata kunci : Konverter buck-boost, gate driver, mikrokontroler ATmega8535, PWM, mosfet IRFP 250N.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "Perancangan Konverter Buck-Boost Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535". Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis berterimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kedua Orang Tua dan seluruh keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung baik secara moral maupun materil.
3. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Aswardi, M.T selaku penguji pada Tugas Akhir.
5. Bapak Hendri, M.T, PhD selaku penguji pada Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Krismadinata, ST, M.T selaku Pembimbing Akademik.
7. Bapak Drs. Hambali M. Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
8. Bapak Hendri, M.T, PhD selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri.

9. Bapak dan Ibu dosen serta seluruh staf jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
10. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2013.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

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

Padang, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Konverter Buck Boost.....	6
B. PWM (Pulse Width Modulation)	15
C. MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor).....	19
D. LCD (Liquid Cristal Display)	21
E. Keypad	22
F. Mikrokontroler ATmega8535.....	23
G. Sensor Tegangan	25
H. Catu Daya.....	26
I. Teknik Pemograman Mikrokontroler.....	27
1. Diagram Alir (Flowchart).....	28

2. Basik Compiler (BASCOM-AVR)	30
---------------------------------------	----

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Blok Diagram	41
B. Prinsip Kerja Alat.....	43
C. Perancangan Rangkaian Elektronik	44
1. Catu Daya.....	44
2. Rangkaian Mikrokontroler	44
3. Rangkaian MOSFET Gate Driver	46
4. Rangkaian LCD.....	46
5. Rangkaian Konverter Buck Boost	47
6. Rangkaian Keypad	48
D. Disain Mekanik	48
E. Diagram Alur	51

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Tujuan Pengujian Alat.....	55
B. Instrumen Pengujian Alat.....	55
C. pengujian dan Hasil Pengukuran.....	56
1. Catu Daya.....	56
2. Sistem Minimum Mikrokontroler	59
3. Pengujian Rangkaian LCD.....	61
4. Pengujian Rangkaian Konverter Buck Boost.....	62
5. Analisa Program.....	69

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	80
B. Saran.....	80

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

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Fungsi-fungsi kaki LCD	22
2. Deskripsi Pin ATMega8535.....	23
3. Tipe data pada BASCOM-AVR	31
4. Karakteristik spesial pada BASCOM-AVR.....	32
5. Operasi relasi pada BASCOM-AVR	34
6. Hasil Pengukuran Catu Daya	57
7. Hasil Pengukuran parameter mikrokontroler ATMega8535.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rangkaian <i>Buck boost converter</i>	6
2. Rangkaian ekuifalen buck boos mode 1.....	7
3. Rangkaian ekuifalen buck boos mode 2.....	8
4. Perubahan tipe linear.....	10
5. Perubahan tipe peralihan.....	10
6. Tegangan keluara.....	11
7. Pengubah buck.....	13
8. Pengubah boost.....	14
9. Pengubah buck-boost.....	15
10. Sinyal PWM (<i>pulse Width Modulation</i>).....	16
11. Pengendali PWM.....	17
12. Grafik Karakteristik MOSFET.....	21
13. Bentuk fisik LCD LM016L.....	21
14. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega8535.....	24
15. Rangkaian pembagi tegangan.....	25
16. Rangkaian sensor tegangan.....	25
17. Bentuk fisik sensor tegangan.....	25
18. Skema rangkaian Catu Daya.....	26
19. Blok diagram <i>buck boost</i> konverter berbasis mikrokontroler.....	42
20. Rangkaian sistem Catu Daya.....	44
21. Rangkaian minimum sistem mikrokontroler Atmega8535.....	45
22. Rangkaian sistem driver gate MOSFET.....	46
23. Rangkaian sistem LCD display.....	47
24. Rangkaian sistem konverter <i>buck boost</i>	47
25. Rangkaian sistem Keypad.....	48
26. Perancangan BOX alat tampak depan.....	49
27. Perancangan BOX alat tampak atas.....	49

28. Flowchart sistem konverter buck boost	52
29. Flowchart program konverter buck boost	53
30. Rangkaian hardware konverter buck boost	54
31. Rangkaian pengujian alat pada konverter buck boost.....	56
32. Rangkaian pengujian Catu Daya 5V dan 12V	56
33. Rangkaian hardware Catu Daya.....	57
34. Gelombang keluaran Catu Daya 5V	58
35. Gelombang keluaran Catu Daya 12V	58
36. Tampilan LCD tanpa program	61
37. Tampilan LCD dengan program	61
38. Titik pengujian rangkaian konverter buck boost.....	62
39. Tegangan sumber 12V	62
40. Tampilan LCD set data 5V	63
41. Tampilan di alat ukur set data 5V	63
42. Gelombang tegangan output set data 5V	63
43. Gelombang keluaran mikrokontroler set data 5V	63
44. Gelombang keluaran Gate Driver set data 5V	64
45. Tampilan LCD set data 8V	64
46. Tampilan di alat ukur set data 8V	64
47. Gelombang tegangan output set data 8V	64
48. Gelombang keluaran mikrokontroler set data 8V	65
49. Gelombang keluaran Gate Driver set data 8V	65
50. Tampilan LCD set data 15V	65
51. Tampilan di alat ukur set data 15V	65
52. Gelombang tegangan output set data 15V	66
53. Gelombang keluaran mikrokontroler set data 15V	66
54. Gelombang keluaran Gate Driver set data 15V	66
55. Tampilan LCD set data 24V	67
56. Tampilan di alat ukur set data 24V	67
57. Gelombang tegangan output set data 24V	67
58. Gelombang keluaran mikrokontroler set data 24V	67

