

**LAPORAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



**Pengenalan Rancang Bangun Peralatan Pengontrol Motor DC dengan
Boost Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino Bagi Siswa-siswi SMK
2 Mei Bandar Lampung**

OLEH:

Ir. Noer Soedjarwanto , M.T. (NIDN. 0014116302) [Ketua Pelaksana]

Dr. Eng. Charles Ronald H.,S.T.,M.T. (NIDN. 0011126903) [Anggota Pelaksana 1]

Dr. Endah Komalasari S.T.,M.T (NIDN. 0015027303) [Anggota Pelaksana 2]

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2021

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul : Pengenalan Rancang Bangun Peralatan Pengontrol Motor DC dengan *Boost Converter* Berbasis Mikrokontroler Arduino Bagi Siswa – siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung
2. Bidang Pengabdian : Penerapan IPTEKS
3. Ketua Tim Pelaksana
- a. Nama lengkap : Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.,
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 196311141999031001
 - d. Disiplin Ilmu : Konversi Energi Listrik
 - e. Pangkat/Golongan : Penata Muda / III C
 - f. Jabatan : Lektor
 - g. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro
 - h. Alamat : Jl. Prof. S. Brojonegoro No.1 Bandar Lampung
 - i. Telp/Faks/E-mail : - / - / noersoedjarwanto@gmail.com
 - j. Alamat Rumah : Jl. Samratulangi Gang Bungsu No. 5, Bandar Lampung
4. Jumlah Anggota : 3 (tiga) orang
5. Anggota Pelaksana

No	Nama	Bidang Keahlian	Jurusan	Perguruan Tinggi
1.	Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.	Konversi Energi Listrik	Teknik Elektro	Universitas Lampung
2.	Dr.Eng.Charles Ronald H., S.T., M.T	Konversi Energi Listrik	Teknik Elektro	Universitas Lampung
3.	Dr.Endah Komalasari S.T., M.T.	Konversi Energi Listrik	Teknik Elektro	Universitas Lampung

6. Lokasi Kegiatan : SMK 2 Mei Bandar Lampung
7. Jumlah Pendanaan : Rp. 7.000.000,-
8. Sumber Pendanaan : PNBK Fakultas Teknik UNILA tahun 2021



Bandar Lampung, 2 November 2021

Ketua Tim Pelaksana,

Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.,
NIP. 196311141999031001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan
Pengabdian Kepada Masyarakat,

Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A
NIP 196505101993032008

RINGKASAN

Saat ini perkembangan teknologi dan sistem kontrol sangat cepat berkembang, dan peralatan elektronik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya pemanfaatan putaran motor DC sebagai penggerak dan generator sebagai penghasil energi dalam suatu sistem. Pengembangan sistem kontrol untuk motor khususnya motor DC sangat penting dilakukan untuk menghasilkan kinerja motor yang optimal. Torsi yang menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari motor sangat penting untuk dioptimalkan, supaya kinerja dari motor menjadi lebih bagus. Dalam pembuatan sistem ini teknik kontrol motor akan dijalankan menggunakan mikrokontroler arduino dan akan dikombinasikan dengan Boost konverter untuk menggerakkan motor DC.[1] Oleh karena itu melalui pengabdian ini membahas tentang “pengenalan pengontrolan motor dc dengan Boost konverter berbasis arduino bagi siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung”.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT KEGIATAN.....	9
BAB IV METODE KEGIATAN.....	11
BAB V HASIL DAN LUARAN.....	17
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
LAMPIRAN	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Motor DC.....	3
Gambar 2.2 Rangkaian Boost Konverter.....	5
Gambar 2.3 Pulse width Modulation.....	6
Gambar 2.4 Arduino Nano.....	7
Gambar 4.1 Diagram blok perancangan peralatan pengontrol motor DC dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino.....	11
Gambar 4.2 Rangkaian perancangan boost converter.....	12
Gambar 4.3 Diagram Alir Algoritma Pemrograman.....	14
Gambar 5.1 Bentuk Fisik Peralatan Pengontrol Motor DC dengan Boost Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino	17
Gambar 5.2 Rangkaian peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino	18
Gambar 5.3 Tampilan Saat Demonstrasi Peralatan.....	18
Gambar 5.4 Pengujian Keypad dan LCD.....	19
Gambar 5.5 Gambar 5.4 Bapak Noer Soedjarwanto, S.T.,M.T., menjelaskan bagaimana motor dc dan kenapa motor dc itu penting untuk dipelajari dan diterapkan	22
Gambar 5.6 Gambar 5.5 Bapak Dr. Charles Ronald Harahap, S.T., M.T., menjelaskan tentang Konverter DC-DC dan jenis-jenisnya....	22
Gambar 5.7 Mahasiswa melakukan demonstrasi kerja dari perangkat alat.....	23

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano	7
Tabel 5.1 Pengujian Keypad dan Lcd 16	17
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Peralatan	18

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Analisis Situasi

Motor listrik dc merupakan peralatan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan perkembangan teknologi saat ini dan sistem kontrol sangat cepat berkembang, dan peralatan elektronik telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya pemanfaatan putaran motor DC sebagai penggerak dan generator sebagai penghasil energi dalam suatu system.

Pengembangan sistem kontrol untuk motor khususnya motor DC sangat penting dilakukan untuk menghasilkan kinerja motor yang optimal dengan pengontrolan yang optimal ini diharapkan siswa-siswi SMK 2 Mei dapat mendapatkan ilmunya dan bisa mempraktikanya.

Torsi yang menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari motor sangat penting untuk dioptimalkan, supaya kinerja dari motor menjadi lebih bagus. Dalam pembuatan sistem ini teknik kontrol motor akan dijalankan menggunakan mikrokontroller arduino dan akan dikombinasikan dengan Buck konverter DC-DC untuk menggerakkan motor DC. Selain itu juga siswa SMK 2 Mei yang belum terlalu mengenal tentang kontroler diharapkan dapat lebih mendalaminya dengan diadakannya pembelajaran ini.

1.2 Perumusan Masalah

Siswa-siswi SMK 2 Mei Rajabasa Bandar Lampung sebagian besar siswa-siswinya belum terlalu paham mengenai kontroler dan elektronika daya sebagai salah satu cara pengontrolan motor dc. Sehingga dari pembelajaran mengenai kontroler dan elektronika daya ini wawasan siswa-siswi ini lebih terbuka lagi. Selain itu, peralatan elektronika daya sebagai kontrol motor dc ini sangat rumit jika dirancang oleh orang yang tidak paham di bidang kelistrikan sehingga perlu dilakukan penyuluhan dan praktek pemasangan kontrol motor dc ini.

Berdasarkan identifikasi tersebut diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan berikut : **“Bagaimana mengenalkan rancang bangun peralatan pengontrol motor dc dengan *boost converter* berbasis mikrokontroler arduino, khususnya bagi siswa-siswi smk 2 mei bandar lampung.”**

Oleh karena itu, tim pengabdian dari Jurusan Teknik Eletro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung merasa perlu melakukan pengenalan rancang bangun peralatan pengontrol motor dc dengan *boost converter* berbasis mikrokontroler arduino bagi siswa-siswi smk 2 mei bandar lampung

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor DC

Motor listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Seperti namanya, DC motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC untuk dapat menggerakannya. Motor listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti vibrator ponsel, kipas DC dan bor listrik DC.



Gambar 2.1 Motor DC

(<https://www.tokopedia.com/awallaptop/motor-dc-550-12v-180515-rs550-high-speed-dinamo>)

Motor listrik DC atau DC motor ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam

apabila polaritas listrik yang diberikan pada motor DC tersebut dibalikan. Motor listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran RPM dan bentuk. Kebanyakan motor listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 300 RPM hingga 5000 RPM dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V.

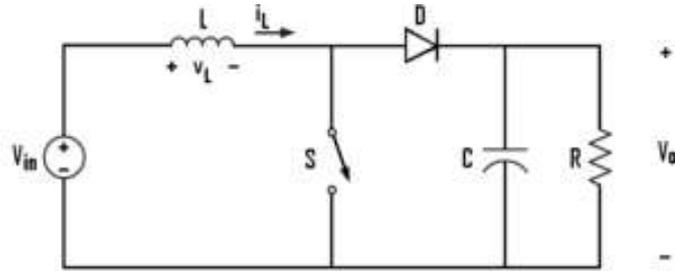
Apabila tegangan yang diberikan ke motor listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

Pada saat motor listrik DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik atau daya yang digunakannya, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga 100% (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, produsen motor DC biasanya akan mencantumkan *Stall Current* pada motor DC. *Stall Current* adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal.[1]

2.2 Boost Konverter

Boost converter berguna untuk mengubah tegangan masukan yang rendah ke tegangan keluaran yang tinggi (penaik tegangan). Konverter ini bekerja secara periodik saat saklar terbuka dan tertutup.

Rangkaian boost converter dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:



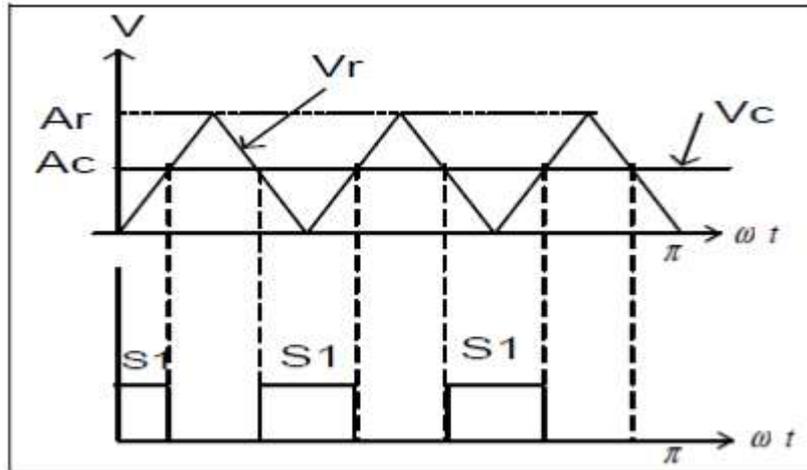
Gambar 2.2 Rangkaian Boost Konverter

Kemampuan boost converter untuk menaikkan tegangan dc berkaitan dengan prinsip switch duration (ton dan toff switch). Saat saklar atau switch mosfet pada kondisi tertutup (ton), terjadi hubung singkat sehingga arus akan mengalir ke induktor kemudian menuju sumber kembali, sehingga menyebabkan energi akan tersimpan di induktor. Saat saklar mosfet terbuka (toff), arus induktor ini akan mengalir menuju beban melewati dioda sehingga energi yang tersimpan di induktor akan menurun [8].

2.3 Pulse Width Modulation

Modulasi lebar pulsa atau yang lebih dikenal dengan sebutan PWM (Pulse Width Modulation) merupakan suatu teknik yang membandingkan sinyal referensi dengan sinyal carrier. Pada umumnya untuk sinyal carrier berupa gelombang segitiga. Apabila amplitude sinyal referensi berada di atas amplitudo sinyal carrier maka dihasilkan sinyal gate “high” dan jika amplitude sinyal referensi berada di bawah amplituda sinyal referensi berada di bawah amplituda sinyal carrier maka dihasilkan sinyal “low”.

