



**PEMBUATAN *POWER SUPPLY*
DENGAN TEGANGAN KELUARAN VARIABEL
MENGUNAKAN *KEYPAD* BERBASIS
ARDUINO UNO**

Skripsi

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

Oleh
Muhammad Evanly Nurlana
NIM.5301413079

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Muhammad Evanly Nurlana
NIM : 5301413079
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro
Judul : Pembuatan Power Supply Dengan Tegangan Keluaran Variabel
Menggunakan Keypad Berbasis Arduino Uno

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 15 November 2018
Dosen Pembimbing,



Drs. Agus Murnomo, M.T.
NIP. 195506061986031002

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pembuatan Power Supply dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan Keypad Berbasis Arduino Uno” telah dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang pada tanggal 26 November 2018.

Oleh:

Nama : Muhammad Evanly Nurlana
NIM : 5301413079
Program Studi : S-1 Pendidikan teknik Elektro

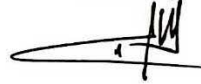
Panitia:

Ketua,



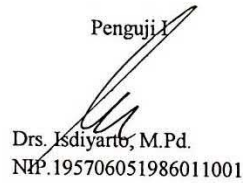
Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T.,M.T.
NIP. 197805312005011002

Sekretaris,



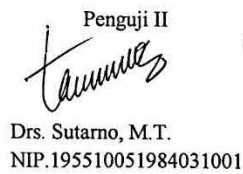
Dr. Agus Suryanto, M.T.
NIP. 196708181992031004

Penguji I



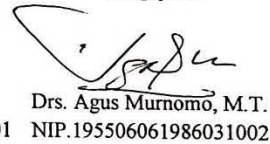
Dr. Isdiyarto, M.Pd.
NIP.195706051986011001

Penguji II



Dr. Sutarno, M.T.
NIP.195510051984031001

Penguji III



Dr. Agus Murnomo, M.T.
NIP.195506061986031002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP.196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

- 1 Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
- 2 Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
- 3 Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
- 4 Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 21 Januari 2019

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Evanly Nurlana

NIM. 5301413079

MOTO DAN PERSEMBAHAN

- ✿ For indeed, with hardship (Will be) ease. Indeed, with hardship (Will be) ease. (Al – Insyirah 94 : 5-6)
- ✿ Cause with hardship comes ease, that's why I won't lose faith. (Maher Zain)
- ✿ Be sure you put your feet in the right place, then stand firm. (Abraham Lincoln)

Untuk

My Irreplaceable Mother Ibu Nurjanah

My Beloved Families Bani

Abdurrahman bin Siwan;

My Super Friends NC And Kopongers;

My Gorgeous Department Pendidikan

Teknik Elektro;

My Glorious Almamater Universitas

Negeri Semarang; dan

Para pembaca yang budiman

RINGKASAN

Muhammad Evanly Nurlana. 2018. **Pembuatan *Power Supply* Dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan *Keypad* Berbasis *Arduino Uno***. Pembimbing Drs. Agus Murnomo, M.T. Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Eletronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

power supply analog pada umumnya masih menggunakan putaran analog (potensiometer) untuk pengoperasiannya, sehingga dibutuhkan ketelitian tinggi untuk mendapatkan tegangan keluaran langsung sesuai dengan keinginan yang dibutuhkan pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *power supply* digital berbasis mikrokontroler menggunakan *keypad* sebagai *setting* tegangan keluaran dan mengetahui tingkat kesalahan (*error*) tegangan keluaran *power supply*.

Metode penelitian yang digunakan adalah Metode Rekayasa (*Methods Engineering*). Langkah-langkah metode rekayasa meliputi ide, konsep, perencanaan, desain, pengembangan, dan peluncuran dari prototipe *power supply* yang telah dibuat.

Hasil dari penelitian menunjukkan tegangan keluaran *power supply* yang telah disetting tegangannya melalui *keypad* menunjukkan hasil yang baik, dimana nilai *error* antara *setting* tegangan yang ditampilkan pada layar LCD dengan pembacaan pada alat ukur voltmeter digital terdapat selisih tegangan *error* rata-rata sebesar 0,02 Volt tanpa beban dengan persentase rata-rata *error* 0,76% dan selisih tegangan *error* rata-rata sebesar 1,005V setelah diberi beban lampu pijar 7 watt dengan persentase rata-rata *error* 1,80%.

Kata Kunci: *Power Supply, Mikrokontroler, Keypad, Tegangan Keluaran*

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pembuatan *Power Supply* Dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan *Keypad* Berbasis Arduino Uno”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat Nya di yaumul akhir nanti, Aamiin.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik, Dr. -Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus Kaprodi Teknik Elektro.
3. Drs. Agus Murnomo, M.T., Pembimbing yang penuh perhatian dan atas berkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan menunjukkan sumber-sumber yang relevan dengan penulisan karya ini.
4. Drs. Isdiyarto, M.Pd. dan Drs. Sutarno, M.T. Penguji 1 dan Penguji 2 yang telah memberi masukan yang sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
5. Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd., M.T. selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan motivasi untuk menempuh studi.
6. Semua dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNNES yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
7. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Semarang, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masala.....	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian.....	7
G. Penegasan Istilah	7
H. Sistematika Penulisan	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	10
A. Kajian Pustaka	10
B. Landasan Teori.....	13
1. <i>Power Supply</i>	13
a. <i>Power Supply</i> Dengan Regulasi Linier (<i>Linier Regulated Power Supply</i>).....	14

b. <i>Power Supply</i> Dengan Regulasi Pensaklaran (<i>Switching Regulated Power Supply</i>)	16
2. Pengubah Daya DC-DC (<i>DC-DC Converter</i>)	17
a. Pengubah Buck (<i>Buck Converter</i>)	18
b. Pengubah Boost (<i>Boost Converter</i>)	19
3. <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM)	20
4. Arduino Uno R3	21
a. Gambaran Umum Arduino	21
b. Kelebihan Arduino	22
c. Spesifikasi Arduino R3 (ATmega328).....	23
d. Daya (<i>Power</i>) Arduino Uno.....	24
e. Input dan output.....	25
5. <i>Driver</i> Tegangan (Mosfet IRF9530N)	26
6. Sensor.....	28
a. Sensor Arus ACS712 20A.....	28
7. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	31
8. <i>Keypad</i>	34
BAB III METODE PENELITIAN	36
A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	37
B. Desain Penelitian	37
C. Langkah Penelitian	40
1. Ide (<i>Idea</i>)	40
2. Konsep (<i>Concept</i>)	40
3. Perencanaan (<i>Planning</i>).....	41
4. Desain (<i>Desaign</i>).....	44
a. Desain Prototipe Secara Umum.....	45
b. Desain <i>Hardware</i>	47
c. Desain <i>Software</i>	50
5. Pengembangan (<i>Development</i>).....	54
6. Peluncuran (<i>Launch</i>).....	55

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
A. Hasil Penelitian.....	56
1. Deskripsi <i>Power Supply</i>	56
2. Analisis Data.....	61
B. Pembahasan	80
 BAB V PENUTUP	 83
A. Simpulan.....	83
B. Saran	83
 DAFTAR PUSTAKA	 85
LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3	24
2.2 Daftar terminal sensor arus ACS712 20A.....	31
2.3 Pin LCD 16x2	32
3.1 Alat dan Bahan Penelitian (<i>Hardware</i>)	44
3.2 Alat dan Bahan Penelitian (<i>Software</i>).....	44
3.3 Fitur Arduino IDE.....	51
4.1 Data Penelitian Alat Power Supply Dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan Keypad Berbasis Arduino Uno.....	61
4.2 Data Penelitian Pengujian Tegangan Keluaran <i>Power Supply</i> Tanpa Beban.....	62
4.3 Data Penelitian Pengujian Tegangan Keluaran <i>Power Supply</i> Dengan Beban Lampu Pijar.....	70
4.4 Data Kondisi Lampu Dengan Suplai Tegangan Dari Power Supply.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Karakteristik Ideal dan Praktis pada Pengubah ke DC	15
2.2 Dua Jenis Rangkaian Tipe Linier	16
2.3 Rangkaian Dasar <i>Buck Converter</i>	18
2.4 Rangkaian Dasar <i>Boost Converter</i>	19
2.5 <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	20
2.6 Arduino	Uno
R3.....	23
2.7 Mosfet IRF9530N.....	27
2.8 Contoh Rangkaian Mosfet IRF 9530N.....	28
2.9 Bentuk Fisik Sensor Arus ACS712 20A.....	29
2.10 <i>Typical Application</i> sensor arus ACS712 20A	30
2.11 Diagram <i>Pin-out</i> sensor arus ACS712 20A.....	30
2.12 LCD 16x2.....	31
2.13 Skema 16x2.....	LCD 31
2.14 Diagram Blok Pengendali LCD.....	33
2.15 Skema keypad Rubber.....	35
3.1 Langkah-langkah Metode Rekayasa.....	37
3.2 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian	39
3.3 Diagram Blok Desain <i>Power Supply Digital</i>	45
3.4 Rangkaian <i>Power Supply Digital</i> dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan <i>Keypad</i> Berbasis ArduinoUno.....	48
3.5 Desain <i>hardware power supply</i> tampak samping.....	49