59. Gelombang keluaran Gate Driver set data 24V	68
60. Rangkaian keseluruhan pengujian beban berbeda	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rangkaian Keseluruhan

Lampiran 2 Listing Program

Lampiran 3 Gambar Alat

Lampiran 4 Datasheet

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi listrik adalah salah satu sumber energi yang banyak digunakan manusia untuk berbagai keperluan, baik di rumah tangga, industri maupun diperkantoran. Beragam peralatan yang menggunakan energi listrik telah dibuat untuk memenuhi kebutuhan manusia, seperti peralatan untuk penerangan, peralatan untuk penggerak, peralatan untuk pendingin dan sebagainya. Peralatan-peralatan yang memakai energi listrik tersebut menggunakan tegangan listrik yang berbeda-beda. Berdasarkan bentuk gelombangnya, secara umum ada dua jenis tegangan listrik, yaitu tegangan searah atau *Direct Current* (DC) dan tegangan bolak balik atau *Alternating Current* (AC) (Theraja, 2005). Beberapa peralatan membutuhkan sumber tegangan dc sebagai sumber energinya, seperti motor dc, peralatan elektronika dan sebagainya.

Umumnya energi listrik yang digunakan masyarakat berasal dari jaringan PLN yang menggunakan tegangan AC. Untuk mendapatkan tegangan DC dibutuhkan konverter daya yang dapat mengkonversikan tegangan AC menjadi tegangan DC, yang disebut juga dengan penyearah. Untuk mendapatkan nilai tegangan DC sesuai dengan kebutuhan dapat dilakukan dengan menggunakan penyearah terkendali atau dengan menambahkan konverter DC-DC yang dapat mengatur tegangan output DC sesuai dengan kebutuhan. Ada beberapa jenis konverter DC-DC yang dapat digunakan untuk mendapatkan tegangan DC sesuai

dengan yang diinginkan, seperti konverter buck yang dapat menghasilkan tegangan output lebih kecil dari tegangan input, konverter boost yang dapat menghasilkan tegangan output lebih besar dari tegangan input dan konverter buck boost yang dapat menaikkan dan menurunkan nilai tegangan output dari nilai tegangan input (Mohan, 1995).

Dalam penelitian ini akan dibuat konverter *buck boost* yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan DC. Pengaturan tegangan output konverter *buck boost* dapat dilakukan dengan mengatur pulsa modulasi sakelar daya yang digunakan pada konverter *buck boost*. Umumnya konverter *buck boost* menggunakan sakelar daya yang dapat dikendalikan secara penuh, seperti MOSFET dan IGBT. Dalam penelitian ini, konverter *buck boost* dirancang menggunakan MOSFET, karena lebih murah harganya. Salah satu cara mengatur pulsa modulasi MOSFET adalah dengan menggunakan metode *Pulse Width Modulation* (PWM), yang disebut juga dengan teknik pelebaran pulsa (Kurniawan, 2018). Dalam metode ini, waktu konduksi MOSFET ditentukan oleh lebar pulsa ON dari PWM. Lebar pulsa PWM ini ditentukan oleh duty cycle, yaitu perbandingan waktu ON (T_{on}) dengan perioda *switching* (T) (Gopi, 2018).

Pengaturan duty cycle PWM untuk sakelar daya converter buck boost telah dikembangkan dalam beberapa metode dengan berbagai devais control oleh peneliti lain, seperti metode proposial berbasis analog yang dilakukan oleh Komarudin (2014). Dalam metode ini, duty cycle PWM diatur berdasarkan hasil perbandingan antara tegangan output referensi dengan tegangan output terukur. Nilai duty cycle PWM yang diperoleh proposional dengan error tegangan hasil

perbandingan tersebut. Selain itu, metode proporsional ini juga telah implementasikan oleh Chub (2016) dengan menggunakan mikrokontroler STM32F334. Salah satu kelebihan dari metode ini adalah mudah diimplementasikan. Selain metode Proporsional, pengaturan duty cycle PWM untuk konverter buck boost juga telah diimplementasikan dengan metode *Proportional–Integral–Derivative* (PID) berbasis *Field-Programmable Gate Array* (FPGA) oleh Tsai (2015). Kelebihan metode PID ini adalah lebih akurat dibandingkan dengan kontroler proporsional, cuma sulit dalam penerapan, terutama dalam menentukan parameter kontroler.

