

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Relevansi membahas semua literatur yang diperlukan untuk menjawab *research question* yang telah ditetapkan. Hasil penelitian terdahulu yang relevan bukan berarti sama dengan penelitian yang akan dilakukan, akan tetapi masih dalam ruang lingkup yang sama.

Pada Tugas Akhir Teknik Elektro tahun 2013 yang berjudul “Atap Pelindung Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor LDR Sebagai Intensitas Cahaya”, Yoshua Manggala Putra Sinaga membuat alat jemuran pakaian otomatis dengan menggunakan komponen berupa Atmega3538, Water Sensor, LDR dan motor DC. Alat pelindung jemuran ini memanfaatkan intensitas cahaya dan hujan sebagai inputannya, apabila kondisi gelap atau terjadi hujan maka alat menutup otomatis, begitu pula sebaliknya.

Ma’ful Wahyu Nurhadi pada Tugas Akhir Teknik Elektro tahun 2010 yang berjudul “Alat Prototype Jemuran Pakaian Otomatis Dengan Menggunakan Sensor LDR dan Sensor hujan” juga melakukan penelitian dengan membuat alat berupa jemuran pakaian otomatis. Alat ini menggunakan komponen berupa ATmega 8538, *Rain Detector*, LDR, Motor DC, Saklar, dan Rel. Alat jemuran otomatis ini menggunakan sebuah rel, yang berfungsi apabila sensor terkena hujan atau kondisi sudah malam maka atap akan menutup dan apabila tidak hujan dan kondisi siang maka atap akan terbuka.

Penelitian Shani Amalia pada Tugas Akhir Teknik Elektronika dan Instrumentasi tahun 2015 yang berjudul “Purwarupa Jemuran Pintar Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Hujan” membuat alat berupa jemuran pakaian otomatis dengan komponen yang digunakan antara lain Arduino Uno, Motor DC, LCD, Sensor Hujan, *Driver Motor*, dan RTC (*Real Time Clock*). Alat ini dapat

mengontrol masuk dan keluarnya jemuran berdasarkan sensor hujan serta pewaktu dengan menggunakan RTC (*Real Time Clock*).

Fakhry Muhazwar pada Tugas Akhir Teknik Elektronika dan Instrumentasi tahun 2015 yang berjudul “Jemuran Otomatis Berbasis Arduino Dengan Pemberitahuan Melalui SMS” mengembangkan penelitian sebelumnya dengan menambahkan sistem informasi melalui sms. Komponen yang digunakan antara lain Arduino Uno, Sensor Hujan, LDR, Motor DC, dan Modem Wavecom. Alat ini menggunakan 2 buah sensor. Sensor akan mendeteksi cuaca hujan serta kondisi gelap kemudian akan menutup atap. Informasi terdeteksinya hujan akan dikirimkan melalui SMS.

Pengembangan juga dilakukan oleh Irvan Nur Rahman pada Tugas Akhir Teknik Elektronika dan Instrumentasi tahun 2015 yang berjudul “Monitoring Purwarupa Pengendali Penutup Atap Jemuran Menggunakan Android Berbasis Arduino”. Penelitiannya menggunakan Android sebagai pengendali alat. Komponen yang digunakan antara lain Arduino Uno, LDR, *Rain Detector*, Motor DC, Driver Motor, Modul Bluetooth, dan *Smartphone* serta menggunakan aplikasi *App Inventor*. Alat ini dapat menutup atap ketika terjadi hujan. Alat ini dapat dikendalikan secara manual atau otomatis melalui smartphone android.

Dari hasil penelitian diatas, belum ada yang menerapkan sistem penjemuran otomatis untuk mengatasi masalah yang terjadi pada proses penjemuran keripik. Oleh karena itu pada Tugas Akhir ini dibuat Alat Semi-Otomatis Penjemur Keripik Jengkol Berbasis ATmega 328. Alat ini dibuat untuk melindungi keripik pada saat terjadi hujan. Komponen yang digunakan yaitu Arduino Uno, *Panel Detector*, *Driver Motor*, Motor DC, Motor AC, *Push Button* dan *Limit Switch*. Alat ini akan menutup secara otomatis ketika terjadi hujan dan dapat mengumpulkan keripik yang sudah kering dengan menekan *push button switch*.