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



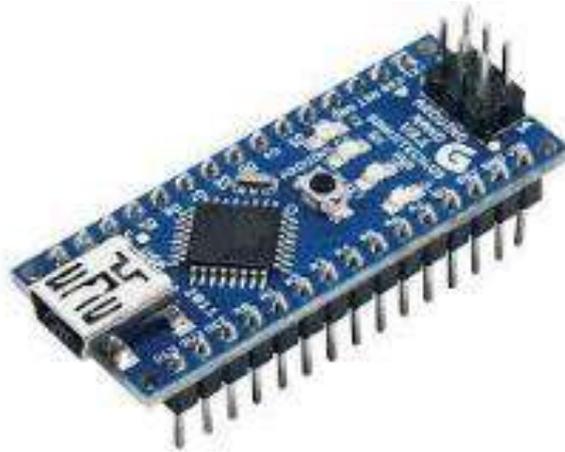
Gambar 2.3 Pulse width Modulation

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

Dari duty cycle tersebut nantinya akan dipakai untuk memberikan waktu konduksi dan tidak konduksinya komponen semikonduktor. Didalam teknik PWM, pulsa penyalaan 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).

2.4 Mikrokontroler Arduino

Arduino merupakan sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih IDE adalah sebuah software yang berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memory mikrokontroler.



Gambar 2.4 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis microcontroller ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16(untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. ArduinoNano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.

Spesifikasi arduino nano secara umum dapat dilihat seperti pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano

Spesifikasi	Nominal
Tegangan operasi	5V
Tegangan <i>input</i> yang disarankan	7-12V
Batas tegangan <i>input</i>	14 V
Jumlah pin I/O digital	13
Jumlah pin <i>input</i> analog	5
Arus DC tiap pin I/O	20 Ma
Arus DC untuk pin 3.3V	50 Ma
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>Flash Memory</i>	32 KB
SRAM	2 KB
Panjang	48,6 mm
Berat	25 gram

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT KEGIATAN

3.1 Tujuan Kegiatan

Dari identifikasi dan perumusan masalah diatas, maka tujuan dari kegiatan ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan pengetahuan siswa-siswi dan sivitas akademik SMK 2 MEI Bandar Lampung tentang perkembangan teknologi digital pada saat sekarang ini.
2. Meningkatkan pengetahuan siswa-siswi dan sivitas akademik SMK 2 MEI Bandar Lampung tentang peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino.
3. Menjalin hubungan antara sivitas akademik Universitas Lampung terhadap siswa-siswi dan sivitas akademik SMK 2 MEI Bandar Lampung.

3.2 Manfaat Kegiatan Pengabdian

Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

1. Meningkatkan pengetahuan serta keterampilan siswa-siswi SMK 2 MEI Bandar Lampung dalam hal peralatan pengontrol motor dc dengan *boost converter* berbasis mikrokontroler arduino.
2. Terjadinya sosialisasi dan hubungan yang baik antara civitas Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung dengan sivitas SMK 2 Mei Bandar Lampung.

3.3 Khalayak Sasaran

Sasaran utama yang dianggap strategis dalam penerapan ipteks dan penyuluhan ini adalah siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung. Pemilihan sekolah sebagai sasaran kegiatan pengabdian karena secara keilmuan siswa-siswi SMK sudah memiliki kemampuan ilmiah yang baik dan masih mudah untuk menerima informasi baru dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

3.4 Keterkaitan

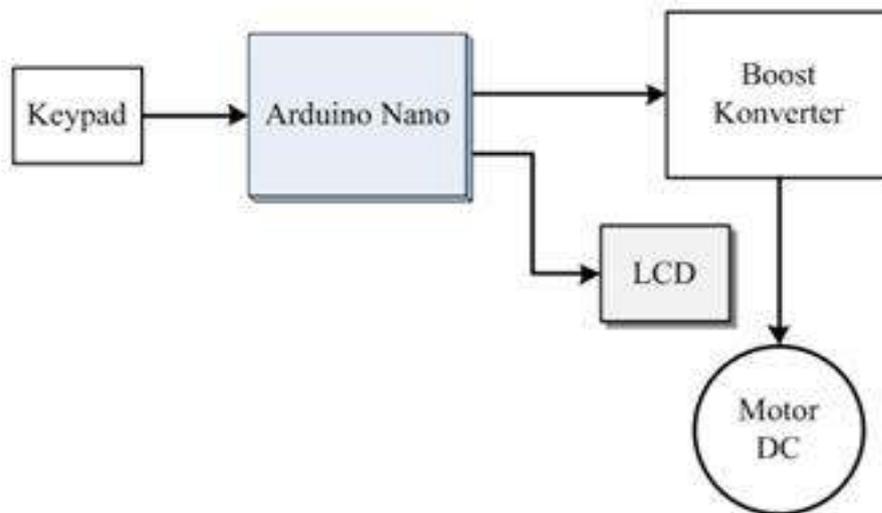
Diharapkan setelah sosialisasi dan pelatihan, maka siswa dan guru-guru SMK 2 Mei Bandar Lampung dapat menyebarkan pengetahuan tentang peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino kepada masyarakat di sekeliling tempat tinggal mereka masing-masing dan dapat melaksanakan pengadaan peralatan motor DC dan peralatan konverter daya dengan bekerja sama dengan Dinas Pendidikan Kota Bandar Lampung.

BAB IV

METODE KEGIATAN

4.1 Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan peralatan pengontrol motor dc dengan *boost converter* berbasis mikrokontroler arduino ini didasarkan atas block diagram perancangan seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini :



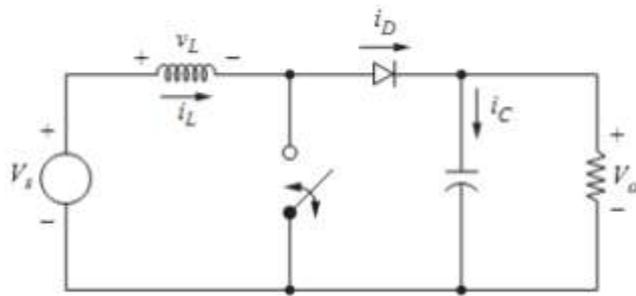
Gambar 4.1 Diagram blok perancangan peralatan pengontrol motor DC dengan *boost converter* berbasis mikrokontroler arduino

4.1.1 Perancangan Alat

Pada perancangan perangkat keras ini digunakan untuk menentukan komponen apa saja yang digunakan. Bagian-bagian dari yang dirancang terdiri dari rangkaian *boost converter*, motor DC, *power supply*, arduino nano, keypad dan lcd. Dalam rancangan alat pengatur kecepatan

motor dc terdapat DC-DC converter yaitu *boost converter*. Rangkaian *boost converter* akan bekerja dengan gelombang PWM yang diberikan oleh penghasil PWM. Pada rancangan alat kontrol ini penghasil PWM yang digunakan yaitu Arduino. Selanjutnya pada rancangan alat kontrol ini terdapat catu daya untuk Arduino dan masukan tegangan *boost converter* dengan masing-masing menggunakan *power supply* dengan keluaran 5 Volt. Dari hasil perancangan ini didapatkan *schematic* alat yang nantinya dapat dijadikan acuan untuk pembuatan alat.

Perancangan *boost converter* seperti berikut ini:



Gambar 4.2 Rangkaian perancangan *boost converter*

Diketahui nilai tegangan input yang digunakan sebesar 12V, dengan *duty cycle* sebesar 0,7. Nilai *ripple* tegangan yang diinginkan 1% dan *ripple* arus sebesar 10%. Berdasarkan rumus 2.1 maka tegangan keluaran dari *buck boost* sebagai berikut:

$$V_o = \frac{1}{1-0,7} 5$$

$$V_o = 16.7V$$

Menentukan nilai induktor

$$L_{min} = \frac{D_{min}(1-D_{min})2R_{max}}{2f_{min}}$$

$$L_{min} = \frac{0,1 \times (1-0,1)100}{2 \times 30000}$$

$$L_{min} = 1,5\text{mH}$$

Menentukan nilai kapasitor

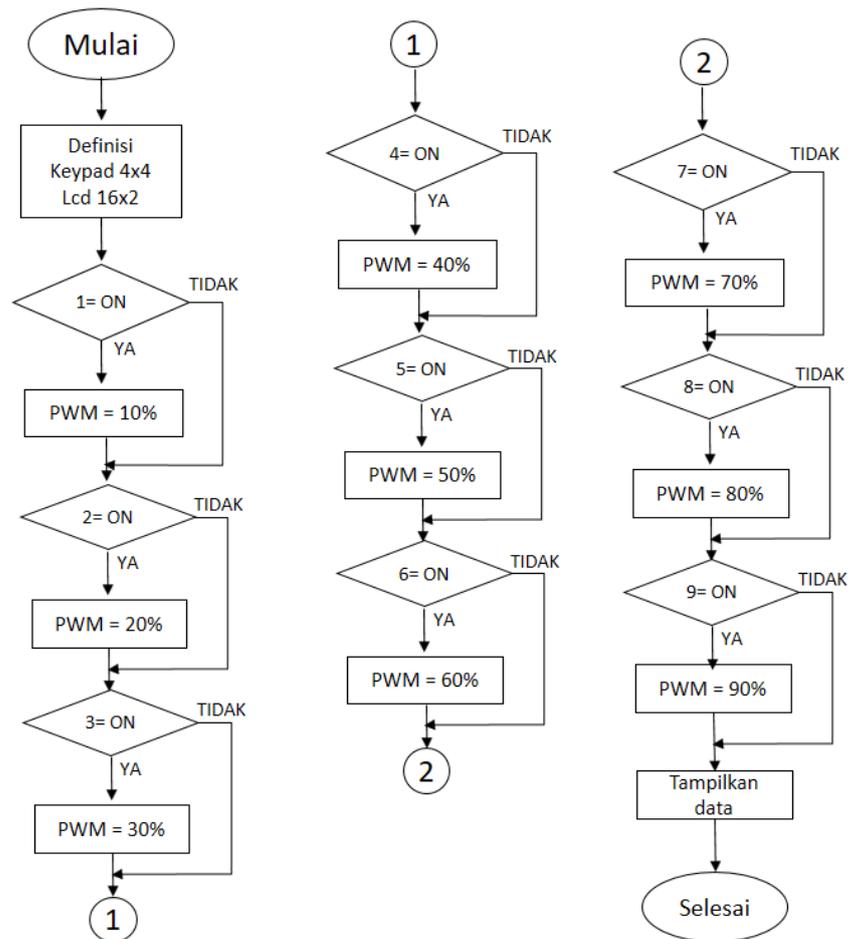
$$C = \frac{I_s \times D}{\%V_r \cdot R_{min} \cdot f_{min}}$$

$$C = \frac{0,9}{0,01 \cdot 50 \cdot 25.000}$$

$$C = 72\mu\text{F}$$

4.1.2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak

Pembuatan program untuk Arduino Nano menggunakan *software Arduino Integrated Development Environment (IDE)* Selanjutnya keluaran pada Arduino berupa gelombang PWM yang digunakan untuk mengontrol rangkaian *boost converter*. Diagram alir sistem yang digunakan pada pembuatan perangkat lunak ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Alir Algoritma Pemrograman

4.1.3 Pengujian Alat

Pada tahap simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* MATLAB untuk pengujian rangkaian *boost converter*, pengujian dengan ampermeter dan pengujian terhadap perubahan tegangan.

1. Pengujian Alat dan Sistem

Tahap ini merupakan pengujian perangkat keras yang telah dibuat. Tujuan dari pengujian ini untuk mengecek dan mengetahui apakah alat yang telah dibuat bekerja dengan baik. Pengujian perangkat keras ini

meliputi pengujian *boost converter*, pengujian *power supply*, dan pengujian keseluruhan alat.

2. Pengujian *Boost Converter*

Rangkaian *boost converter* merupakan rangkaian daya untuk alat kontrol kecepatan motor. Rangkaian ini akan menaikkan tegangan dari *boost* sesuai *duty cycle* dari sinyal PWM. Pengujian ini dilakukan pengaruh dari perubahan nilai *duty cycle* terhadap tegangan output *boost converter*. Hasil pada pengukuran akan dibandingkan dengan hasil perhitungan sehingga akan didapatkan nilai dari simpang *error* pengukuran.