3.6	Desain <i>hardware power supply</i> tampak depan.....	49
3.7	Arduino	
	IDE.....	50
3.8	Halaman Penulisan Program Arduino	
	IDE.....	52
4.1	Hasil Rancangan <i>Power Supply</i>	57
4.2	<i>Flowchart</i> sistem kerja <i>Power Supply</i>	59
4.3	Pengujian Tegangan Keluaran <i>Power Supply</i> Tanpa Beban.....	69
4.4	Pengujian Tegangan Keluaran <i>Power Supply</i> Dengan Beban Lampu Pijar.....	78
4.5	Bentuk Gelombang Keluaran Prototipe <i>Power Supply</i> Tanpa Beban.....	79
4.6	Bentuk Gelombang Keluaran Prototipe <i>Power Supply</i> Dengan Beban Lampu Watt.....	79
4.7	Pengujian Tegangan Riak Keluaran	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Desain <i>Software Power Supply</i>	87
2. Dokumentasi Penelitian.....	95
3. Dokumentasi Pengujian Tegangan Riak Keluaran.....	97
4. Formulir Usulan Topik Skripsi	101
5. Surat Pertimbangan Judul Skripsi dan Kesiediaan Dosen Pembimbing	102
6. Surat Usulan Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi.....	103
7. Surat Keputusan Dosen Pembimbing.....	104
8. Surat Permohonan Menggunakan Laboratorium.....	105
9. Formulir Pembimbingan Penulisan Skripsi.....	106
10. Formulir Laporan Selesai Bimbingan Skripsi.....	107
11. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana.....	108

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada saat ini penggunaan akan elektronika daya semakin meluas dan telah menjadi bagian yang sangat penting pada banyak bidang. Oleh karena itu, pengembangan akan elektronika daya perlu terus dilakukan. Salah satu bagian dari pengembangan elektronika daya tersebut adalah catu daya atau *power supply*. catu daya atau *power supply* merupakan sebuah peralatan elektronika daya yang berfungsi sebagai penyedia daya (tegangan dan arus) untuk peralatan lainnya dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan jala-jala ke nilai yang dibutuhkan beban (Tohir, 2016:01).

Rangkaian *power supply* berfungsi untuk menyediakan arus dan tegangan tertentu sesuai dengan kebutuhan beban dari sumber daya listrik yang ada. Untuk mencukupi kebutuhan beban *Direct Current* (DC) dari jala-jala, diperlukan suatu rangkaian *power supply* yang mengubah tegangan *Alternating Current* (AC) ke tegangan *Direct Current* (DC) (Istataqomawan, 2002:01).

Power supply penggunaannya sangat luas sekali terutama di laboratorium teknik elektro dan dalam praktikum elektronika analog, sebuah *power supply* yang dapat diatur tegangannya menjadi sesuatu yang harus dipenuhi (Makasenggehe, 2012:01). *Power supply* model dulu atau sering

disebut dengan *power supply* analog masih menggunakan putaran analog sehingga sangat sulit untuk mendapatkan pengaturan tegangan keluaran yang sesuai dengan keinginan pemakai. Dengan makin berkembangnya teknologi digital sekarang ini, maka dikembangkan *power supply* digital Dimana pengaturan tegangan keluaran dilakukan secara digital sehingga hasil tegangan keluaran menjadi lebih teliti (Quthni, 2008:02).

Beberapa penelitian tentang *power supply* digital berbasis mikrokontroler dengan memasukan inputan menggunakan *keypad* dan tegangan keluaran ditampilkan di layar *Liquid Crystal Display* (LCD) telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, salah satu di antaranya adalah penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Pengatur Catu Daya Tegangan Tinggi DC Berbasis Mikrokontroler AT89C52” (dalam Jumari dkk 2007). Pada penelitiannya, Jumari dkk membuat sebuah alat pengatur catu daya tegangan tinggi 1000 Volt DC. Tegangan tinggi ini digunakan untuk mencatu tegangan kerja detektor *Geiger Muller* pada sistem pencacah nuklir. Sistem pengatur tegangan tinggi ini terdiri dari rangkaian DAC, ADC dan rangkaian mikrokontroler. *Keypad* digunakan sebagai data masukan, untuk penampilnya digunakan LCD (16x2), dan untuk bahasa pemrograman digunakan BASCOM 8051. Pengujian yang dilakukan meliputi linieritas dan kestabilan tegangan. Dari hasil pengujian diperoleh nilai linieritas tegangan $R^2 = 0,9999$ dan harga stabilitas tegangan tinggi 99,5%. Keluaran DAC 0 sampai 1 volt dipakai sebagai tegangan referensi untuk mengatur keluaran tegangan tinggi 0 sampai 1000 volt.

Penelitian lainnya adalah milik Heru Pujiyatmoko dkk pada tahun 2014 yaitu, “Perancangan Catu Daya DC Terkontrol Untuk Rangkaian Resonansi berbasis Kumpanan Tesla”. Pada penelitian tersebut dibuat suatu catu daya DC yang dilengkapi dengan pembatas arus. Metode pembatas arus yang dipakai adalah pembatas arus konstan (*constant current limiting*). LM317 digunakan untuk mengatur arus basis yang memicu transistor-transistor untuk membatasi arus. LM317 ini juga mampu menghasilkan tegangan keluaran dalam rentang 0 Volt s/d 37 Volt. Rangkaian *power supply* DC ini mampu mencatu beban hingga arus maksimum sebesar 9,85 Ampere. Pengujian dilakukan dengan membebani rangkaian *power supply* DC dengan inverter dan rangkaian resonansi berbasis kumpanan tesla. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa besarnya tegangan keluaran *power supply* DC mempengaruhi besarnya tegangan keluaran yang dihasilkan kumpanan Tesla. Tegangan terbesar yang dihasilkan oleh kumpanan tesla tersebut sebesar 4,20kV. *Power supply* DC ini memiliki efisiensi rata-rata sebesar 82,82% yang terukur dari rangkaian blok regulator DC sampai blok pembatas arus.

Penelitian berikutnya adalah milik Nolvensius Ch. Makasengehe dkk pada tahun 2012 yaitu, “Perancangan *Power Supply* Digital Berbasis Mikrokontroler Menggunakan *Keypad* Sebagai Pemilih Tegangan”. Pada penelitian tersebut dibuat sebuah *power supply* digital dengan menggunakan keypad sebagai pemilih tegangan. Karena dengan *power supply* ini kita mudah menggunakan tegangan yang kita inginkan, Secara umum *power supply* digital ini menggunakan ACI LM4558N, ADC0804, mikrokontroler

ATmega16 dan Mini Servo. *Power supply* Digital ini mempunyai batas tegangan -24 V sampai dengan 24 V. Melebihi dari tegangan yang tercantum maka tegangan tak akan keluar karena digunakan batas minimal 0,5 volt sampai dengan 24 volt. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *power supply* digital berbasis mikrokontroler menggunakan *keypad* telah di desain memiliki respons yang lebih cepat dari pada *power supply* analog yang menggunakan potensiometer. Karena kita hanya menekan tombol yang ada pada *keypad* maka keluaran dari *power supply* sesuai yang kita inginkan.