## 2.2 Hujan

Hujan merupakan salah satu fenomena alam yang terdapat dalam siklus hidrologi dan sangat dipengaruhi iklim. Hujan dapat mencukupi kebutuhan air

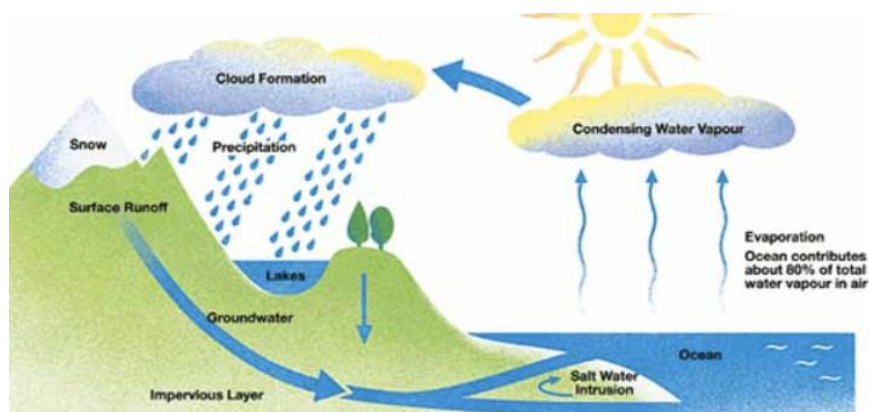
yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup sehingga keberadaannya sangat dibutuhkan. Hujan adalah gejala meteorologi dan juga unsur klimatologi. Hujan merupakan hydrometeor yang jatuh berupa partikel-partikel air yang mempunyai diameter 0.5 mm atau lebih. Hydrometeor yang jatuh ke tanah disebut hujan sedangkan yang tidak sampai tanah disebut virga. (Tjasyono, 2006)

Hujan yang sampai ke permukaan tanah dapat diukur dengan mengukur tinggi air hujan berdasarkan volume air hujan per satuan luas. Hasil dari pengukuran tersebut dinamakan dengan curah hujan (Aldrian, 2011).

### 2.2.1 Proses Terjadinya Hujan

Ketika massa udara berada pada level tinggi maka udara akan menjadi dingin karena menempati lingkungan bersuhu rendah. Pada ketinggian tertentu, massa udara yang naik itu memiliki tekanan uap air yang sama dengan tekanan uap air jenuh pada level tersebut. Akibatnya, massa udara yang berbentuk uap air itu berubah fase menjadi cair. Proses ini sering disebut kondensasi. Butiran air dari kondensasi inilah yang akan membentuk awan.

Jenis-jenis awan dapat dikelompokkan berdasarkan ketinggian, bentuk, dan proses pembentukannya. Berdasarkan ketinggiannya, awan dibagi menjadi tiga yaitu awan rendah, awan menengah, dan awan tinggi. (Aldrian, Karmini, Budiman, 2011: 10)



**Gambar 2.1.** Proses Terbentuknya Hujan

(Sainsme, 2016)

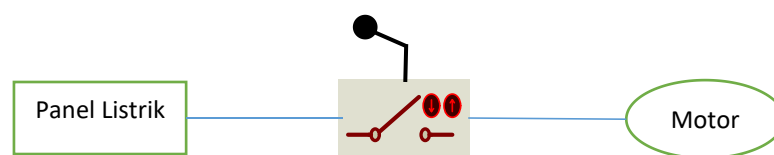
Proses terbentuknya hujan ditunjukkan oleh gambar 2.1. Awan dapat berubah menjadi butiran air hujan jika butir air yang terkandung di dalam awan rendah dan awan menengah cukup besar jumlahnya. Jika awan-awan tersebut mampu melawan gaya apung dari udara di bawahnya maka butir air itu akan jatuh ke muka bumi dalam bentuk hujan atau salju. (Aldrian, Karmini, Budiman, 2011: 11)