3. Pengujian *Power Supply*

Power supply digunakan untuk mencatu pada rangkaian penguat sinyal dan Arduino Nano dan untuk memberikan masukan tegangan ke *boost converter*. Penggunaan *power supply* ini bertujuan menghasilkan keluaran. Peralatan ini menggunakan dua buah *power supply* dengan keluaran *power supply* yaitu 5 Volt.

4. Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan dan Pengambilan Data

Pengujian rangkaian keseluruhan ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua sistem pada rancang bangun kecepatan motor dc dengan *boost converter* berjalan, apabila seluruh rangkaian bekerja dengan baik maka dapat dilakukan pengujian alat dan pengambilan data hasil.

4.2 Pengenalan Rancang Bangun Peralatan Pengontrol Motor DC dengan *Boost Converter* Berbasis Mikrokontroler Arduino

Pengabdian bagi siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung dilakukan dengan :

1. Melakukan ceramah/penyuluhan secara teori tentang :
 - bagaimana motor dc dan kenapa motor dc itu penting untuk dipelajari dan diterapkan
 - Konverter DC-DC dan jenis-jenisnya
 - Pulse Width Modulation dan Pembangkitan menggunakan mikrokontroler Arduino
2. Melakukan demonstrasi peralatan Pengontrol Motor DC dengan *Boost Converter* Berbasis Mikrokontroler Arduino

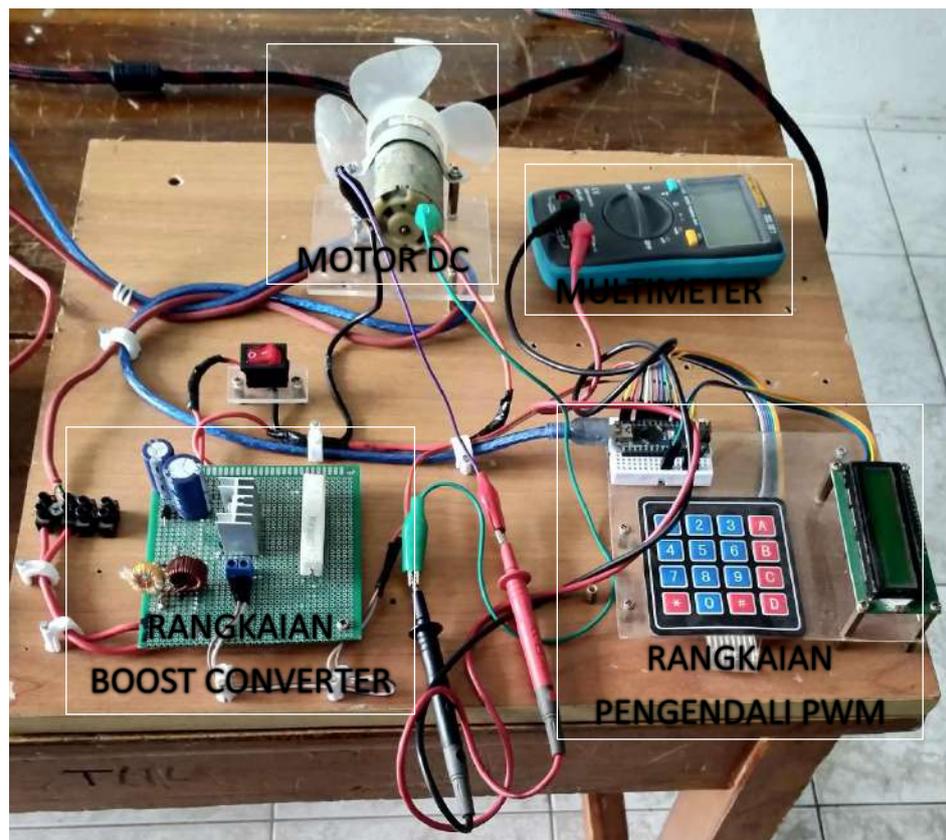
BAB V

HASIL DAN LUARAN

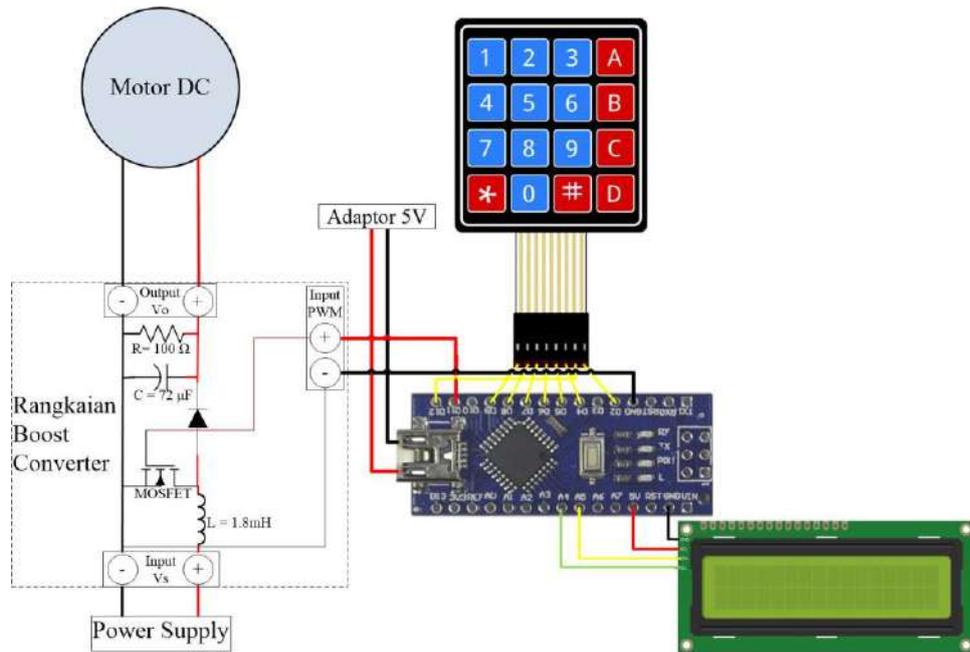
5.1 Hasil

5.1.1 Hasil Pembuatan alat

Salah satu hasil yang diperoleh dari kegiatan pengabdian ini adalah peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino. Bentuk fisik dari alat ditampilkan pada gambar 5.1 dibawah ini.



Gambar 5.1 Bentuk Fisik Peralatan Pengontrol Motor DC dengan Boost Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino



Gambar 5.2 Rangkaian peralatan pengontrol motor dc dengan *boost converter* berbasis mikrokontroler arduino

Gambar 5.2 menampilkan susunan rangkaian dari peralatan pengontrol motor dc dengan *boost converter* berbasis mikrokontroler arduino dan Gambar 5.3 menampilkan alat dijalankan pada saat dilakukannya pengabdian di SMK 2 Mei Bandar Lampung yang dijalankan oleh bantuan mahasiswa Teknik Elektro

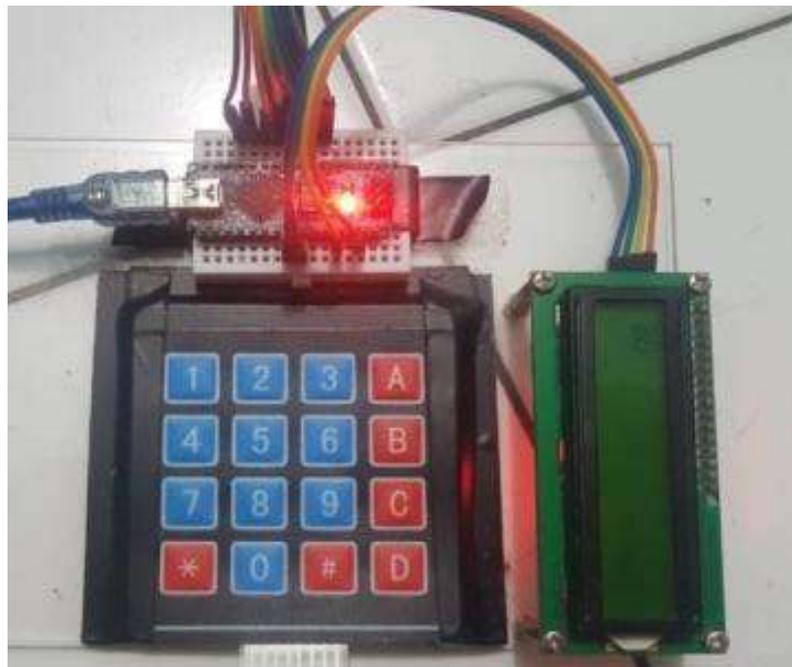


Gambar 5.3 Tampilan Saat Demonstrasi Peralatan

5.1.2 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan beberapa pengujian antara lain :

- a. Pengujian LCD dan keypad dilakukan untuk mengetahui bahwa komponen bekerja.



Gambar 5.4 Pengujian Keypad dan LCD

Berikut ini adalah tabel hasil pengujian keypad dan lcd pembangunan PWM dengan menggunakan mikrokontroler arduino nano.

Tabel 5.1 Pengujian Keypad dan Lcd

Tekan Tombol Keypad	Hasil Tampilan Lcd
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
*	Menghapus nilai
#	Pagar

Berdasarkan data yang didapatkan dari Tabel 5.1 pengujian keypad dan lcd, komponen dapat berfungsi secara baik sesuai dengan kode program yang telah dimasukan.

b. Pengujian peralatan secara keseluruhan

Pengujian peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan masukan yang diberikan ke rangkaian *boost converter* dan tegangan keluaran yang akan digunakan untuk menjalankan motor DC. Pengujian dilakukan dengan pengaturan pemberian masukan duty cycle melalui keypad dan selanjutnya sinyal PWM akan dibangkitkan oleh mikrokontroller Aduino.

Berikut ini adalah hasil pengujian dari rangkaian peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino yang ditampilkan pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil Pengujian Peralatan

No.	<i>Duty Cycle</i>	Tegangan Input	Tegangan Output
	D(%)	Vin(Volt)	Vo(Volt)
1	10%	5	5.26
2	20%	5	7.00
3	30%	5	9.65
4	40%	5	12.67
5	50%	5	15.81

Berdasarkan Tabel 5.2 tersebut merupakan data hasil pengukuran yang dilakukan yang dilakukan pada boost konverter menggunakan beban motor DC. Tegangan masukan boost konverter yang digunakan sebesar 5V. Dilakukan pengambilan data dengan variasi dutycycle mulai dari 10%-50%. Tegangan keluaran yang dihasilkan dari boost konverter berdasarkan tabel telah menunjukkan bahwa tegangan dapat dinaikkan nilainya sesuai dengan prinsip kerja boost converter yang dapat menaikkan tegangan keluaran menjadi lebih besar dibandingkan tegangan masukan yang diberikan.

5.1.3 Hasil Kegiatan

Kegiatan pengenalan rancang bangun peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino bagi siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung dilakukan melalui ceramah secara teoritis tentang pengenalan peralatan pengontrol motor DC dengan *boost converter* berbasis mikrokontroler arduino.

Kegiatan ceramah dilakukan oleh seluruh anggota tim pengabdian kepada siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung. Masing-masing anggota tim menjelaskan tentang motor DC, Konverter DC-DC dan pembangkitan PWM menggunakan mikrokontroler Arduino Nano serta terdapat praktik simulasi pengaturan kecepatan motor DC menggunakan rangkaian boost konverter berbasis mikrokontroler arduino yang dilakukan oleh mahasiswa yang terlibat.