Dari beberapa penelitian tentang sistem *power supply* yang telah dilakukan, penulis bermaksud untuk membuat sebuah prototipe *power supply* digital. *power supply* analog pada umumnya masih menggunakan putaran analog (potensiometer) sehingga tidak mudah untuk mendapatkan tegangan keluaran langsung sesuai dengan keinginan yang dibutuhkan pemakai. Penulis juga akan menggunakan mikrokontroler yang lebih baik lagi kinerjanya dengan maksud untuk meminimalisir terjadinya *error* program. Serta untuk mendapatkan nilai tegangan yang konstan, *power supply* akan menggunakan metode regulasi pensaklaran (*Switching*). Pada metode regulasi pensaklaran (*Switching*) menggunakan transistor daya dengan teknik pensaklaran (*switching*). Transistor daya ini digunakan sebagai saklar untuk mengatur daya dan diteruskan ke bagian induktor dan kapasitor yang kemudian disalurkan kepada beban. Dengan penggunaan metode regulasi pensaklaran yang beroperasi pada frekuensi tinggi lebih efisien dibandingkan dengan metode regulasi linier.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, maka penulis bermaksud membuat skripsi dengan judul **“Pembuatan *Power Supply* dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan *Keypad* Berbasis *Arduino Uno*”**. Pada *power supply* digital ini dilengkapi metode regulasi pensaklaran menggunakan *buck converter* dan berbasiskan mikrokontroler *Arduino Uno*. Pada *power supply* digital ini pengaturan nilai tegangan yang diinginkan dengan menekan tegangan *setting* sesuai kebutuhan melalui *keypad* dan nilai pengukuran yang teraktual dari nilai arus dan tegangan dapat ditampilkan pada layar Liquid Crystal Display (LCD) yang sebelumnya diproses pada mikrokontroler. Tegangan keluaran dari *power supply* digital ini yaitu variabel dari 1 hingga 12 Volt sehingga tegangan keluaran bisa disesuaikan dengan kebutuhan beban.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari judul “Pembuatan *Power Supply* dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan *Keypad* Berbasis *Arduino Uno*” adalah: *power supply* analog pada umumnya masih menggunakan putaran analog (potensiometer) untuk pengoperasiannya, sehingga dibutuhkan ketelitian tinggi untuk mendapatkan tegangan keluaran langsung sesuai dengan keinginan yang dibutuhkan pengguna, dan harga untuk *power supply* dengan tegangan variabel buatan pabrik mempunyai harga yang mahal, sehingga penulis terdorong untuk membuat sebuah *power supply digital* berbasis mikrokontroler menggunakan *keypad* dengan harga komponen yang *affordable*, dan didesain memiliki respons lebih cepat untuk kegiatan

praktikum, karena pengguna hanya tinggal menekan tombol pada *keypad* maka keluaran dari *power supply* akan sesuai keinginan pengguna.

C. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam skripsi ini dimaksudkan untuk mempersempit ruang lingkup permasalahan yang akan dikaji lebih lanjut. Pembatasan masalah tersebut antara lain.

1. Sistem yang dirancang dan direalisasikan untuk mempermudah pengaturan tegangan keluaran *power supply*.
2. Tegangan keluaran *power supply* dibatasi antara 1 sampai 12 volt DC.
3. Tegangan keluaran dimasukkan menggunakan *keypad*.
4. Tegangan *input output* yang ditampilkan menggunakan bilangan bulat.
5. Pusat kontrol utama menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3.
6. Hanya untuk peralatan elektronika dengan daya maksimal 24 Watt.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dipaparkan pada latar belakang masalah tersebut, maka yang menjadi rumusan masalah yang akan diteliti dalam skripsi ini ialah bagaimana tingkat kesalahan (*error*) tegangan keluaran *power supply* yang telah dibuat?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu mengetahui tingkat kesalahan (*error*) tegangan keluaran *power supply* yang telah dibuat.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak terkait, antara lain sebagai berikut.

1. Bagi Peneliti

- a. Memberikan masukan dalam meningkatkan pengetahuan dan pemahaman tentang *power Supply* dengan tegangan keluaran variabel menggunakan *keypad* berbasis mikrokontroler Arduino Uno, serta sebagai kajian untuk pengembangan selanjutnya.
- b. Sebagai bentuk kontribusi terhadap universitas dan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk karya alat yang bermanfaat.

2. Bagi Akademik

Menambah kepustakaan bagi peneliti lain untuk mengembangkan dan melanjutkan penelitian.

G. Penegasan Istilah

Untuk menghindari penafsiran yang berbeda pada penelitian ini, diberikan beberapa penjelasan istilah sebagai berikut:

1. *Power supply*

Power supply merupakan sebuah peralatan elektronika daya yang berfungsi sebagai penyedia daya (tegangan dan arus) untuk peralatan lainnya dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan jala-jala ke nilai yang dibutuhkan beban (Tohir 2016:20).

2. Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital yang 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation* (PWM) dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *board Arduino Uno* ke komputer dengan menggunakan kabel USB dan AC adaptor sebagai suplai atau baterai untuk menjalankannya (sumber: *Arduino Home Page*).

3. Keypad

Keypad Rubber 3 x 4 adalah tombol-tombol yang disusun secara matriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin *input*. *Keypad* memiliki 12 tombol yang mana *keypad* memiliki konfigurasi 4 baris (*input scanning*) dan 3 kolom (*output scanning*). *Keypad* berfungsi sebagai alat *input* tegangan keluaran yang diinginkan pemakai.

H. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian awal, isi, dan bagian akhir.

1. Bagian awal

Bagian awal terdiri atas: judul, lembar pengesahan, pernyataan, abstrak, moto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.

2. Bagian isi

BAB I Pendahuluan; berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori; berisi teori-teori relevan yang melandasi tentang pelaksanaan dan pembuatan *power supply* berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan inputan *keypad*.

BAB III Metode Penelitian; berisi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

BAB IV Pengujian dan Pembahasan; data hasil pengujian tegangan keluaran alat *power supply*, dan hasil simulasi sistem pengukuran akan dibahas.

BAB V Penutup; meliputi simpulan dan saran.

3. Bagian Akhir

Bagian akhir terdiri atas daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Saat ini sudah ada beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk perencanaan teknologi yang mempermudah pekerjaan manusia terutama terkait dengan penggunaan *Power Supply*. Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Pengatur Catu Daya Tegangan Tinggi DC Berbasis Mikrokontroler AT89C52” (dalam Jumari dkk 2007). Pada penelitiannya, Jumari dkk membuat sebuah alat pengatur catu daya tegangan tinggi 1000 Volt DC. Tegangan tinggi ini digunakan untuk mencatu tegangan kerja detektor *Geiger Muller* pada sistem pencacah nuklir. Sistem pengatur tegangan tinggi ini terdiri dari rangkaian DAC, ADC dan rangkaian mikrokontroler. *Keypad* digunakan sebagai data masukan, untuk penampilnya digunakan LCD (16x2), dan untuk bahasa pemrograman digunakan BASCOM 8051. Pengujian yang dilakukan meliputi linieritas dan kestabilan tegangan. Dari hasil pengujian diperoleh nilai linieritas tegangan $R^2 = 0,9999$ dan harga stabilitas tegangan tinggi 99,5%. Keluaran DAC 0 sampai 1 volt dipakai sebagai tegangan referensi untuk mengatur keluaran tegangan tinggi 0 sampai 1000 volt.

Sedangkan pada penelitian Zulli Istataqomawan (2002) berjudul “Catu Daya Tegangan DC Variabel dengan Dua Tahap Regulasi (*Switching* dan *Linier*)” mendapatkan hasil pengujian pada tegangan keluaran diatur 24V

menunjukkan bahwa regulator linier dapat melemahkan tegangan riak keluaran regulator pensaklaran sebesar 58,387dB ($-40,31\text{dB}$ menjadi $-98,702\text{dB}$). Efisiensi rata-rata regulator pensaklaran = 80,978%, regulator linier = 92,304%, dan efisiensi catu daya keseluruhan = 78,457%. Tegangan keluaran catu daya dapat diatur, namun baik regulator pensaklaran dan linier mempunyai efisiensi tertinggi pada tegangan keluaran 24V beban maksimal.