### 2.3 Sistem

Sistem merupakan suatu kesatuan yang tersusun dari berbagai elemen atau komponen yang saling berkaitan dan memiliki tujuan yang sama. Suatu sistem tidak akan bekerja jika ada elemennya yang kurang. Berikut adalah klasifikasi sistem kendali motor berdasarkan kontrolnya:

#### 1. Sistem Manual

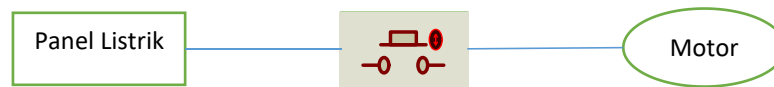
Sistem manual adalah sistem kendali yang menggunakan alat berupa saklar mekanis untuk menghubungkan dan memutuskan aliran arus listrik pada motor listrik secara langsung oleh operator. Saklar yang digunakan merupakan tipe saklar yang sangat sederhana yaitu saklar togel yang banyak digunakan pada motor-motor listrik berdaya kecil. Operator yang mengoperasikannya harus mengeluarkan tenaga ekstra. Gambar 2.2 dibawah ini merupakan gambar dari sistem kendali motor secara manual :



**Gambar 2.2.** Sistem Manual

#### 2. Sistem Semi-Otomatis

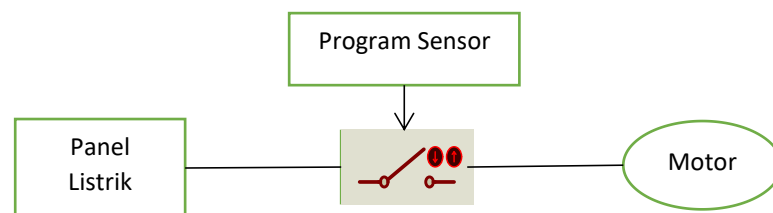
Sistem semi-otomastis adalah sistem pengendali yang menggunakan alat kendali semi-otomatis berupa kontaktor magnet dan tombol tekan (*push button*) untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan motor listrik. Pada sistem semi-otomatis kerja operator yang mengoperasikan sedikit ringan karena cukup dengan menekan tombol *push button*. Gambar 2.3 dibawah ini merupakan gambar dari sistem kendali motor secara semi-otomatis :



**Gambar 2.3.** Sistem Semi-Otomatis.

### 3. Sistem Otomatis

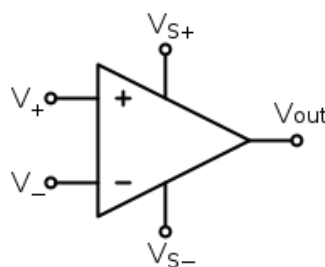
Gambar 2.4 merupakan gambar dari sistem kendali motor secara otomatis. Sistem otomatis adalah jenis kendali yang menggunakan alat otomatis, terbuat dari suatu program dalam bentuk konduktor magnet yang dikendalikan oleh sensor-sensor sehingga motor listrik dapat berhenti atau bekerja secara otomatis. Pada kendali otomatis kerja operator semakin ringan yaitu dengan memonitor dari sistem sehingga dapat menghemat tenaga. (Sniper, 2018)



**Gambar 2.4.** Sistem Otomatis

## 2.4 Operational Amplifier (OP-AMP)

Penguat operasional (*operational amplifier*) atau yang biasa disebut op-amp merupakan suatu penguat elektronika dengan arus dc yang memiliki *gain* sangat besar dengan dua masukan dan satu keluaran. Gambar 2.5 dibawah ini merupakan gambar dari penguat operasional.