Gambar 5.5 Bapak Noer Soedjarwanto, S.T.,M.T., menjelaskan bagaimana motor dc dan kenapa motor dc itu penting untuk dipelajari dan diterapkan



Gambar 5.6 Bapak Dr. Charles Ronald Harahap, S.T., M.T., Menjelaskan tentang Konverter DC-DC dan jenis-jenisnya



Gambar 5.7 Mahasiswa melakukan demonstrasi kerja dari perangkat alat

5.2 Luaran

Luaran yang diperoleh dari hasil kegiatan pengabdian ini adalah perangkat alat yang dapat mengubah kecepatan dari motor DC menggunakan rangkaian boost konverter berbasis mikrokontroler arduino. Luaran pada penelitian terhadap iswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung adalah adanya penambahan pengetahuan siswa-siswi terhadap pengaturan kecepatan motor DC menggunakan rangkaian boost konverter berbasis mikrokontroler arduino.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari kegiatan pengabdian yang dilakukan di SMK 2 Mei Bandar Lampung adalah :

1. Kegiatan pengabdian yang dilakukan di SMK 2 Mei Bandar Lampung dengan tema **“Pengenalan Rancang Bangun Peralatan Pengontrol Motor DC dengan Boost Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino Bagi Siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung”** bermanfaat dalam peningkatan pengetahuan yang baru kepada siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung khususnya mengenai peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino.
2. Peserta menerima dan mau berpartisipasi dalam kegiatan pengabdian dan dapat mengetahui serta memahami pembuatan peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino.

6.2 Saran

Saran yang dapat dikemukakan setelah melakukan kegiatan pengabdian adalah sebagai berikut :

1. Perlunya penjelasan lebih lengkap dalam pengenalan peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino sehingga dapat lebih meningkatkan pemahaman siswa-siswi SMK.

2. Perlunya kesinambungan pengenalan peralatan pengontrol motor dc dengan boost converter berbasis mikrokontroler arduino bagi siswa-siswi SMA atau SMK di tempat yang lain.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN A

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Muhammad.2018.“ Aplikasi Elektronika Daya pada Sistem Tenaga Listrik”.Yogyakarta:UNY Press.

Hart, Daniel W.2011. *Power Electronic*. McGraw-Hill Companies, New York.

Maulana, Irfan. 2021. “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Motor DC berbasis *Internet Of Things*”. Bandar Lampung.Universitas Lampung.

Pratama, M. Iyas. 2021. “Rancang Bangun Peralatan Pengontrol Motor DC dengan Boost Converter Berbasis Mikrokontroler Arduino”. Bandar Lampung. Universitas Lampung.

Saodah, Siti. 2018. “Perancangan *Inverter* Menggunakan *Boost Converter Dua Level*”. Jurnal Politeknik Negeri Bandung. Bandung.

Yani, Yunita. 2017. “Rancang Bangun *Boost Converter* pada Sistem Pembangkit Tenaga *Mikrohidro*”. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

LAMPIRAN B
MATERI CERAMAH

Motor DC dan Pentingnya Menggunakan Motor DC

Oleh :
Noer Soedjarwanto, S.T.,M.T.

A. Pengertian Motor DC

Sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatik menggunakan gaya elektrostatik. Proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo. Banyak jenis motor listrik dapat dijalankan sebagai generator, dan sebaliknya. Motor listrik dan generator yang sering disebut sebagai mesin-mesin listrik.

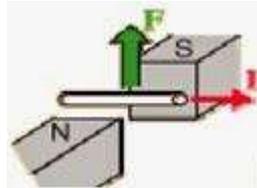
Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor DC dapat difungsikan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

Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

B. Prinsip Kerja Motor DC

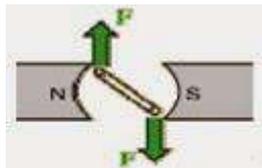
Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor listrik secara umum :

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.



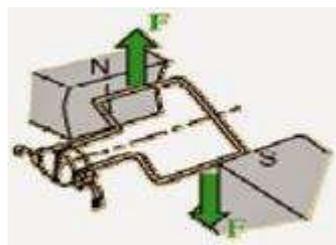
Gambar 1 Arus Listrik Dalam Medan Magnet

2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran atau loop maka kedua sisi loop yaitu pada sudut kanan medan magnet akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.



Gambar 2 Arus medan Magnet Berlawanan

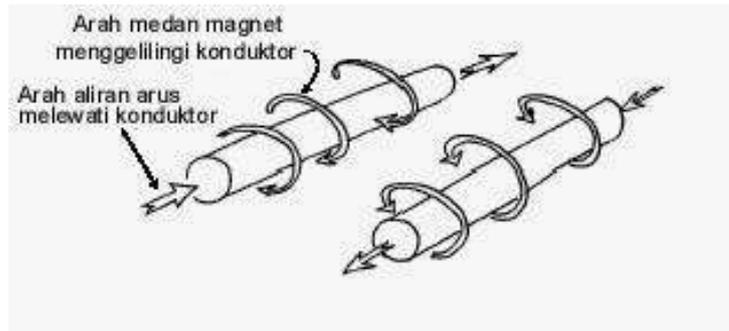
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar atau torque untuk memutar kumparan.



Gambar 3 Gaya Tenaga Putar

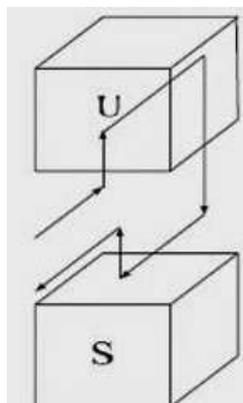
4. Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Sedangkan untuk prinsip kerja pada Motor DC adalah jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



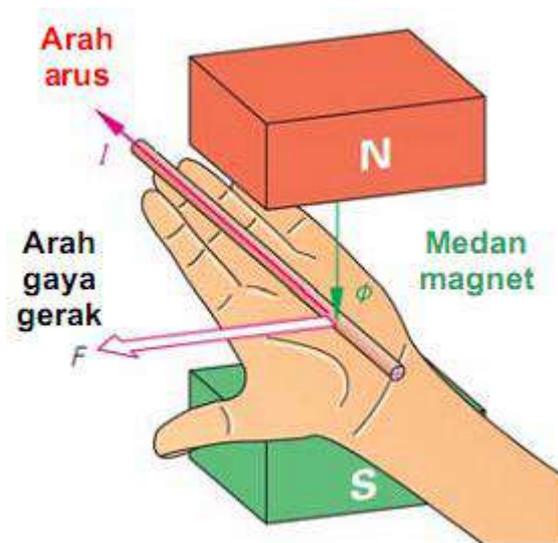
Gambar 4 Aliran Arus Pada Konduktor

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 5 Tempat penyimpanan Energi

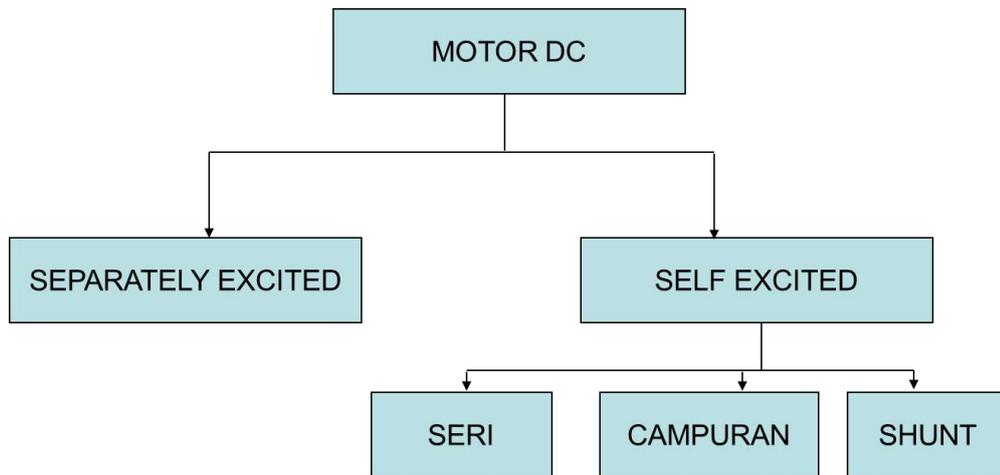
Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.



Gambar 6 Kaidah Tangan Kiri Flamming

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Flamming tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F . Prinsip motor adalah aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.

C. Jenis-Jenis Motor DC



Gambar 7 Diagram Jenis-Jenis Motor DC

1. Motor Arus Searah Penguat Terpisah/*separately excited*

Motor jenis ini, penguat magnetnya mendapat arus dari sumber tersendiri dan terpisah dengan sumber arus ke rotor. Sehingga arus yang diberikan untuk jangkar dengan arus yang diberikan untuk penguat magnet tidak terikat antara satu dengan lainnya secara kelistrikan.

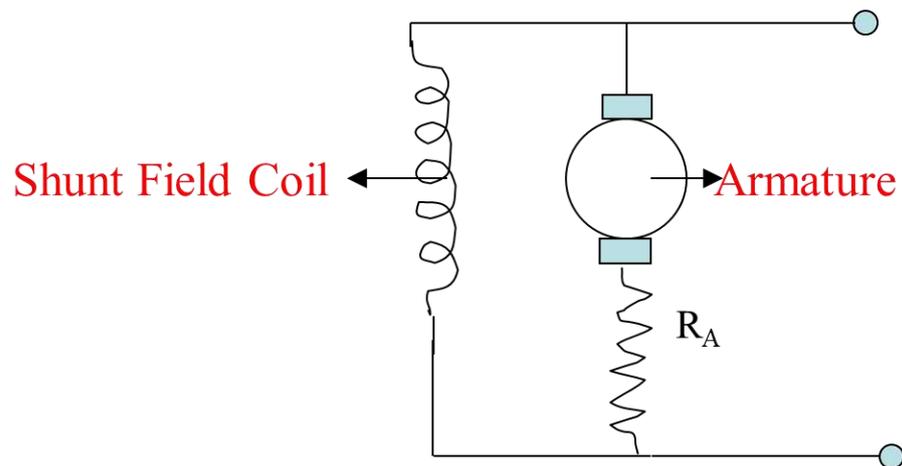
2. Motor Arus Searah dengan Penguat Sendiri

Motor jenis ini yaitu jika arus penguat magnet diperoleh dari motor itu sendiri. Berdasarkan hubungan lilitan penguat magnet terhadap lilitan jangkar motor DC dengan penguat sendiri dapat dibedakan :

a. Motor Shunt

Motor ini dinamakan motor DC shunt karena cara pengkabelan motor ini yang parallel (shunt) dengan kumparan armature. Motor DC shunt berbeda dengan motor yang sejenis terutama pada gulungan kawat

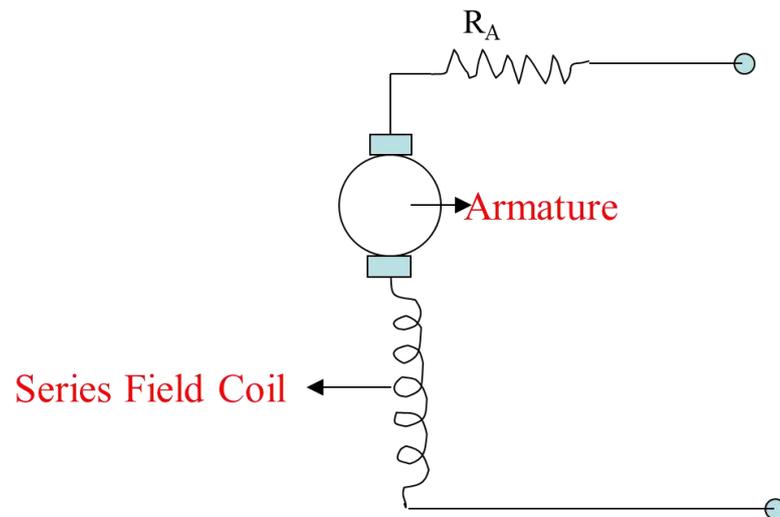
yang terkoneksi parallel dengan medan armature. Kita harus ingat bahwa teori elektronika dasar bahwa sebuah sirkuit yang parallel juga disebut sebagai shunt. Karena gulungan kawat diparalel dengan armature, maka disebut sebagai shunt winding dan motornya disebut shunt motor.