Penelitian lainnya adalah milik Heru Pujiyatmoko dkk pada tahun 2014 yaitu, "Perancangan Catu Daya DC Terkontrol Untuk Rangkaian Resonansi berbasis Kumparan Tesla". Pada penelitian tersebut dibuat suatu catu daya DC yang dilengkapi dengan pembatas arus. Metode pembatas arus yang dipakai adalah pembatas arus konstan (*constant current limiting*). LM317 digunakan untuk mengatur arus basis yang memicu transistor-transistor untuk membatasi arus. LM317 ini juga mampu menghasilkan tegangan keluaran dalam rentang 0 Volt s/d 37 Volt. Rangkaian *power supply* DC ini mampu mencatu beban hingga arus maksimum sebesar 9,85 Ampere. Pengujian dilakukan dengan membebani rangkaian catu daya DC dengan inverter dan rangkaian resonansi berbasis kumparan tesla. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa besarnya tegangan keluaran catu daya DC mempengaruhi besarnya tegangan keluaran yang dihasilkan kumparan Tesla. Tegangan terbesar yang dihasilkan oleh kumparan tesla tersebut sebesar 4,20kV. *Power supply* DC ini memiliki efisiensi rata-rata sebesar 82,82% yang terukur dari rangkaian blok regulator DC sampai blok pembatas arus.

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Nolvensius Ch. Makasenggehe dkk pada tahun 2012 yaitu, “Perancangan *Power Supply* Digital Berbasis Mikrokontroler Menggunakan *Keypad* Sebagai Pemilih Tegangan”. Pada penelitian tersebut dibuat sebuah *power supply* digital dengan menggunakan keypad sebagai pemilih tegangan. Karena dengan *power supply* ini kita mudah menggunakan tegangan yang kita inginkan, Secara umum *power supply* digital ini menggunakan ACI LM4558N, ADC0804, mikrokontroler ATmega16 dan Mini Servo. *Power supply* Digital ini mempunyai batas tegangan -24 V sampai dengan 24 V. Melebihi dari tegangan yang tercantum maka tegangan tak akan keluar karena digunakan batas minimal 0,5 volt sampai dengan 24 volt. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *power supply* digital berbasis mikrokontroler menggunakan *keypad* telah di desain memiliki respons yang lebih cepat dari pada *power supply* analog yang menggunakan *potensio meter*. Karena kita hanya menekan tombol yang ada pada *keypad* maka keluaran dari *power supply* sesuai yang kita inginkan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka dalam penelitian ini akan dibuat *power supply* digital dengan tegangan keluaran variabel menggunakan *keypad* berbasis Arduino Uno . Alat ini menggunakan perangkat keras mikrokontroler Arduino Uno R3, sensor arus ACS712 20A, *keypad* 3x4, LCD 16x2 karakter, Relay 5V DC 10A, dan Driver Mosfet IRF9530N. Pada bagian landasan teori akan diuraikan kerangka teoritis mengenai permasalahan yang telah dirumuskan dalam penelitian, meliputi perancangan

dan *power supply* digital dengan tegangan keluaran variabel menggunakan *keypad* berbasis Arduino Uno, serta mengenai perhitungan tingkat keakurasian alat dalam mengukur tegangan keluaran.

B. Landasan Teori

1. Power Supply

Power supply merupakan suatu rangkaian yang paling penting bagi sistem elektronika. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber *alternating current* (AC) dan sumber *direct current* (DC). Sumber *alternating current* (AC) merupakan sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan *direct current* (DC) merupakan sumber tegangan searah yang berupa baterai atau sumber tegangan yang lain yang dapat menyuplai tegangan *direct current* (DC). Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah *direct current* (DC) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai atau ACCU adalah sumber catu daya DC yang paling baik (Yanis 2013:02). Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik *alternating current* (AC) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC (Makasenggehe, 2012:02).

Power supply dituntut dapat mencatu tegangan ke beban dengan nilai konstan dan stabil. Oleh karena itu, diperlukan regulator untuk mengompensasi perubahan tegangan jala-jala dan beban. Berdasarkan teknik pengaturan atau regulasi tegangan, catu daya memiliki dua jenis teknik

regulasi untuk mendapatkan tegangan yang konstan sesuai kebutuhan beban, yaitu teknik regulasi linier (*linier regulated*) dan regulasi pensaklaran (*switching regulated*) (Istataqomawan, 2002:02).

a. *Power supply* dengan Regulasi Linier (*Linier Regulated Power Supply*)

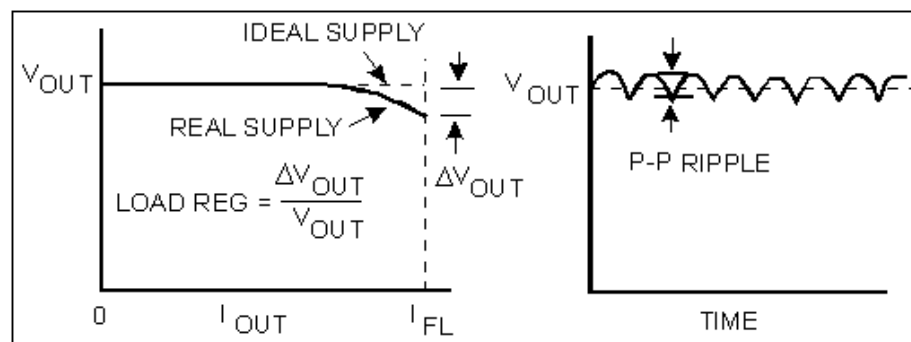
Pada sistem perubahan AC ke DC, tipe linier bercirikan penggunaan kombinasi transformer 50/60Hz yang kemudian dilanjutkan dengan proses penyearah (*rectifier*), penyaring (*filter*), dan akhirnya pengatur linier (*linear regulator*) (www.elektroindonesia.com).

Beberapa fungsi yang masuk dalam proses perubahan daya AC ke DC adalah sebagai berikut.

1. Perubahan Tegangan atau Voltase, berfungsi untuk mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik ke level yang diinginkan.
2. Penyearah, sebagai pengubah arah tegangan atau voltase dari AC ke DC.
3. Filter atau penyaring, bertugas sebagai pembersih gelombang keluaran dari riak (*ripple*) yang berasal dari proses penyearahan.
4. Pengaturan (*regulation*), bertujuan untuk mengendalikan tegangan keluaran sehingga menjadi stabil walaupun terjadi variasi atau

perubahan pada suhu, beban, maupun tegangan masukan dari jaringan transmisi listrik.

Idealnya, pengubahan daya ke DC memiliki karakteristik seperti misalnya efisiensi 100%, gelombang keluaran yang tetap (*constant output*) walaupun dihadapkan pada variasi dari voltase transmisi (untuk *power supply* DC), arus pada beban, maupun suhu. Karakteristik ideal lainnya adalah tidak memiliki impedansi pada terminal keluaran (*zero impedance output*) untuk setiap jenjang frekuensi, dan juga tidak memiliki gangguan (*noise*) maupun *ripple* pada gelombang keluaran. Gambar 2.1 menunjukkan perbedaan dalam hal pengaturan beban dan *ripple* pada gelombang keluaran antara pengubah yang ideal dan yang praktis.

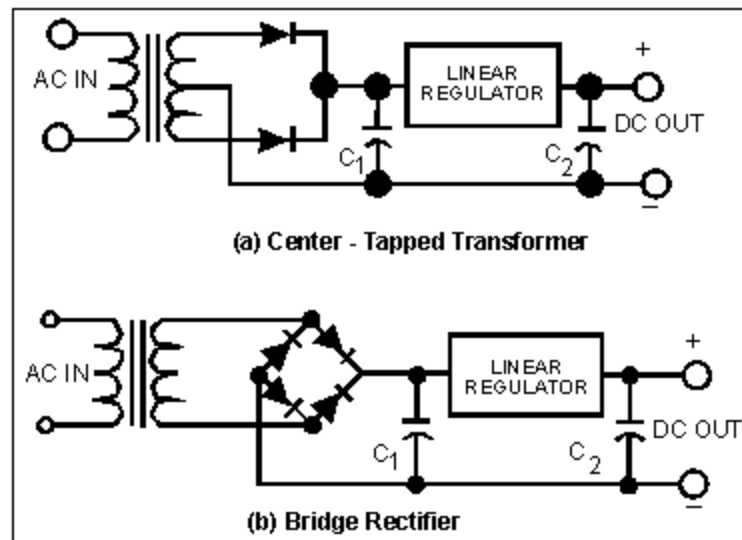


Gambar 2.1 Karakteristik Ideal dan Praktis pada Pengubah ke DC

Selanjutnya, pada Gambar 2.2 dapat dilihat dua buah contoh rangkaian yang umum dipakai untuk menghasilkan daya DC dari daya AC yaitu rangkaian dengan konfigurasi *Center-Tapped Transformer* dan *Penyearah Bridge (Bridge Rectifier)*. Kedua contoh tersebut memakai penyearah jenis gelombang penuh (*full wave rectifier*) yang

mengakibatkan tingkatan ripple yang minimum pada gelombang keluaran.