**Gambar 2.5.** Penguat Operasional

Keterangan :

$V_+$  : masukan non-pembalik

$V_-$  : masukan pembalik

$V_{out}$  : keluaran

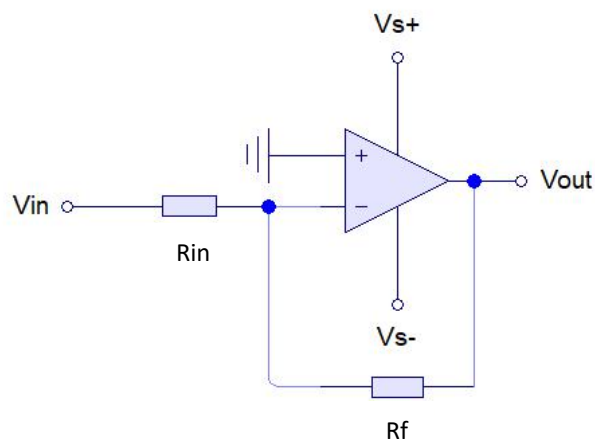
$V_{s+}$  : catu daya positif

$V_{s-}$  : catu daya negatif

### 2.4.1 Macam-Macam Aplikasi dari Op-Amp

Terdapat banyak sekali penerapan dari penguat operasional dalam berbagai jenis rangkaian listrik. Di bawah ini ada beberapa penggunaan umum dari penguat operasional dalam contoh sirkuit :

#### 1. Penguat Pembalik ( *Inverting amplifier* )

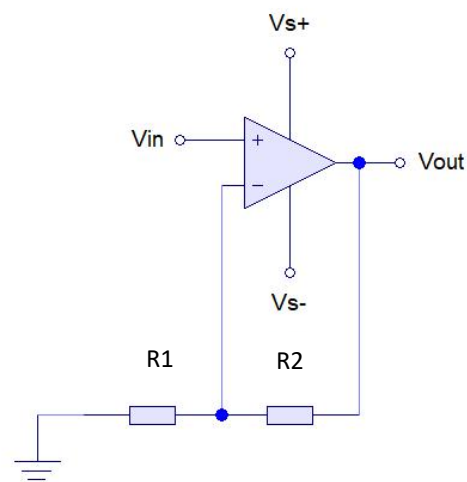


**Gambar 2.6.** Rangkaian Pembalik Tegangan

Rangkaian pembalik ditunjukkan pada gambar 2.6. *Input* dan *output*-nya berlawanan polaritas. Penguatan *inverting amplifier* lebih kecil nilai besarnya dari 1, misalnya -0.1 , -0.3 , -0.6 . Tegangan keluarannya juga selalu negatif.

## 2. Penguat Tak Pembalik (*Non Inverting Amplifier*)

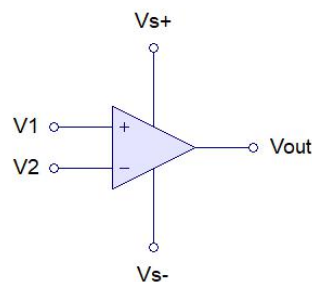
Penguat *non inverting amplifier* merupakan kebalikan dari penguat *inverting* dimana *input* dimasukkan pada *input non inverting* sehingga polaritas *output* akan sama dengan polaritas *input* tapi memiliki penguatan yang tergantung pada besarnya  $R_{feedback}$  dan  $R_{input}$ . Hasil tegangan *output non inverting* ini akan selalu lebih dari satu dan bernilai positif. Gambar 2.7 dibawah ini merupakan rangkaian non inverting :



**Gambar 2.7.** Rangkaian *Non Inverting*

## 3. Komparator

Komparator membandingkan dua buah tegangan listrik dan mengubah nilai keluarannya untuk menunjukkan tegangan mana yang lebih tinggi, di mana  $V_s$  adalah tegangan catu daya dan penguat operasional beroperasi di antara  $V_s$  positif dan  $V_s$  negatif.