Gambar 8. Motor DC Shunt

b. Motor Seri

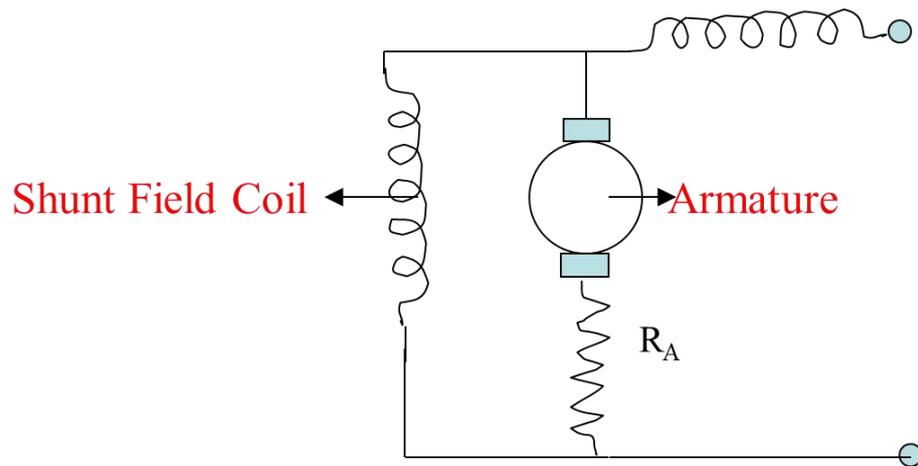
Motor ini dipasang secara seri dengan kumparan armature. Motor ini, kurang stabil. Pada torsi yang tinggi kecepatannya menurun dan sebaliknya. Namun, pada saat tidak terdapat beban motor ini akan cenderung menghasilkan kecepatan yang sangat tinggi. Tenaga putaran yang besar ini dibutuhkan pada elevator dan Electric Traction. Kecepatan ini juga dibutuhkan pada mesin jahit.



Gambar 9. Motor DC Seri

c. Motor *Compound*

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A). Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini.. Dalam industri, motor ini digunakan untuk pekerjaan apa saja yang membutuhkan torsi besar dan kecepatan yang konstan.



Gambar 10. Motor DC *Compound*

D. Aplikasi Motor DC

Motor listrik ditemukan dalam aplikasi yang beragam seperti industri, blower kipas dan pompa, peralatan mesin, peralatan rumah tangga, alat-alat listrik, dan disk drive. Mereka mungkin didukung oleh (misalnya, perangkat portabel bertenaga baterai atau kendaraan bermotor) langsung saat ini, atau dengan arus bolak-balik dari kotak distribusi sentral listrik. Motor terkecil dapat ditemukan pada jam tangan listrik. Menengah dimensi motor sangat standar dan karakteristik menyediakan tenaga mesin nyaman untuk kegunaan industri. Motor listrik sangat terbesar digunakan untuk penggerak kapal, kompresor pipa, dan pompa air dengan peringkat dalam jutaan watt. Motor listrik dapat diklasifikasikan oleh sumber tenaga listrik, dengan konstruksi internal, dengan aplikasi, atau dengan jenis gerakan yang diberikan.

Konversi Daya dan Jenis-Jenisnya

Oleh :

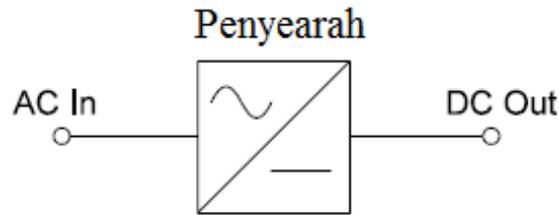
Dr. Charles Ronald Harahap, S.T., M.T.,

Ada empat tipe konversi daya atau ada empat jenis pemanfaatan energi yang berbeda-beda, yaitu:

- **Penyearah**, berfungsi menyearahkan listrik arus bolak-balik menjadi listrik arus searah
- **DC Chopper**, dikenal juga dengan istilah DC-DC konverter. Listrik arus searah diubah dalam menjadi arus searah dengan besaran yang berbeda.
- **Inverter**, yaitu mengubah listrik arus searah menjadi listrik arus bolak balik pada tegangan dan frekuensi yang dapat diatur.
- **AC-AC konverter**, yaitu mengubah energi listrik arus bolak-balik dengan tegangan dan frekuensi tertentu menjadi arus bolak-balik dengan tegangan dan frekuensi yang lain.

A. Penyearah

Salah satu rangkaian terpenting dalam aplikasi elektronika daya adalah penyearah daya. Rangkaian ini banyak digunakan sebagai catu daya atau power supply untuk berbagai peralatan listrik baik di rumah tangga maupun di industri. Peralatan-peralatan listrik pada umumnya didesain menggunakan catu daya DC, sementara sumber yang tersedia adalah listrik AC, sehingga diperlukan rangkaian catu daya. Contoh peralatan listrik yang membutuhkan catu daya DC adalah Televisi, komputer, Laptop, Handphone, Printer, Lampu LED, peralatan komunikasi HT, peralatan kontrol industri berbasis PLC, mikrokontroler, Forklift dan lain sebagainya.



Gambar 1. Blok diagram rangkaian penyearah daya

Secara umum rangkaian penyearah daya didefinisikan sebagai rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan listrik DC seperti diilustrasikan pada gambar 3.1 di atas. Biasanya tegangan keluaran DC yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah masih mempunyai riak atau ripple (komponen AC) sehingga perlu difilter dan diregulasi agar bentuk gelombang DC lebih halus dan konstan pada nilai tertentu. Rangkaian penyearah dapat dikelompokkan berdasar pada sumber tegangan listrik input, bentuk gelombang output dan beban pada rangkaian.

Berdasarkan sumber tegangan input, rangkaian penyearah dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Rangkaian Penyearah Daya dengan Sumber tegangan AC 1 Fasa dan
2. Rangkaian Penyearah Daya dengan Sumber tegangan AC 3 Fasa

Berdasarkan bentuk gelombangnya, rangkaian penyearah daya dapat dibedakan menjadi

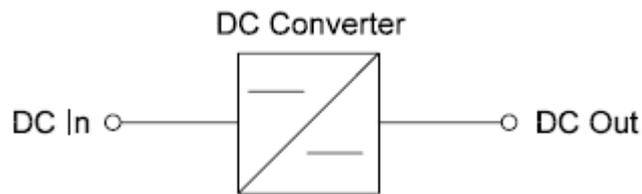
1. Rangkaian Penyearah Daya Setengah Gelombang
2. Rangkaian Penyearah Daya Gelombang Penuh

Dan berdasarkan bebannya, rangkaian penyearah dapat dibedakan menjadi

1. Rangkaian Penyearah Daya Beban R
2. Rangkaian Penyearah Daya Beban RL

B. DC Chopper

DC Chopper merupakan rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah sumber listrik DC menjadi listrik DC dengan tegangan yang dapat diatur. Pengubahan dan pengaturan tegangan listrik DC menjadi listrik DC sebenarnya dapat dilakukan dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan secara konvensional. Pengaturan atau pengubahan listrik DC menjadi DC dengan cara konvensional mempunyai kelemahan yaitu masalah efisiensi dan panas yang dihasilkan.



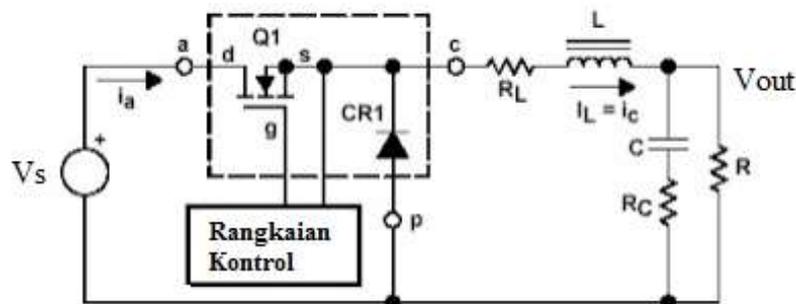
Gambar 2. Rangkaian DC Chopper

Perkembangan ilmu dan teknologi elektronika membawa perubahan pengubahan listrik DC menjadi DC dengan konsep switching atau yang disebut dengan istilah DC Chopper. Pada rangkaian DC Chopper, penurunan atau kenaikan tegangan dilakukan dengan komponen semikonduktor daya yaitu Transistor BJT atau FET. Komponen semikonduktor pada rangkaian DC Chopper berfungsi sebagai saklar elektronis yang dalam pengaturannya menggunakan rangkaian pemacu berupa gelombang pulsa baik arus maupun tegangan tergantung pada komponen semikonduktornya. Istilah lain yang digunakan dalam pengubahan listrik DC menjadi DC yaitu Converter. Rangkaian penurun tegan biasa dikenal dengan nama Chopper Step-down atau Buck Converter, sedangkan rangkaian penaik tegangan biasa dikenal

dengan Chopper Step-up atau Boost Converter. Untuk rangkaian yang dapat menurunkan dan menaikkan sering disebut dengan Chopper Step-Down/Up atau Buck/Boost Converter.

1. Chopper Step-Down atau Buck Converter

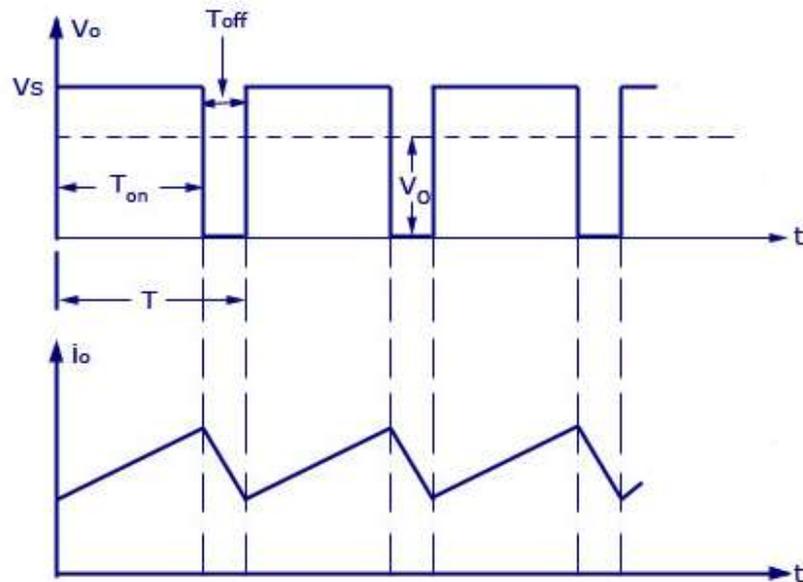
Chopper Step-Down atau Buck Converter adalah rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah listrik DC menjadi listrik DC dengan tegangan yang lebih rendah dari tegangan sumber. Rangkaian ini tersusun dari komponen semikonduktor (Transistor BJT, FET, IGBT atau SCR) dan rangkaian penyulutnya. Berikut ini adalah gambar rangkaian chopper step down.



Gambar 3. Rangkaian DC Chopper Step-Down

Chopper step down bekerja berdasar pengaturan waktu nyala (TON) dan waktu mati (TOFF) dari saklar elektronis. Dengan mengatur TON dan TOFF atau yang dikenal dengan pengaturan siklus kerja (duty cycle) maka akan didapatkan tegangan output yang lebih rendah dari tegangan sumber (V_s). Pada saat saklar ON, maka tegangan output akan sama dengan tegangan sumber.