Pada konfigurasi *Center-Tapped Transformer*, hanya terdapat dua buah diode di dalamnya dan dengan demikian hanya ada satu penjatuhan tegangan (*voltage drop*) pada diode di setiap jalur arus dari transformer ke filter kapasitor. Lain halnya dengan konfigurasi Bridge yang menggunakan empat buah diode, sehingga mengakibatkan dua *voltage drop* pada diode di setiap jalur arus dari sisi transformer ke sisi filter. Namun demikian, walaupun *Center-Tapped* memiliki keuntungan pemakaian komponen yang lebih sedikit, namun setiap diode paling tidak harus menahan tegangan balik (*reverse voltage*) yang besarnya dua kali lipat dari pada setiap diode yang digunakan pada konfigurasi *Bridge*. Pada Gambar 2.2 juga terlihat adanya blok yang berisikan pengatur linier (*Linear Regulator*). Blok tersebut tidak lain berfungsi sebagai pengatur level daya sesuai dengan level yang diminta oleh beban dan secara bersamaan juga menekan tingkat *ripple* pada gelombang keluaran.



Gambar 2.2 Dua jenis rangkaian tipe linier

b. *Power supply* dengan Regulasi Pensaklaran (*Switching Regulated Power Supply*)

Catu daya dengan regulasi pensaklaran pada dasarnya memanfaatkan kerja dari rangkaian converter DC ke DC. Rangkaian converter DC ke DC ini dilengkapi dengan rangkaian kontrol yang mampu mendeteksi tegangan keluaran secara kontinyu dan menetapkan regulasi dengan mengontrol *duty cycle* saklar yang digunakan. Saklar yang digunakan pada umumnya adalah transistor daya atau SCR. Saat komponen ini dioperasikan pada *switching mode*, daya disipasinya rendah yang menyebabkan rangkaian regulator ini mempunyai efisiensi atau daya guna yang tinggi dibandingkan dengan regulator linier. Kerugian regulator ini adalah pengisian kapasitor keluaran dilakukan secara pulsa dan koreksi perubahan tegangan membutuhkan beberapa pulsa, sehingga respon regulasi tidak secepat catu daya linier. Selain itu pensaklaran pada kondisi *ON* dan *OFF* dari komponen transistor daya

ini dapat menimbulkan riak (*ripple*) yang dapat mengganggu sistem dimana catu daya ini digunakan.

2. Pengubah Daya DC-DC (*DC-DC Converter*)

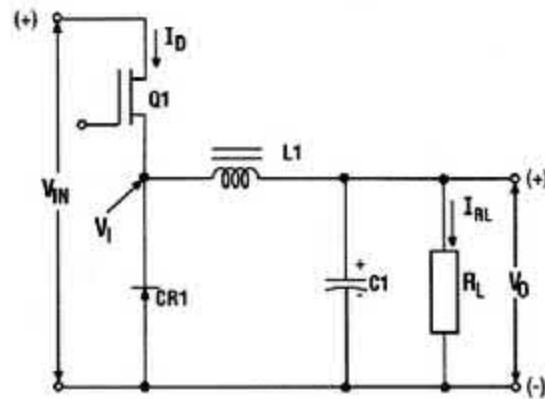
Pengubah daya DC-DC (*DC-DC Converter*) tipe peralihan atau dikenal juga dengan sebutan DC *Chopper* dimanfaatkan terutama untuk penyediaan tegangan keluaran DC yang bervariasi besarnya sesuai dengan permintaan pada beban. Daya masukan dari proses DC-DC tersebut adalah berasal dari sumber daya DC yang biasanya memiliki tegangan masukan yang tetap. Pada dasarnya, penghasilan tegangan keluaran DC yang ingin dicapai adalah dengan cara pengaturan lamanya waktu penghubungan antara sisi keluaran dan sisi masukan pada rangkaian yang sama. Komponen yang digunakan untuk menjalankan fungsi penghubung tersebut tidak lain adalah *switch (solid state electronic switch)* seperti misalnya Thyristor, MOSFET, IGBT, GTO. Secara umum ada dua fungsi pengoperasian dari DC Chopper yaitu penaikan tegangan dimana tegangan keluaran yang dihasilkan lebih tinggi dari tegangan masukan, dan penurunan tegangan dimana tegangan keluaran lebih rendah dari tegangan masukan.

a. Pengubah Buck (*Buck Converter*)

Dalam metode ini, tegangan keluaran akan lebih rendah atau sama dengan tegangan masukan. Disamping itu, jika pada pengoperasiannya arus yang mengalir melalui induktor selalu lebih besar dari nol (*CCM - Continuous Conduction Mode*), maka hubungan antara tegangan

keluaran dengan tegangan masukan adalah sebagai berikut: $V_0 = D \cdot V_{in}$

Gambar 2.3 menunjukkan rangkaian dasar dalam metoda Buck.

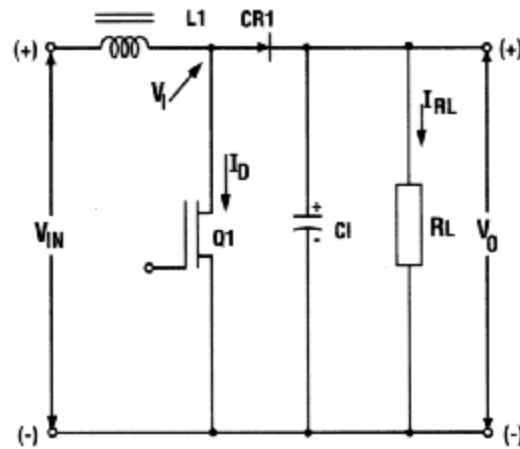


Gambar 2.3 Rangkaian Dasar *Buck Converter*

Keuntungan pada konfigurasi Buck antara lain adalah efisiensi yang tinggi, rangkaiannya sederhana, tidak memerlukan transformer, tingkatan *stress* pada komponen *switch* yang rendah, riak (*ripple*) pada tegangan keluaran juga rendah sehingga penyaring atau filter yang dibutuhkan pun relatif kecil. Kekurangan yang ditemukan misalnya adalah tidak adanya isolasi antara masukan dan keluaran, hanya satu keluaran yang dihasilkan, dan tingkat *ripple* yang tinggi pada arus masukan. Metode Buck sering digunakan pada aplikasi yang membutuhkan sistem yang berukuran kecil.

b. Pengubah Boost (*Boost Converter*)

Jika tegangan keluaran yang diinginkan lebih besar dari tegangan masukan, maka rangkaian Boost dapat dipakai. Topologi Boost terlihat pada Gambar 2.4. Pada operasi CCM, tegangan keluaran dan tegangan masukan diekspresikan seperti: $V_0 \frac{V_{in}}{(1-D)}$



Gambar 2.4 Rangkaian Dasar *Boost Converter*

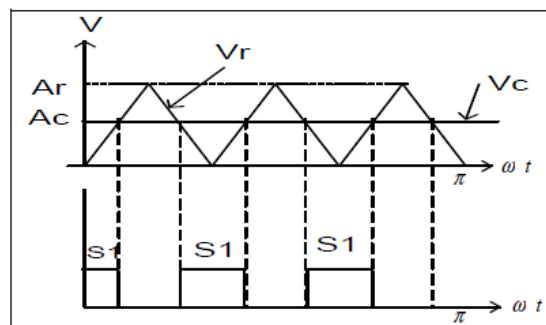
Boost juga memiliki efisiensi tinggi, rangkaian sederhana, tanpa transformer dan tingkat *ripple* yang rendah pada arus masukan. Namun juga Boost tidak memiliki isolasi antara masukan dan keluaran, hanya satu keluaran yang dihasilkan, dan tingkatan *ripple* yang tinggi pada tegangan keluaran. Aplikasi Boost mencakup misalnya untuk perbaikan faktor daya (*Power Factor*), dan untuk kenaikan tegangan pada baterai.

3. *Pulse Width Modulation (PWM)*

Modulasi lebar pulsa atau yang lebih dikenal dengan sebutan *Pulse Width Modulation (PWM)* merupakan suatu teknik yang membandingkan sinyal referensi dengan sinyal *carrier*. Pada umumnya untuk sinyal *carrier* berupa gelombang segitiga. Apabila amplitudo sinyal referensi berada diatas amplitudo sinyal *carrier* maka dihasilkan sinyal *Gate "high"* dan jika

amplitudo sinyal referensi berada dibawah amplitudo sinyal *carrier* maka dihasilkan sinyal “*low*”. (Purnomo.R.S. 2007:13)

Pada gambar berikut menunjukkan hasil perbandingan tersebut dimana mempunyai nilai *duty cycle* tertentu.