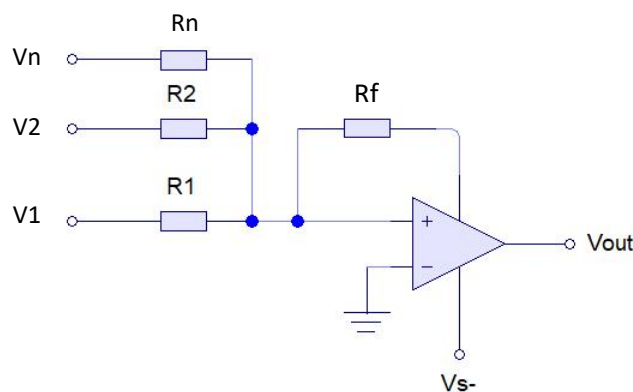


**Gambar 2.8.** Rangkaian Komparator

Gambar 2.8 merupakan gambar dari rangkaian komparator. Jika nilai  $V_1$  lebih besar dari  $V_2$  maka nilai *output* mendekati tegangan supply, namun jika  $V_1$  lebih kecil dari  $V_2$  maka nilai *output* negatif.

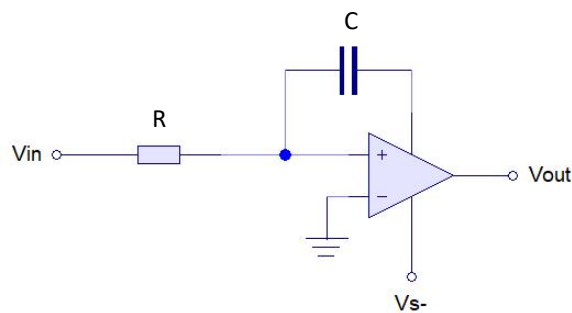
#### 4. Adder (Penjumlah)

Rangkaian penjumlah atau rangkaian *adder* adalah rangkaian yang dasar rangkaiannya adalah rangkaian *inverting amplifier* dan hasil *output*-nya dikalikan dengan penguatan seperti pada rangkaian *inverting*. Rangkaian penjumlah dengan menggunakan penguat *non inverting* sangat susah dilakukan karena tegangan yang diparalel akan menjadi tegangan terkecil yang ada, sehingga susah terjadi proses penjumlahan. Gambar 2.9 dibawah ini merupakan gambar dari rangkaian penjumlah :



**Gambar 2.9.** Rangkaian Penjumlah

#### 5. Penguat Integrator (*Integrator Amplifier*)



**Gambar 2.10.** Rangkaian Integrator

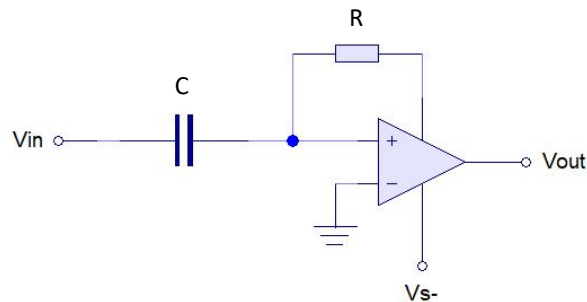


Rangkaian integrator ditunjukkan pada gambar 2.10. Penguat ini mengintegrasikan tegangan masukan terhadap waktu dengan persamaan sebagai berikut:

$$V_{out} = -\frac{1}{RC} \int_0^t V_{in} dt + V_{mula}$$

Dari rumus diatas dapat disebutkan bahwa t adalah waktu dan  $V_{mula}$  adalah tegangan keluaran pada  $t = 0$ . Sebuah integrator dapat juga dipandang sebagai *high pass filter* dan dapat digunakan untuk rangkaian filter aktif.

## 6. Differentiator



**Gambar 2.11.** Rangkaian Differentiator

Gambar 2.11 merupakan rangkaian differentiator. Rangkaian ini dapat mendiferensiasikan sinyal hasil pembalikan terhadap waktu di mana  $V_{in}$  dan  $V_{out}$  adalah fungsi dari waktu dengan persamaan sebagai berikut :

$$V_{out} = -RC \frac{dV_{in}}{dt}$$

Pada dasarnya differentiator dapat juga dibangun dari integrator dengan cara mengganti kapasitor dengan induktor. Namun ini tidak dilakukan karena harga induktor yang mahal dan bentuknya yang besar. Differentiator dapat juga dilihat sebagai *low pass filter* dan dapat digunakan sebagai filter aktif. (Wikipedia, 2018)