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan metode control yang telah diterapkan oleh peneliti lain, maka dalam penelitian ini dirancang pengaturan tegangan output konverter buck boost dengan metode proporsional yang diimplementasikan dengan mikrokontroler Atmega AVR 8535. Selain mudah diimplementasikan, kelebihan lain dari konverter buck boost yang dibuat dalam penelitian ini adalah lebih murah dibandingkan dengan kontroler yang menggunakan mikrokontroler STM32F334 maupun kontroler yang menggunakan FPGA. Karena harga mikrokontroler Atmega 8535 ini lebih murah dibandingkan FPGA maupun STM32F334. Konverter buck boost yang dibuat dalam penelitian ini dilengkapi dengan keypad sebagai tempat untuk memasukan nilai tegangan output referensi dan LCD sebagai layar untuk menampilkan tegangan input dan output.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat diidentifikasi masalah yang menjadi acuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Dibutuhkan konverter DC-DC untuk mendapatkan nilai tegangan DC yang bervariasi
2. Untuk mendapatkan tegangan output konverter DC-DC yang sesuai dengan kebutuhan, maka dibutuhkan sistem kendali tegangan yang dapat mengatur tegangan output konverter

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka perlu dilakukan pembatasan supaya pembahasan tidak meluas. Batasan masalah penelitian yang dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Konverter dc-dc yang dirancang dalam penelitian ini adalah converter buck boost dengan kapasitas daya 400 watt dengan rating tegangan input 12 Volt.
2. Sistem kendali tegangan output konverter buck boost dirancang dengan metode proporsional yang diimplementasikan dengan mikrokontroller Atmega 8535.
3. Konverter buck boost dilengkapi dengan keypad sebagai set poin atau untuk mengatur nilai tegangan output referensi konverter dan LCD 2 x 16 sebagai display besar tegangan input dan dan output yang telah di set poin kan melalui keypad.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan masalahnya yaitu bagaimana merancang dan membuat alat konverter buck boost berbasis mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali tegangan output konverter.

E. Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang dan membuat hardware serta software konverter buck boost berbasis mikrokontroler ATmega8535.
2. Menguji dan menganalisis karakteristik konverter buck boost berbasis mikrokontroler ATmega8535

F. Manfaat

Manfaat dari tugas akhir ini adalah dapat menghasilkan konverter buck boost berbasis mikrokontroler Atmega 8535 yang dapat menghasilkan tegangan dc yang lebih besar atau lebih kecil dari tegangan inputnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap rangkaian buck boost konverter maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Rangkaian buck boost konverter dapat bekerja dengan baik untuk menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan set poin yang diinginkan.
2. Konverter buck-boost berbasis mikrokontroler ATmega8535 ini telah dapat menampilkan bentuk gelombang keluaran pada rangkaian mikrokontroler dan pada rangkaian gate drivernya . Namun sinyal keluaran pada output alat masih terdapat riak gelombang.

B. Saran

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik pemilihan komponen dengan spesifikasi yang lebih presisi sangat diperlukan agar hasil yang diperoleh lebih akurat.
2. Pada pembuatan buck boost konverter ini output tidak memakai kontroler, jadi untuk penelitian selanjutnya lebih disarankan untuk memakai sistem pengontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswardi. 2010. Modul Elektronika Daya. Padang : Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.
- Bose, B.K. 2002, *Modern Power Electronic and AC drives*, Prentice-Hall. Inc, Upper Saddle River.
- Chub, A., Vinnikov, D., Kosenko, R, dan Liivik, E. 2017. “Wide Input Voltage Range Photovoltaic Microconverter With Reconfigurable Buck–Boost Switching Stage,” *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 64, No. 7, Hal. 5974- 5983, 2017.
- Gopi, RR dan Sreejith, S. 2018, “Converter topologies in photovoltaic applications – A review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 94. Hal. 1 – 14.
- Iswanto, 2008. *Mikrokontroler ATmega8535 dengan Bahasa Basic*. Gava Media,. Yogyakarta
- Kurniawan, Freddy. 2018. “Pengembangan Model *Boost-Buck* untuk Meningkatkan Stabilitas Tegangan Keluaran Konverter DC-ke-DC,” *Jurnal EECCIS* Vol. 12, No. 2, Hal. 98-103.
- Komarudin, Achmad. 2014. “Desain dan Analisis Proporsional Kontrol Buck-Boost Converter pada Sistem Photovoltaik,” *Jurnal ELTEK*, Vol 12 No 02, Hal. 78-89
- Mohan, Ned, dkk. (1995). “*Power Electronics Converter, Application and Design* ”. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Muis, Saludin. (2013). “*Prinsip Kerja LCD dan Pembuatannya (Liquid Crystal Display)*”. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rachmat, Antonius. (2010). “*Algoritma dan Pemrograman dengan Bahasa C*”. Yogyakarta: CV. Andi Offset