Gambar 2.5 Pulse Width Modulation

Duty cycle adalah perbandingan antara waktu konduksi dibagi dengan total waktu antara kondisi konduksi dan tidak konduksi dikalikan seratus persen.

$$Duty\ cycle = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} \times 100\%$$

Dari *duty cycle* tersebut nantinya akan dipakai untuk memberikan waktu konduksi dan tidak konduksinya komponen semikonduktor. Di dalam teknik PWM, pulsa penyalan yang mengontrol keadaan *ON* dan *OFF* saklar dihasilkan dari perbandingan gelombang $V_{control}$ dengan gelombang segitiga seperti pada gambar di atas. $V_{control}$ umumnya dihasilkan dengan memperbesar tegangan DC atau perbedaan antara tegangan keluaran dengan tegangan yang diinginkan. Jadi prinsip kerja dari PWM adalah jika nilai sesaat gelombang $V_{control}$ lebih besar dari gelombang segitiga, maka saklar akan menutup (*ON*) dan sebaliknya saklar akan membuka (*OFF*).

4. Arduino Uno R3

a. Gambaran Umum Arduino

Menurut Muhammad Syahwil (2013), Arduino merupakan hit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah *chip* mikrokontroler jenis AVR dari Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai “otak” yang mengendalikan *input*, proses dan *output* sebuah rangkaian elektronik. Secara umum, Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu sebagai berikut.

1. *Hardware*, berupa papan *input/output* (I/O) yang *open source*.
2. *Software* Arduino yang juga *open source*, meliputi *software* Arduino IDE untuk menulis program dan *driver* untuk koneksi dengan komputer.

b. Kelebihan Arduino

Arduino merupakan platform mikrokontroler yang bertujuan menyederhanakan berbagai macam kerumitan maupun detail rumit pada pemrograman mikrokontroler sehingga menjadi paket yang mudah digunakan (*Easy to Use*). Selain kelebihan utama tersebut, Arduino juga menawarkan berbagai keunggulan lainnya, antara lain.

1. Ekonomis. Biaya pembuatan *board* Arduino cukup murah dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler lainnya.
2. Sederhana dan mudah pemrogramannya. Arduino sangat ramah bagi pengguna pemula karena memang dikembangkan dalam dunia pendidikan
3. Perangkat lunaknya *open source*. Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan secara *open source*.
4. Perangkat kerasnya *open source*.
5. Tidak perlu perangkat *chip* Program. Tersedia *bootloader* yang menangani *upload* program dari komputer.
6. Sudah memiliki sarana komunikasi USB. Sehingga memudahkan pengguna komputer terbaru yang tidak memiliki *Port serial/RS323* bisa menggunakannya.
7. Bahasa pemrogramannya relatif mudah, karena *software* Arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap.
8. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada board Arduino misalkan *Shield* GPS. Ethernet, SD Card, All.

c. Spesifikasi Arduino Uno R3 (ATmega328)

Ada beberapa jenis *board* Arduino yang disesuaikan dengan kebutuhan. Pada subbab ini akan dijabarkan Arduino Uno R3 yang digunakan dalam penelitian ini. Arduino Uno merupakan *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital yang 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output Pulse*

Widht Modulation (PWM) dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *Jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB dan AC adaptor sebagai *supply* atau baterai untuk menjalankan (Syahwil, 2014:89).



Gambar 2.6 Arduino Uno R3

Tabel 2.1 Menunjukkan spesifikasi dari perangkat Arduino Uno R3 yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3

Parameter	Spesifikasi
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan operasi	5V
Tegangan <i>input</i> (disarankan)	7-12V
Batas tegangan <i>input</i>	6-20V
Pin digital I/O	14 (6 pin <i>output</i> PWM)
Pin analog <i>input</i>	6
Arus DC per pin I/O	40 mA
Arus DC untuk 3.3V	50mA
<i>Flash memory</i>	32kb (ATmega328), 0,5kb digunakan sebagai <i>bootloader</i>
SRAM	2kb (ATmega328)

EEPROM	1kb (ATmega328)
<i>Clock Seed</i>	16 Hz

d. Daya (*Power*) Arduino Uno

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Arduino Uno memiliki pin-pin daya, yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. V_{IN} . Tegangan *input* ke *board* Arduino Uno ketika menggunakan sumber suplai eksternal (seperti 5 volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya yang diatur).
2. 5V. Pin *output* ini merupakan tegangan 5 Volt yang diatur dari regulator pada *board*. *Board* dapat disuplai melalui DC *Jack power* (7-12V), konektor USB (5V), atau pin V_{IN} (7-12V). Penyuplaian tegangan melalui 5V atau 3,3V mem-*bypass* regulator dan dapat membahayakan *board*. Hal itu tidak dianjurkan.
3. 3v3. Sebuah suplai 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator pada *board*. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50mA.
4. GND. Pin *Ground*.

e. *Input dan Output*

Setiap digital pada board Arduino Uno dapat digunakan sebagai *input* ataupun *output*. Dengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Pin-pin tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor *pull-up* (terputus

secara *default*) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial, yaitu sebagai berikut:

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-TTL Serial.
2. Interupsi Eksternal: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu *interrupt* pada nilai yang rendah, tepi naik atau turun, atau perubahan nilai.
3. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit *output* PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
4. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *library* SPI.
5. LED: 13. Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin berniali *HIGH* maka LED menyala, ketika pin bernilai *LOW* maka LED mati.
6. Arduino Uno memiliki 6 input analog, berlabel A0 sampai A5, yang masing-masing menyediakan 10-bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default*, 5 Volt dari *Ground*.

5. Driver Tegangan (Mosfet IRF9530N)

Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET) adalah sebuah perangkat semionduktor yang secara luas di gunakan sebagai switch dan sebagai penguat sinyal pada perangkat elektronik. MOSFET adalah inti dari sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang di desain dan di fabrikasi dengan

single chip karena ukurannya yang sangat kecil. MOSFET memiliki empat gerbang terminal antara lain adalah *Source* (S), *Gate* (G), *Drain* (D) dan *Body* (B).

MOSFET bekerja secara elektronik memvariasikan sepanjang jalur pembawa muatan (*electron* atau *hole*). Muatan listrik masuk melalui Saluran pada *Source* dan keluar melalui *Drain*. Lebar Saluran di kendalikan oleh tegangan pada *electrode* yang di sebut dengan *Gate* atau gerbang yang terletak antara *Source* dan *Drain*. ini terisolasi dari saluran di dekat lapisan oksida logam yang sangat tipis. Kapasitas MOS pada komponen ini adalah bagian Utama nya.

a. Mosfet IRF9530N

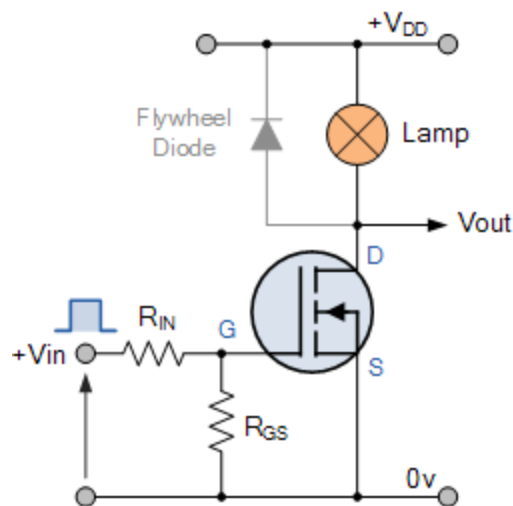
Mosfet IRF9530N digunakan sebagai switch pengatur tegangan, Pada MOSFET N-*Channel*, ketika ada tegangan pada *Gate*, maka tegangan dari *Source* akan mengalir ke *Drain*. begitu juga sebaliknya. Ketika tidak ada Tegangan pada *Gate* maka tegangan dari *source* tidak akan mengalir. Untuk rangkaian nya bisa dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Mosfet IRF9530N

Mosfet IRF9530N memiliki fitur sebagai berikut:

- a. Polaritas : *P-Channel*
- b. Daya disipasi : 75 W (maks)
- c. *Drain source voltage* V_{DS} : -100 V (maks)
- d. *Drain source breakdown voltage* : -100 V (min)
- e. *Gate-source voltage* : +/- 20 V (maks)
- f. *Continuous drain current* : -12 A (Maks)
- g. *Gate-Source Cutoff Voltage* : -
- h. Hambatan *Drain-Source* $R_{DS(on)}$: 0.3 ohm (maks)
- i. Kemasan : TO-220AB



Gambar 2.8 Contoh Rangkaian Mosfet IRF 9530N

6. Sensor

Santoso Ari Beni, dkk (2013), mengatakan bahwa sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Contoh sensor adalah kamera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai

sensor peraba, *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai sensor cahaya, dan lainnya.

a. Sensor Arus ACS712 20A

Allegro ACS712 30A merupakan modul sensor yang dapat mengukur arus listrik. Selain mengukur konsumsi energi listrik, ACS712 juga dapat diaplikasikan untuk kontrol motor, deteksi beban dan manajemen beban, dan proteksi kesalahan arus berlebih. Perangkat ini tidak ditujukan untuk aplikasi otomotif. Perangkat terdiri dari rangkaian *Hall linier* yang presisi dan rendah *offset*. Bentuk fisik sensor arus ACS712 20A lihat gambar 2.9.



Gambar 2.9 Bentuk fisik sensor arus ACS712 20A

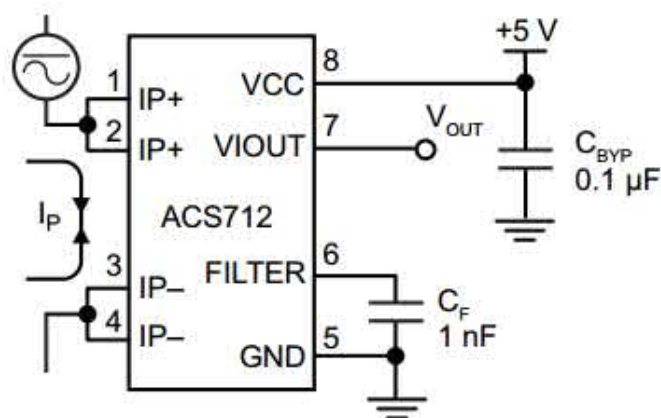
ACS712 20A memiliki fitur sebagai berikut:

- a. Jalur sinyal analog dengan *noise* (kebisingan) rendah.
- b. *Bandwidth* perangkat diatur melalui pin FILTER yang baru.
- c. Waktu naik output 5 μ s sebagai tanggapan untuk input arus selanjutnya.
- d. *Bandwidth* 50 kHz.

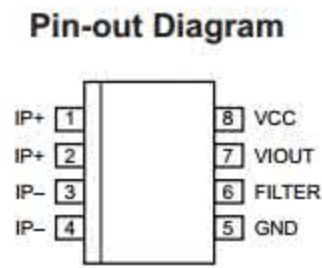
- e. kesalahan output total 1,5% pada $T_A = 25^\circ\text{C}$, dan 4% pada $T_A = -40^\circ\text{C}$ sampai 80°C .
- f. *Small footprint*, paket SOIC8 dengan profil lemah.
- g. $1.2\text{ m}\Omega$ internal conductor resistance.
- h. $2.1\text{ kV}_{\text{RMS}}$ tegangan isolasi minimum dari pin 1-4 sampai pin 5-8.
- i. $5,0\text{ V}$, suplai tegangan operasi.
- j. 66 sampai 185 mV/ kepekaan keluaran.
- k. Tegangan *output* sebanding dengan arus AC atau DC.
- l. Pabrik dipangkas untuk akurasi.
- m. Tegangan *offset output* yang sangat stabil.
- n. Hampir nol histeris magnetis.
- o. *Output* ratiometrik dari tegangan suplai.

Typical Application sensor arus ACS712 30A lihat gambar 2.10.

Typical Application



Gambar. 2.10 *Typical Application* sensor arus ACS712 20A



Gambar 2.11 Diagram *Pin-out* sensor arus ACS712 20A

Keterangan dan Daftar terminal sensor arus ACS712 20A lihat tabel 2.2.

Tabel 2.2 Daftar terminal sensor arus ACS712 20A

Nomor	Nama	Deskripsi
1 dan 2	IP+	Terminal untuk pengambilan sample saat ini; menyatu secara internal.
3 dan 4	IP-	Terminal untuk pengambilan sample saat ini; menyatu secara internal.
5	GND	Sinyal terminal ground
6	<i>FILTER</i>	Terminal untuk kapasitor eksternal yang mengatur <i>bandwidth</i>
7	<i>VIOUT</i>	Sinyal <i>output</i> analog
8	VCC	Terminal alat <i>power supply</i>

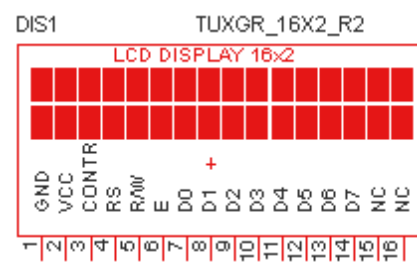
7. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid crystal display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan dengan memanfaatkan kristal cair, salah satu jenisnya adalah LCD 16x2 yang memiliki dua baris setiap baris terdiri dari enam belas karakter

(Abdul Kadir, 2012:196). Gambar LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.12 dan 2.13.



Gambar 2.12 LCD 16x2 (www.cicuits4you.com)



Gambar 2.13 Skema LCD 16x2

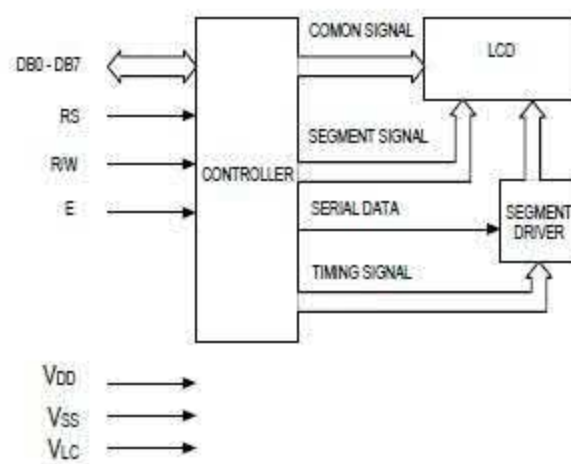
LCD ini memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing diperlihatkan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Pin LCD 16x2

No. Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	GND	<i>Power</i>	Catu daya, <i>ground</i> (0V)
2	VCC	<i>Power</i>	Catu daya positif
3	CONTR	<i>Power</i>	Pengatur kontras, menurut <i>data sheet</i> , pin ini perlu dihubungkan dengan pin VSS melalui resistor 5k Ω . Namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2 Ω
4	RS	<i>Input</i>	<i>Register Select</i> <ul style="list-style-type: none"> • RS=HIGH: untuk mengirim data • RS=LOW: untuk mengirim instruksi
5	R/W	<i>Input</i>	<i>Read/Write control bus</i> <ul style="list-style-type: none"> • R/W=HIGH: mode untuk membaca data di LCD • R/W=LOW: mode penulisan ke LCD • Dihubungkan dengan LOW untuk mengirim data ke layar
6	E	<i>Input</i>	<i>Data enable</i> untuk mengontrol LCD
7	D0	I/O	Data
8	D1	I/O	Data
9	D2	I/O	Data
10	D3	I/O	Data
11	D4	I/O	Data
12	D5	I/O	Data
13	D6	I/O	Data
14	D7	I/O	Data
15	NC	<i>Power</i>	Catu daya layar, positif (<i>backlight</i>)
16	NC	<i>Power</i>	Catu daya layar, negatif (<i>backlight</i>)

Cara Kerja LCD 16x2

LCD 16x2 terdiri dari dua bagian utama yaitu panel LCD sebagai media untuk menampilkan informasi dalam bentuk huruf atau angka dua baris, masing-masing baris dapat menampilkan 16 huruf atau angka dan rangkaian yang reintegrasi dengan panel LCD berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta mengatur komunikasi LCD 16x2 dengan mikrokontroler. Diagram blok pengendali LCD dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Diagram Blok Pengendali LCD

Dari gambar 2.14 dapat dijelaskan bahwa data *input* pada LCD yang berupa 8 bit pada pin (D0-D7) diterima lebih dahulu pada mikrokontroler, berfungsi untuk mengatur data *input* dari mikrokontroler sebelum ditampilkan pada LCD. Selain itu LCD juga dilengkapi dengan pin E, *Read/Write* (R/W), dan *Data Register* (RS) yang berfungsi sebagai pengendali mikrokontroler. Pada proses pengiriman data (R/W=1) dan proses pengambilan data (R/W=0).