## 2.5 Perangkat Keras

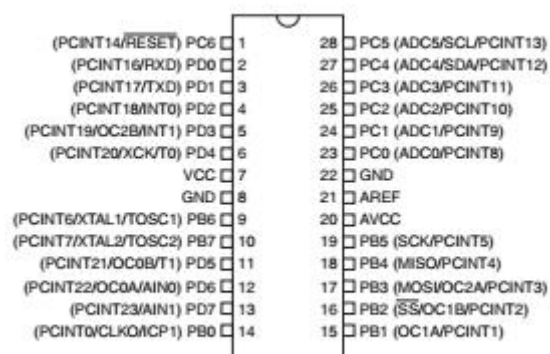
### 2.5.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat atau produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. (Sugiarti, 2013)



**Gambar 2.12.** Chip Mikrokontroler ATmega 328

Gambar 2.12 merupakan gambar dari chip mikrokontroler ATmega 328. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan inputan yang diterima dan program yang dikerjakan.



**Gambar 2.13.** Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega 328

(*Datasheet ATmega328, 2009*)

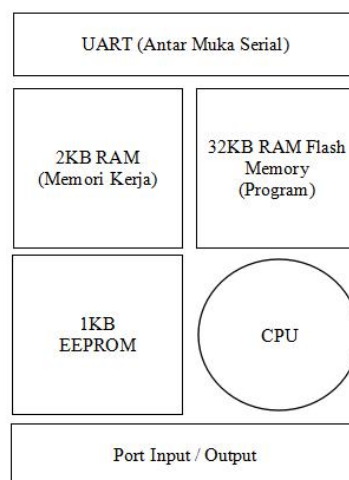
Gambar 2.13 merupakan konfigurasi dari pin mikrokontroler ATmega 328. Berikut adalah penjelasan dari setiap pinnya :

1. VCC : supply tegangan.
2. Ground : untuk semua komponen yang membutuhkan *grounding*.
3. Port B (PB0 - PB7) : 8-bit bi-directional I/O Port.
4. Port C (PC0 - PC6) : 7-bit bi-directional I/O Port.
5. PC6 : Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka pin ini berfungsi sebagai pin I/O, namun jika tidak pin ini akan berfungsi sebagai pin RESET.
6. Port D (PD0 - PD7) : 8-bit bi-directional I/O Port.
7. AVcc : berfungsi sebagai supply tegangan ADC.
8. AREF : pin referensi jika menggunakan ADC

### 2.5.2 Arduino Uno

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merek ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya. Sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328.

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat didalam sebuah mikrokontroler. Pada gambar berikut ini diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATmega328.



**Gambar 2.14.** Blok Diagram Mikrokontroler ATmega 328

Berikut adalah penjabaran dari blok diagram mikrokontroler yang ditunjukkan pada gambar 2.14 :

- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antarmuka yang digunakan untuk komunikasi serial, seperti pada RS-232, RS-422, RS-485.
- b. 2KB RAM pada memori kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
- c. 32KB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, *flash memory* juga menyimpan *bootloader*. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program didalam RAM akan dieksekusi.
- d. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino
- e. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap intruksi dari program.
- f. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

Setelah mengenal bagian-bagian utama dari mikrokontroler ATmega sebagai komponen utama, gambar 2.15 dibawah ini adalah *board arduino uno* :



**Gambar 2.15.** *Board Arduino Uno*

Berikut adalah penjelasan dari pin yang ada di *Board Arduino Uno* :

- a. *USB Connector*, berfungsi untuk:

1. Membuat program dari komputer ke dalam papan.
2. Komunikasi serial antar papan dengan komputer.
3. Memberi daya listrik kepada papan.

b. *Digital I/O Pins*

Berfungsi sebagai *input* atau *output*, dapat diatur oleh program. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0-255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0-5V.

c. *Analog Input Pins*

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0-1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0-5V,

d. *Reset Button*

*Reset button* berfungsi untuk me-reset papan, sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.

e. *Microcontroller*

Komponen utama dari papan Arduino, didalamnya terdapat CPU, ROM, dan RAM.

f. *Power Supply*

Pin *Power* dan *Ground*.