Dari kedua kondisi yaitu saklar ON dan OFF dapat digambarkan gelombang output dan arus yang dihasilkan dari rangkaian seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Bentuk gelombang output Rangkaian DC Chopper Step-Down.

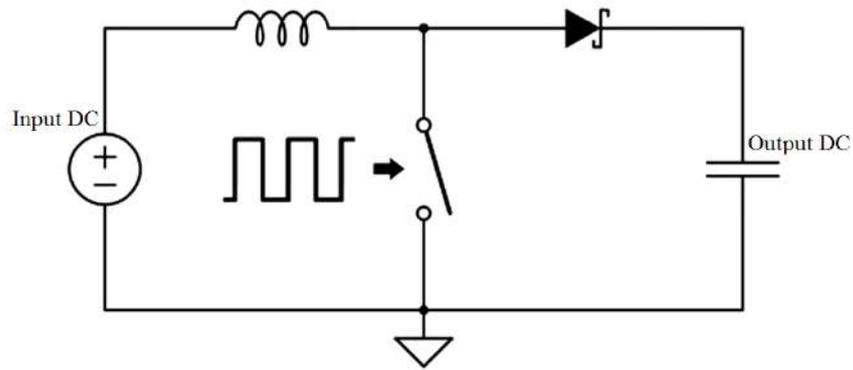
Besarnya tegangan output rangkaian DC Chopper Step Down di atas tergantung pada nilai TON dan TOFF yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{output} = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}} \cdot V_S$$

Pengaturan waktu nyala (TON) dan waktu mati (TOFF) pada proses switching ini sering disebut dengan istilah pengaturan lebar pulsa dan metode ini dinamakan dengan Pulse Width Modulation (PWM). Metode ini banyak digunakan pada proses kontrol motor dan perubahan gelombang kotak menjadi gelombang sinus.

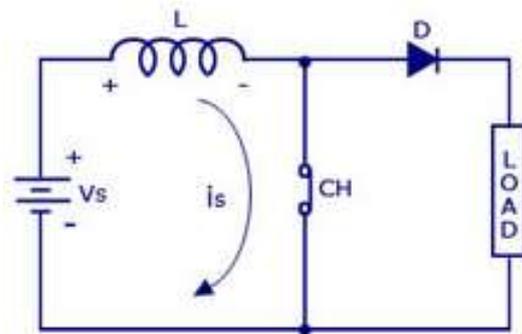
2. Rangkaian Chopper Step-Up

Chopper Step-Up adalah rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah listrik DC menjadi listrik DC dengan tegangan yang lebih besar dari tegangan sumber. Untuk menaikkan tegangan sumber pada rangkaian chopper step up diberikan induktor yang akan menyimpan muatan pada saat diberikan tegangan input. Berikut ini adalah gambar rangkaian DC Chopper step up.



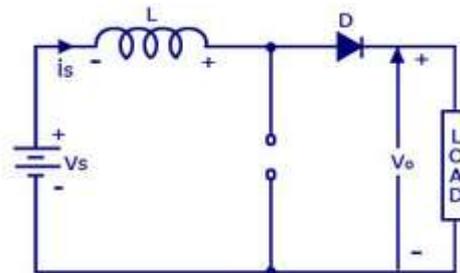
Gambar 5. Rangkaian DC Chopper Step-up

Prinsip kerja dari rangkaian Chopper Step up yaitu dengan mengatur saklar elektronik. Pada saat saklar pada posisi ON, maka arus listrik dari sumber akan mengisi induktor dan mengikuti loop sebagaimana terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian DC Chopper Step-up saat Keadaan ON

Pada saat saklar OFF maka arus dari sumber akan melewati induktor dan menuju beban melewati dioda. Berdasarkan hukum Kirchoff tegangan maka besarnya tegangan output merupakan penjumlahan dari tegangan sumber dan tegangan induktor sehingga akan menjadi lebih besar dari tegangan sumbernya.



Gambar 7. Rangkaian DC Chopper Step-up saat Keadaan OFF

Nilai tegangan output dari rangkaian Chopper Step up dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_{\text{Output}} = V_s + V_L$$

$$V_{\text{output}} = \frac{1}{1 - \alpha} \cdot V_s$$

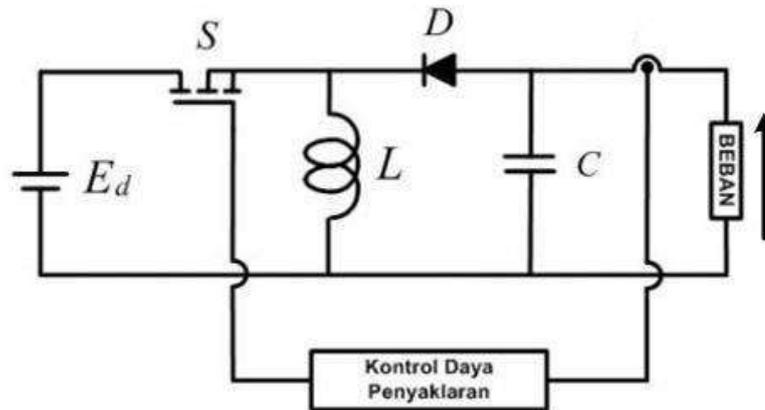
dengan

$$\alpha = \frac{T_{\text{ON}}}{T_{\text{ON}} + T_{\text{OFF}}}$$

3. Rangkaian Chopper Step-Down/Up

Rangkaian Chopper Step-up/down atau penaik/penurun tegangan DC ke DC atau juga disebut dengan istilah Buck/Boost Converter merupakan rangkaian pengubah listrik DC menjadi listrik DC dengan tegangan output yang dapat dinaikkan atau diturunkan.

Rangkaian ini menggabungkan antara Chopper step-down dan chopper step up. Komponen yang digunakan pada rangkaian ini sama dengan chopper step down atau step up yaitu menggunakan transistor BJT, FET, IGBT ataupun SCR. Rangkaian chopper step-down/up dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian DC Chopper Step-up

Prinsip kerja rangkaian ini adalah rangkaian kontrol daya penyaklaran akan memberikan sinyal kepada Transistor atau FET. Jika Transistor atau FET OFF maka arus akan mengalir ke induktor, energi yang tersimpan di induktor akan naik. Saat saklar transistor atau FET ON energi di induktor akan turun dan arus mengalir menuju beban. Dengan cara seperti ini, nilai rata-rata tegangan keluaran akan sesuai dengan rasio antara waktu pembukaan dan waktu penutupan saklar. Hal inilah yang membuat topologi ini bisa menghasilkan nilai rata-rata tegangan keluaran/beban bisa lebih tinggi maupun lebih rendah daripada tegangan sumbernya.

Besarnya tegangan output yang dihasilkan dari rangkaian ini dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_{out} = \frac{\alpha}{1 - \alpha} V_s$$

Keterangan:

V_{out} =tegangan keluaran DC

V_s =tegangan sumber

α =siklus kerja

$$\alpha = \frac{T_{ON}}{T_{ON} + T_{OFF}}$$

C. Inverter

Inverter adalah rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah listrik DC menjadi listrik AC baik satu maupun tiga fasa dengan tegangan dan frekuensi yang dapat diatur. Peralatan ini banyak dipakai baik di rumah tangga maupun industri untuk konversi energi listrik dari DC ke AC. peralatan inverter sangat berguna bagi peralatan-peralatan yang membutuhkan catu daya listrik AC tetapi sumber daya yang ada listrik DC.

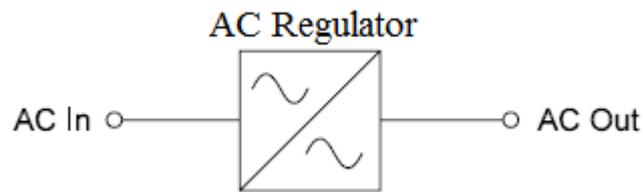
Pada saat berada dalam kondisi dimana tidak ada sumber listrik AC seperti di daerah pedesaan, daerah terpencil, saat mendaki gunung, di dalam kendaraan atau saat listrik utama padam maka kebutuhan listrik harus disuplai dari listrik DC. Sumber listrik DC bisa didapat dari baterai, aki atau dari pembangkit listrik tenaga matahari, tenaga angin atau lainnya. Untuk mengoperasikan peralatan listrik AC seperti pemanas, kompor

listrik, pendingin udara, kulkas, lampu penerangan dan lainnya dibutuhkan rangkaian pengubah listrik DC menjadi AC dalam sebuah alat yang disebut dengan inverter. UPS (Uninterruptible Power Supply) merupakan salah satu contoh peralatan yang di dalamnya terdapat rangkaian inverter. UPS sering digunakan untuk backup catu daya listrik pada komputer atau peralatan-peralatan kritikal di rumah, hotel, rumah sakit, dan industri.

Di pasaran produk inverter tersedia banyak jenis dan ragamnya, mulai dari satu fasa sampai tiga fasa. Inverter tersedia dalam kapasitas daya yang berbeda mulai dari 100 W, 200 W, 300 W hingga yang ribuan KW atau bahkan dalam MW. Demikian juga dengan kualitas gelombang keluaran ada yang gelombang kotak, gelombang sinus yang diperbaiki dan ada pula inverter yang mengeluarkan bentuk gelombang sinus murni.

D. AC Regulator

AC Regulator merupakan rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah sumber listrik AC menjadi listrik AC dengan tegangan dan frekuensi yang berbeda. Pengubahan listrik AC menjadi AC dengan tegangan dan frekuensi yang berbeda digunakan untuk mengatur aplikasi peralatan listrik. Contoh aplikasi dari rangkaian ini yaitu Automatic Voltage Regulator (AVR) di generator, rangkaian peredup lampu (dimmer), stabiliser tegangan pada peralatan elektronik, dan Variabel Speed Drive (VSD) pada peralatan kontrol kecepatan motor di industri.



Gambar 9. Prinsip kerja rangkaian AC Regulator

Komponen yang digunakan pada rangkaian AC Regulator adalah SCR atau Triac. Prinsip kerja rangkaian AC regulator yaitu dengan mengatur bentuk gelombang tegangan melalui penyuluan SCR atau Triac sehingga didapatkan nilai tegangan yang diinginkan.

Rangkaian AC Regulator merupakan rangkaian pengubah listrik AC menjadi listrik AC baik satu maupun tiga fasa. Oleh karena itu, banyak digunakan pada peralatan yang membutuhkan catu daya AC. di rumah, banyak dijumpai peralatan yang membutuhkan tegangan AC konstan agar peralatan dapat bekerja dengan baik. Oleh karena itu, dibutuhkan peralatan stabilizer atau penyetabil tegangan. Demikian juga dengan rangkaian kontrol redup terang lampu AC yang disebut dengan dimmer. Aplikasi ini banyak ditemui baik di rumah, kantor atau hotel untuk keperluan pencahayaan. Aplikasi lainnya yaitu untuk pengaturan tegangan di generator yaitu untuk menjaga nilai tegangan pada suatu nilai tertentu, untuk itu digunakan peralatan Automatic Voltage Regulator (AVR).