Pin RS digunakan untuk membedakan jenis data yang dikirim, jika (RS=0) data yang dikirim adalah perintah untuk mengatur kerja modul LCD, sedangkan jika (RS=1) data yang dikirim adalah kode ASCII yang ditampilkan. Demikian pula saat pengambilan data, jika (RS=0) data yang diambil dari modul LCD merupakan data status yang mewakili aktivitas modul LCD, sedangkan jika (RS=1) data yang diambil merupakan kode *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII) dari data yang ditampilkan. ASCII merupakan suatu standar internasional dalam kode huruf dan simbol seperti *Hex* dan *unicode*, tetapi ASCII lebih universal. ASCII selalu digunakan oleh komputer dan alat komunikasi lain untuk menampilkan teks.

LCD bekerja dengan memanfaatkan kristal cair yang dapat berubah ketika dialiri listrik, kristal cair tersebut akan mengalami perubahan fisika yang dikendalikan oleh arus listrik. Kristal cair digunakan untuk meneruskan cahaya dari *backlight* LCD. Kristal cair ini akan berputar 90 derajat ketika dialiri arus listrik dan bersifat sementara, molekul kimia LCD berputar hanya ketika dialiri arus listrik dan kembali ke bentuk semula (tampilan menghilang) (Saputro 2016:27).

8. Keypad

Salah satu jenis perangkat antarmuka yang umum dijumpai pada sistem mikrokontroler adalah *keypad* matriks 4x4 atau 3x4. Walaupun penggunaannya sangat intensif, tetapi kenyataannya sangat jarang perangkat lunak pengembang yang menyediakan fungsi standar untuk pengaksesan

keypad tersebut. Walaupun nampaknya sepele, tetapi fungsi pengaksesan *keypad* ini justru menjadi faktor kunci kenyamanan pengguna sistem *embedded* (sistem mikrokontroler) yang kita rancang.

Keypad Rubber 3x4

Keypad Rubber 3 x 4 adalah tombol-tombol yang disusun secara matriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin *input*. *Keypad* memiliki 12 tombol yang mana *keypad* memiliki konfigurasi 4 baris (*input scanning*) dan 3 kolom (*output scanning*) (*keypad Rubber datasheet*).



Gambar 2.15 Skema Keypad Rubber (*keypad Rubber datasheet*).

Keypad berfungsi sebagai alat *input* tegangan keluaran yang akan dihasilkan oleh *power supply*. Pada *keypad* ini digunakan sistem *scan* yaitu dengan memberikan logika rendah pada kolom secara bergantian, logika rendah dihasilkan oleh mikrokontroler melalui program. Dengan adanya logika rendah pada kolom maka mengakibatkan pada baris akan berlogika rendah pada saat salah satu tombol ditekan.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Prototipe *power supply* yang telah dibuat memiliki kecakapan dari segi tampilan dan performa. Lebih praktis digunakan dengan pengaturan tegangan keluaran menggunakan *keypad*.
2. Tegangan keluaran *power supply* antara *setting* tegangan yang ditampilkan pada layar LCD dan pengukuran oleh voltmeter digital terdapat selisih tegangan *error* rata-rata sebesar 0,02V tanpa beban dengan persentase rata-rata *error* 0,76% dan selisih tegangan *error* rata-rata sebesar 1,005V setelah diberi beban lampu pijar 7 watt dengan persentase rata-rata *error* 1,80%.

B. Saran

Sebagai alat yang digunakan di laboratorium untuk mencatu daya DC, *power supply* dengan tegangan keluaran variabel menggunakan *keypad* sebagai *setting* tegangan berbasis Arduino uno dirasa kurang maksimal karena menggunakan komponen sederhana yang murah. Untuk itu diperlukan saran-saran atau tambahan ide-ide yang dapat membangun, mengembangkan, dan membuat *power supply* dengan tegangan keluaran variabel menggunakan *keypad* sebagai *setting* tegangan berbasis Arduino

uno ini lebih sempurna. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka diajukan saran sebagai berikut :

1. Menambah *range* tegangan dan arus agar bisa lebih dari 12 volt dengan arus lebih dari 2 Ampere, namun tegangan keluaran tetap stabil dan menghasilkan DC murni.
2. Menambah jumlah digit angka dibelakang koma agar nilai yang terukur lebih akurat.
3. Desain *power supply* diharapkan bisa lebih diperkecil agar ringkas dan mudah dibawa.
4. *Box power supply* berbahan dasar kayu sebaiknya diganti menggunakan alumunium agar lebih maksimal menyerap panas yang dihasilkan komponen elektronika didalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bishop, O. 2002. *Electronics – A First Course*. Elsevier Ltd., Kidlington, Oxford.
 Terjemahan Harmein Irzam. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Cetakan 1.
 Jakarta: Erlangga.
- Cahyadi, M. 2016. Rancang Bangun Catu Daya DC 1V-20V Menggunakan
 Kendali P-I Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi
 Elektro* 10(2): 100-109.
- Daniel, H., Albert P., Mike, P. 2007. *RFID A Guide to Radio Frequency
 Identification*. John Wiley & Sons. Djuandi, F. 2011. *Pengenalan
 Arduino*. Jakarta: Penerbit Elexmedia.
- Elektronika Dasar. *LCD (Liquid Crystal Display)*. [http://elektronika-
 dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/](http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/). 2013.
- Erni, S., D. Prastiyanto dan Suryono. 2017. Penggunaan Sensor Photodiode
 sebagai Sistem Deteksi Api pada Wahana Terbang Vertical Take-Off
 Landing (VTOL). *Jurnal Teknik Elektro*. Universitas Negeri Semarang
 (UNNES). Semarang. Vol. 9 No. 2.
- Guntoro, Helmi. 2013. Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan
 Keypad Dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal
 Electrans* 12(1): 39-48
- Istataqomawan, Zuli. 2002. Catu Daya Tegangan DC Variabel Dengan Dua Tahap
 Regulasi. *Skripsi*. Universitas Diponegoro
- Jumari. Djuningran. Mursiti, dan Sukarman. 2007. *Rancang Bangun Pengatur
 Catu Daya Tegangan Tinggi DC Berbasis Mikrokontroler AT89C52*.
 Makalah disajikan pada Simposium Nasional III SDM Teknologi Nuklir.
 Yogyakarta. 21-22 November.
- Kho, D. 2016. *Teori Elektronika*. [https://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-
 power-supply-adaptor/](https://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/). 17 Februari 2018 (14.47).
- Makasenggehe, Nolvensius Ch. 2012. Perancangan Power Supply Digital
 Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Keypad Sebagai Pemilih
 Tegangan. *Skripsi*. Universitas Sam Ratulangi.
- Malvino, Albert Paul. 2003. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Terjemahan Alb. Joko
 Santoso. Jakarta: Salemba Teknika.

- Nadiana, Nadiana Yentikasari. 2018. Rancang Bangun Sistem Pengaman Brankas Otomatis Menggunakan Sidik Jari dan Password Digital dilengkapi Infrared Door Detector Berbasis Arduino. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang
- Pujiyatmoko, H. 2014. Perancangan Catu Daya DC Terkontrol Untuk Rangkaian Resonansi Berbasis Kumpanan Tesla. *Jurnal Transient* 3(3): 271-276.
- Sitepu, J. 2018. Pengertian Mosfet, Cara kerja dan manfaatnya. <https://mikroavr.com/pengertian-mosfet-dan-manfaat-nya/> . 1 November 2018 (16.31)
- Susanto, D. 2007. *Rectifier, Filter, dan Regulator*. <https://medukasi.kemdikbud.go.id/medukasi/produkfiles/kontenonline/online2007/filterdanregulator/powersuply.html>. 28 Juli 2018 (11.40)
- Syahwil, Muhammad. 2014. *Spesifikasi Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Tohir, Nuril I. 2016. Rancang Bangun Catu Daya Digital Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Yanis, Rifaldi. 2013. Perancangan Catu Daya Berbasis Up-Down Binary Counter Dengan 32 Keluaran. *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*.