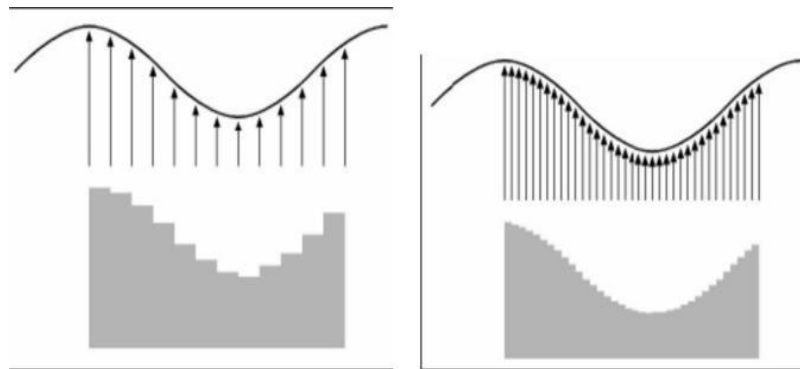
g. *Power Jack*

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V. (Sanjaya W.S, 2016:39-41)

### 2.5.2.1 Konverter ADC

*Analog To Digital Converter* (ADC) merupakan pengubah *input* analog menjadi kode-kode digital. Umumnya ADC digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran atau pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan atau berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistem digital.

ADC memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam *sample per second* (SPS).



**Gambar 2.16.** Kecepatan sampling rendah dan kecepatan sampling tinggi

(Hariyanto : 1)

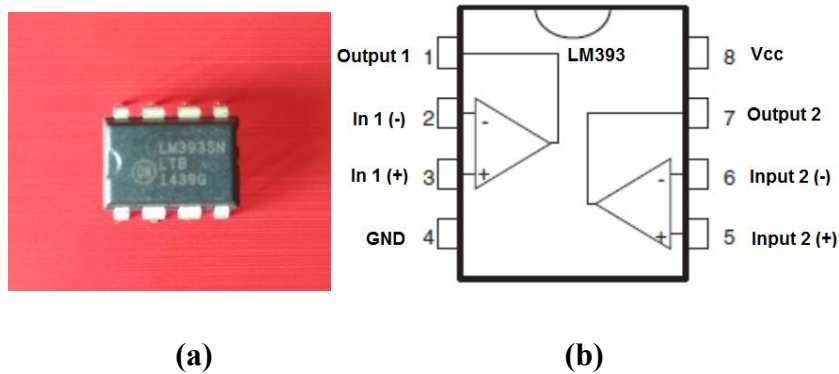
Gambar 2.16 merupakan gambar dari kecepatan sampling rendah dan kecepatan sampling tinggi. Resolusi ADC menentukan ketelitian nilai hasil konversi ADC. Sebagai contoh: ADC 8 bit akan memiliki output 8 bit data digital, ini berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 255 ( $2^8 - 1$ ) nilai diskrit. ADC 12 bit memiliki 12 bit output data digital, ini berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 4096 nilai diskrit. Dari contoh diatas ADC 12 bit akan memberikan ketelitian nilai hasil konversi yang jauh lebih baik dari ADC 8 bit.

Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. Sebagai contoh, bila tegangan referensi 5 volt, tegangan input 3 volt, rasio input terhadap referensi adalah 60%. Jadi, jika menggunakan ADC 8 bit dengan skala maksimum 255, akan didapatkan sinyal digital sebesar  $60\% \times 255 = 153$  (bentuk desimal) atau 10011001 (bentuk biner).

$$\begin{aligned} \text{Signal} &= \left( \frac{\text{sample}}{\text{max\_value}} \right) \times \text{reference voltage} \\ &= (153/255) \times 5 \\ &= 3 \text{ Volts (Hariyanto:1)} \end{aligned}$$

### 2.5.3 IC LM393

IC komparator merupakan sebuah IC yang berfungsi untuk membandingkan dua macam tegangan. Komparator memiliki dua buah *input* dan sebuah *output*. *Input*-nya yaitu *input* positif dan *input* negatif.