Pulse Width Modulation dan Pembangkitannya Menggunakan Mikrokontroler Arduino

Oleh :

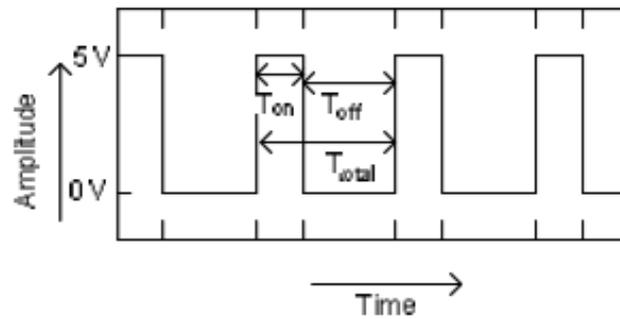
Dr.Eng.Endah Komalasari S.T.,M.T

PWM merupakan sebuah mekanisma untuk membangkitkan sinyal keluaran yang periodenya berulang antara high dan low dimana kita dapat mengontrol durasi sinyal high dan low sesuai dengan yang kita inginkan. Duty cycle merupakan prosentase periode sinyal high dan periode sinyal, prosentase duty cycle akan bebanding lurus dengan tegangan rata-rata yang dihasilkan. Berikut ilustrasi sinyal PWM, misalkan kondisi high 5 V dan kondisi low 0 V.

Pengaturan lebar pulsa modulasi atau PWM merupakan salah satu teknik yang “ampuh” yang digunakan dalam sistem kendali (control system) saat ini. Pengaturan lebar modulasi dipergunakan di berbagai bidang yang sangat luas, salah satu diantaranya adalah: speed control (kendali kecepatan), power control (kendali sistem tenaga), measurement and communication (pengukuran atau instrumentasi dan telekomunikasi).

1. Prinsip Dasar PWM

Modulasi lebar pulsa (PWM) dicapai/diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (duty cycle) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut.



Gambar 1 Bentuk gelombang kotak (pulsa) dengan kondisi high 5V dan low 0V

T_{on} adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi tinggi (baca: high atau 1) dan, T_{off} adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi rendah (baca: low atau 0). Anggap T_{total} adalah waktu satu siklus atau penjumlahan antara T_{on} dengan T_{off} , biasa dikenal dengan istilah “periode satu gelombang”.

$$T_{total} = T_{on} + T_{off}$$

Siklus kerja atau duty cycle sebuah gelombang di definisikan sebagai,

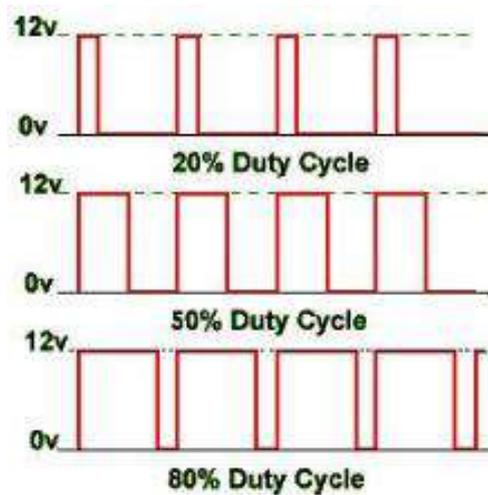
$$D = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}}$$

Tegangan keluaran dapat bervariasi dengan duty-cycle dan dapat dirumuskan sebagai berikut,

$$V_{out} = D \times V_{in}$$

Dari rumus diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa tegangan keluaran dapat diubah-ubah secara langsung dengan mengubah nilai T_{on} . Apabila T_{on} adalah 0, V_{out} juga akan 0. Apabila T_{on} adalah T_{total} maka V_{out} adalah V_{in} atau katakanlah nilai maksimumnya.

PWM bekerja sebagai switching power supply untuk mengontrol on dan off. Tegangan dc dikonvert menjadi sinyal kotak bolak balik, saat on mendekati tegangan puncak dan saat off menjadi nol (0) volt. Jika frekuensi switching cukup tinggi maka temperatur (suhu) air yang dikendalikan akan semakin sesuai dengan yang diharapkan. Dengan mengatur duty cycle dari sinyal (modulasi lebar pulsa dari sinyal disebabkan oleh PWM). Terlihat pada gambar di bawah sinyal ref adalah sinyal tegangan dc yang dikonversi oleh sinyal gergaji dan menghasilkan sinyal kotak

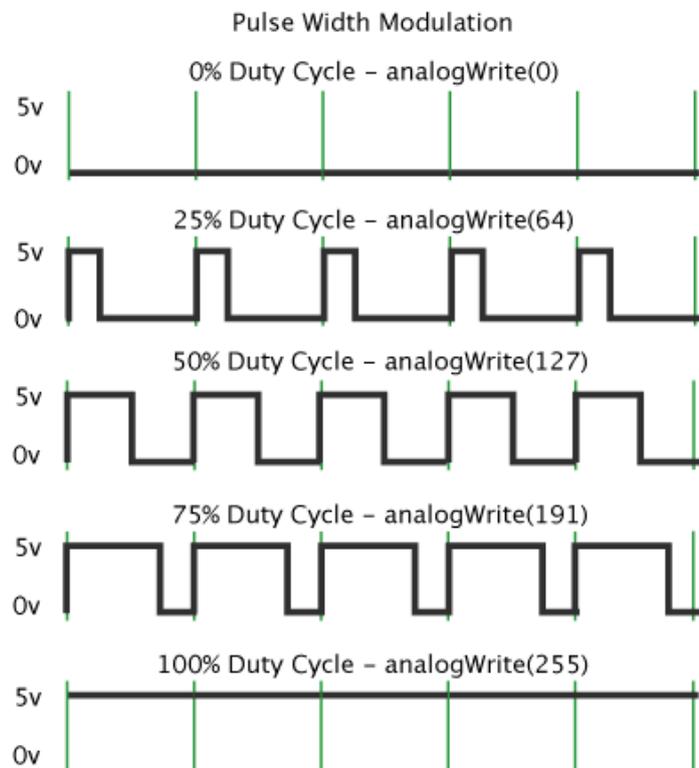


Gambar 2 Sinyal tegangan DC

Informasi analog dapat dikirimkan dengan menggunakan pulsa-pulsa tegangan atau pulsa-pulsa arus. Dengan modulasi pulsa, pembawa informasi terdiri dari pulsapulsa persegi yang berulang-ulang. Salah satu teknik modulasi yang sering digunakan adalah teknik modulasi durasi atau lebar dari waktu tunda positif ataupun waktu tunda negatif pulsa-pulsa persegi tersebut. Untuk membangkitkan sinyal PWM adalah dengan menggunakan fungsi timer/counter yang dibandingkan nilainya dengan sebuah register tertentu.

2. Pembangkitan PWM dengan Mikrokontroler Arduino

Kita dapat mengirimkan sinyal HIGH dan LOW atau *on* dan *off* pada Arduino untuk menyalakan dan mematikan sesuatu menggunakan `digitalWrite()`. Analog output pada Arduino berarti kita mengirimkan sinyal analog dengan intensitas yang ditentukan sesuai kebutuhan. Analog input dihasilkan oleh teknik yang dikenal dengan istilah PWM atau *Pulse Width Modulation*. PWM memanipulasi keluaran digital sedemikian rupa sehingga menghasilkan sinyal analog. Mikrokontroler mengeset output digital ke HIGH dan LOW bergantian dengan porsi waktu tertentu untuk setiap nilai keluarannya. Durasi waktu untuk nilai HIGH disebut *pulse width* atau panjang pulsa. Variasi nilai output analog didapatkan dari perubahan panjang pulsa yang diberikan pada satu periode waktu dan dilakukan berulang-ulang.



Gambar 3 Grafik Sinyal Pembangkitan PWM dengan Mikrokontroler Arduino

Pada grafik Gambar 3, garis hijau mewakili periode waktu reguler. Durasi atau periode ini adalah kebalikan dari frekuensi PWM. Dengan kata lain, dengan frekuensi PWM Arduino sekitar 500Hz, garis hijau akan mengukur masing-masing 2 milidetik. Panggilan ke `analogWrite()` adalah pada skala 0 - 255, sehingga `analogWrite (255)` meminta duty cycle 100% (selalu aktif), dan `analogWrite (127)` adalah duty cycle 50% (pada setengah waktu).

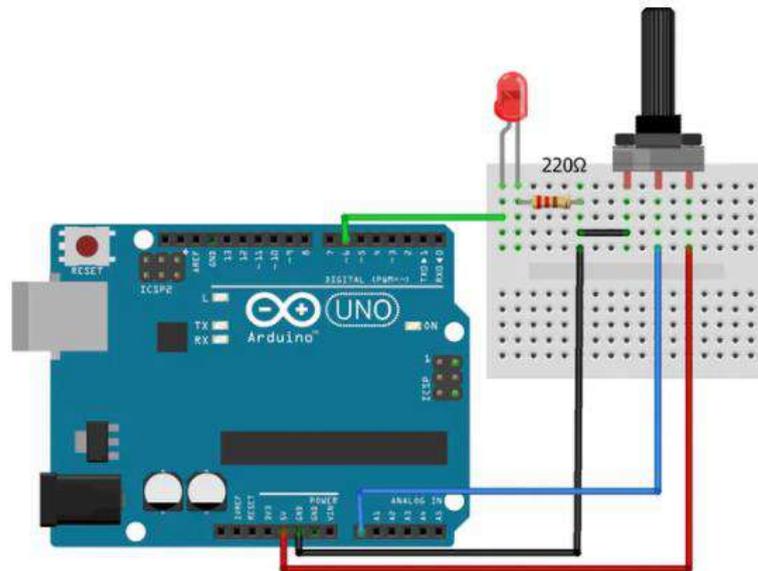
Pin digital Arduino memberi kita 5V (ketika berubah tinggi) atau 0V (ketika berubah RENDAH) dan output adalah sinyal gelombang persegi. Jadi jika kita ingin meringkus LED, kita tidak bisa mendapatkan tegangan antara 0 dan 5V dari pin digital tetapi kita dapat mengubah waktu ON dan OFF sinyal. Jika kita akan mengubah waktu ON dan OFF cukup cepat maka kecerahan led akan berubah.

Setiap Board Arduino memiliki pin PWM dan nilai frekuensi yang berbeda-beda. Tabel 1 menampilkan pin PWM dan frekuensi yang dibangkitkan pada berbagai jenis papan mikrokontroler arduino.

Tabel 1. pin PWM dan Frekuensinya di Board Arduino

Board	Pin PWM	Frekuensi PWM
Uno, Nano, Mini	3, 5, 6, 9, 10, 11	490 Hz (pin 5 dan 6: 980 Hz)
Mega	2 - 13, 44 - 46	490 Hz (pins 4 and 13: 980 Hz)
Leonardo, Micro, Yún	3, 5, 6, 9, 10, 11, 13	490 Hz (pins 3 and 11: 980 Hz)
Uno WiFi Rev.2	3, 5, 6, 9, 10	976 Hz
MKR boards *	0 - 8, 10, A3 (18), A4 (19)	732 Hz
MKR1000 WiFi *	0 - 8, 10, 11, A3 (18), A4 (19)	732 Hz
Zero *	3 - 13, A0 (14), A1 (15)	732 Hz
Due **	2-13	1000 Hz
101	3, 5, 6, 9	pins 3 and 9: 490 Hz, pins 5 and 6: 980 Hz

Berikut ini adalah salah satu contoh pembangkitan PWM dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno.



Gambar 4 rangkaian contoh pembangkitan PWM

PWM pada contoh tersebut digunakan untuk mengatur kecerahan dari LED sebagai beban yang digunakan, dengan mengatur potensiometer nilai dari masukan analog yang diinginkan dapat diatur-aturl. Berikut ini adalah kode pemrograman yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler arduino pada contoh rangkaian pembangkit.

```
int led_pin = 6;
int pot_pin = A0;
int output;
int led_value;
void setup() {
  pinMode(led_pin, OUTPUT);
}
void loop() {
  //Reading from potentiometer
  output = analogRead(pot_pin);
  //Mapping the Values between 0 to 255 because we can give output
  //from 0 -255 using the analogwrite funtion
  led_value = map(output, 0, 1023, 0, 255);
  analogWrite(led_pin, led_value);
  delay(1);
}
```

Gambar 5 Isi Kode Pemrograman

Rangkuman Materi Penguabdian

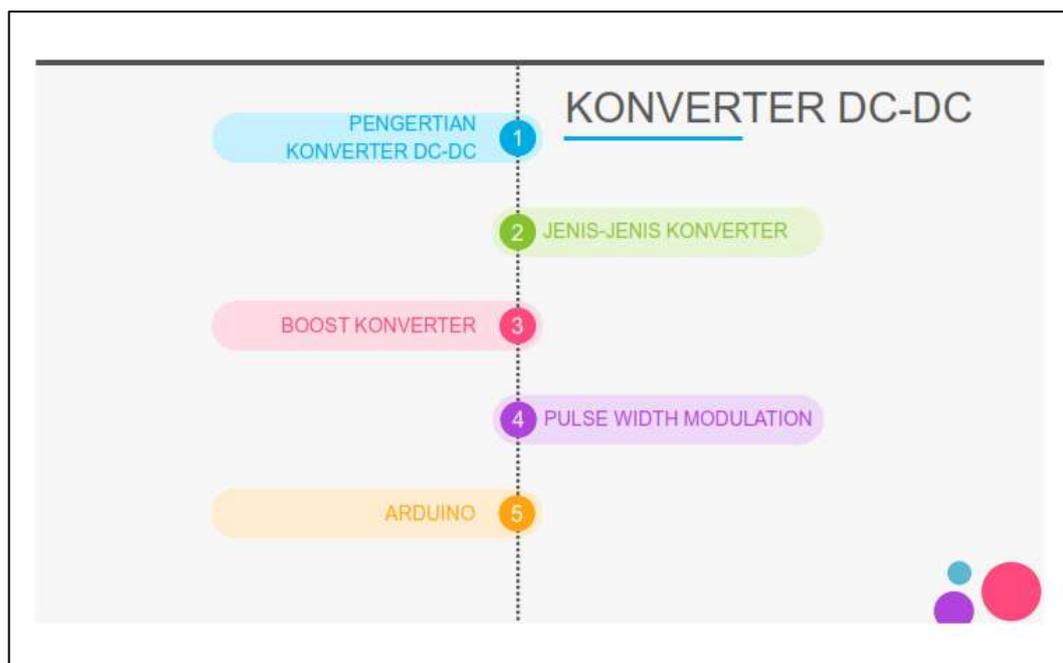
Oleh :

Irfan Maulana (Mahasiswa Unila)



Pengertian Konverter DC-DC

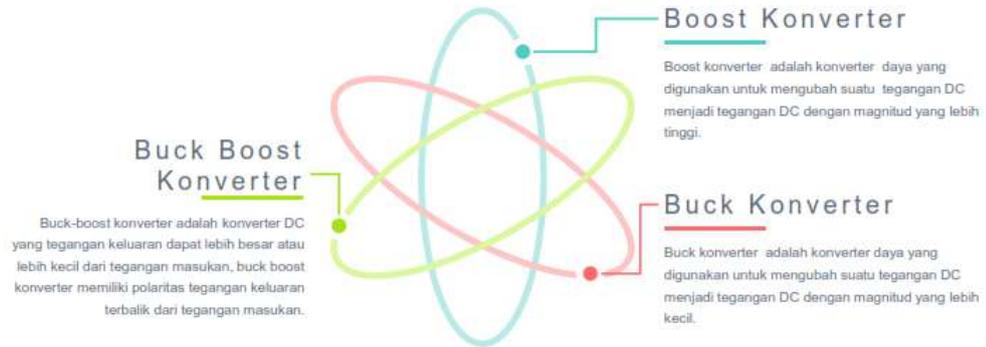
Konverter DC-DC adalah rangkaian elektronika daya yang mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC, keluaran dari konverter DC-DC tersebut bisa lebih kecil atau lebih besar dari tegangan masukannya. Tidak ada peningkatan ataupun pengurangan daya masukan selama pengkonversian bentuk energi listriknya, sehingga secara ideal persamaan dayanya dapat dituliskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P_{in} = P_{out} + P_{losses}$$


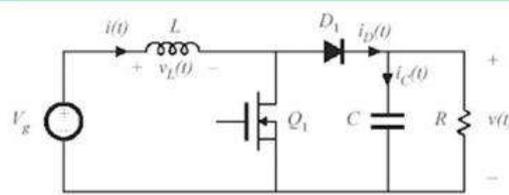
KONVERTER DC-DC

- 1 PENGERTIAN KONVERTER DC-DC
- 2 JENIS-JENIS KONVERTER
- 3 BOOST KONVERTER
- 4 PULSE WIDTH MODULATION
- 5 ARDUINO

Jenis-jenis Konverter DC-DC

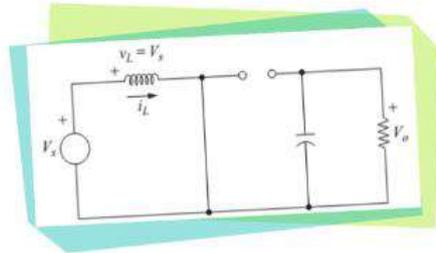


Boost Konverter



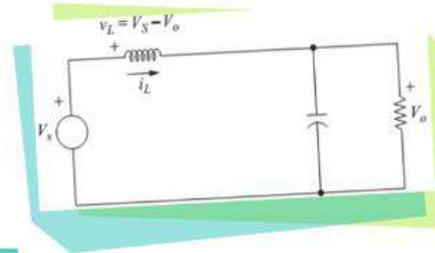
Konverter boost berfungsi untuk menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dibanding tegangan masukannya, atau biasa disebut dengan konverter penaik tegangan. Komponen utamanya terdiri atas MOSFET, dioda, induktor, dan kapasitor.

Prinsip Kerja Boost Konverter



Saklar terbuka

Jika saklar MOSFET pada kondisi tertutup, arus akan mengalir ke induktor sehingga menyebabkan energi yang tersimpan di induktor naik.

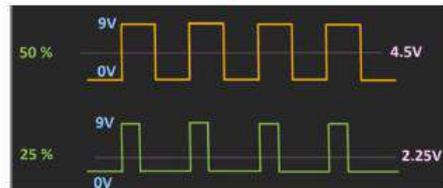
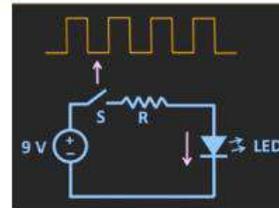


Saklar tertutup

Saat saklar MOSFET terbuka, arus induktor ini akan mengalir menuju beban melewati dioda sehingga energi yang tersimpan di induktor akan turun.

Pulse Width Modulation

Secara umum PWM adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal atau tegangan yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, yang akan digunakan untuk mentransfer data pada telekomunikasi ataupun mengatur tegangan sumber yang konstan untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Duty cycle adalah lamanya pulsa high (1) T_{on} dalam satu perioda.



Perhitungan Boost Konverter

- Tegangan Keluaran

$$V_{out} = \frac{1}{(1-D)} V_{in}$$

$$\text{dimana } D = \frac{T_{on}}{T_{on}+T_{off}}$$

- Induktor

$$L = \frac{DV_{in}}{\Delta i_L f} = \frac{D(1-D)V_{out}}{\Delta i_L f}$$

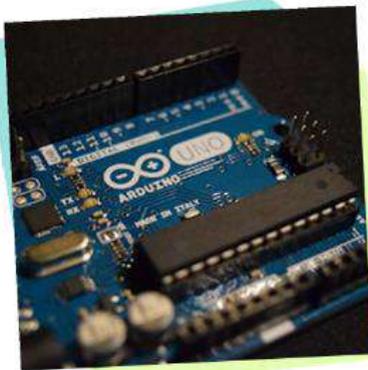
$$\text{dimana } i_L = \frac{V_{in}}{(1-D)^2 R}$$

- Kapasitor

$$C = \frac{D}{R \left(\frac{\Delta V_{out}}{V_{out}} \right) f}$$

The Power of PowerPoint

Arduino



Arduino adalah suatu platform yang terdiri atas hardware dan software open source yang memungkinkan siapapun untuk membuat prototype rangkaian elektronik dengan mudah dan cepat. Dimana komponen utama hardware-nya adalah chip mikrokontroler.

Prinsip kerja Arduino adalah mengambil data input dari pin yang telah diatur untuk menerima data. Dimana nantinya data tersebut akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses sesuai keinginan. Kemudian, hasil prosesnya akan disalurkan kembali ke pin output untuk disalurkan ke perangkat output.

LAMPIRAN C
DOKUMENTASI KEGIATAN



Foto Pembukaan Kegiatan Pengabdian



Penyampaian Materi Ceramah oleh Bapak Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.



Penyampaian Materi Ceramah oleh Bapak Dr.Eng.Charles Ronald H.,S.T.,M.T



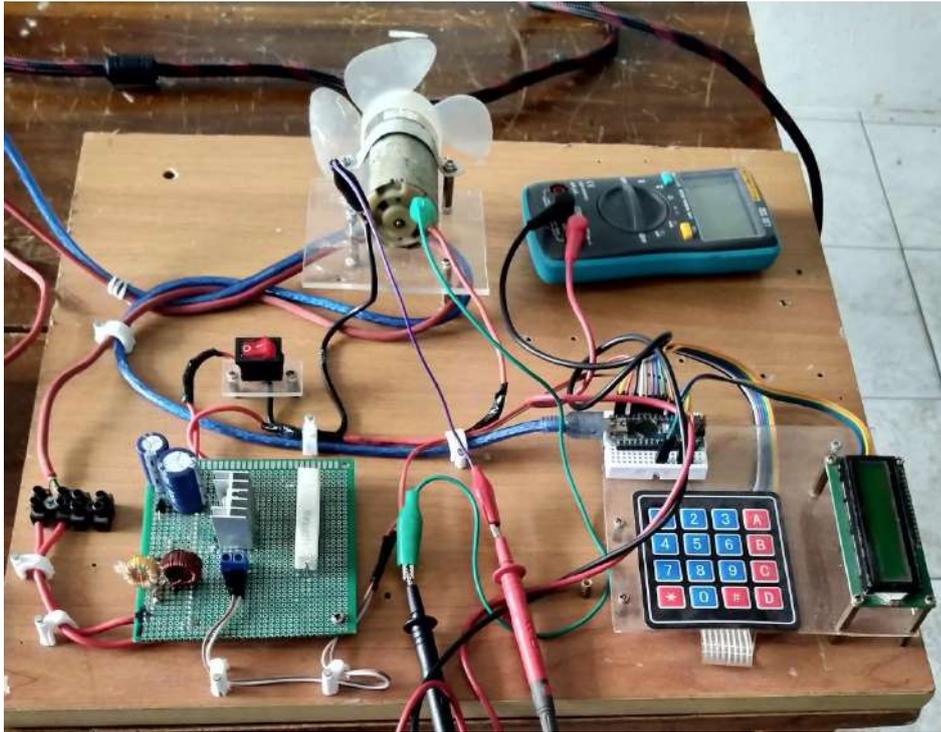
Penyampaian Rangkuman Ceramah dan Persiapan Demonstrasi Alat oleh Irfan Maulana (Mahasiswa Unila)



Demonstrasi Peralatan pengontrolan motor dc dengan Boost konverter berbasis arduino

MOTOR DC
MOTOR DC

MULTIMETER
MULTIMETER



Peralatan pengontrolan motor dc dengan Boost konverter berbasis arduino



Foto Bersama Siswa-siswi Peserta Kegiatan Pengabdian di SMK 2 Mei Bandar Lampung