**Gambar 2.17.** IC LM393

Gambar 2.17.(a) merupakan gambar dari komponen IC LM393 dan gambar 2.17.(b) merupakan konfigurasi pin dari IC LM393. IC LM393 mempunyai dua buah komparator didalamnya. Pin negatif berfungsi sebagai tegangan referensi untuk membandingkan tegangan sedangkan pin positif berfungsi sebagai pin *threshold* untuk mengatur cepat atau lambatnya arus yang mengalir. Adapun fitur-fitur dari IC LM393 adalah sebagai berikut :

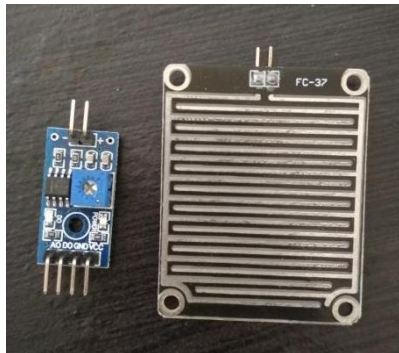
1. Dapat bekerja dengan *single supply* 2 V sampai 36 V.
2. Dapat bekerja dengan tegangan *input* -3 V sampai +36 V.
3. Dapat bekerja dengan segala macam bentuk gelombang *logic*.
4. Dapat membandingkan tegangan yang mendekati *ground*.

Berikut adalah cara kerja dari komparator :

1. Jika tegangan pada pin positif lebih besar pada tegangan pin negatif maka *output* komparator akan bergerak kearah tegangan positif.
2. Jika tegangan pada pin positif lebih kecil pada tegangan pin negatif maka *output* komparator akan bergerak kearah tegangan negatif. (Bang-Teknik, 2014)

#### 2.5.4 Raindrop Sensor

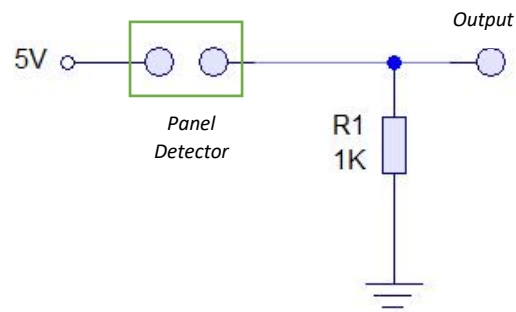
*Raindrop* sensor adalah sebuah alat yang dapat mendeteksi hujan atau adanya cuaca hujan yang berada disekitarnya. Sensor ini dapat digunakan sebagai *switch* saat adanya tetesan air hujan yang jatuh melewati *raining board* yang terdapat pada sensor. Selain itu *raindrop* sensor dapat juga digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan.



**Gambar 2.18.a** Sensor Hujan

Gambar 2.18.a adalah bentuk fisik sensor hujan. Terdiri dari papan sensor, papan kontrol, dan kabel. Pada gambar tersebut, dapat dilihat bahwa pada saat air hujan mengenai panel sensor, maka akan terjadi proses elektrolisis, karena air hujan termasuk kedalam cairan elektrolit yang dapat menghantarkan arus listrik, meskipun sangat kecil. Tegangan keluarannya sebesar 3 Volt sampai 5 Volt. Untuk mendeteksi air hujan dengan kawasan yang besar maka elektroda dibuat berliku-liku. Dengan metode berliku-liku seperti diatas akan mengurangi hambatan dari air hujan dan tegangan keluar setara dengan logika 1.(Kurnia, Warsito, Ch. Louk:20)





**Gambar 2.18.b** Rangkaian Sensor Hujan

Rangkaian sensor hujan ditunjukkan pada gambar 2.18.b. Rangkaian ini dapat menghantarkan tegangan 5 V. *Panel detector* pada rangkaian ini berfungsi sebagai saklar dimana apabila *panel detector* terkena hujan maka jalur akan terhubung sehingga arus dapat mengalir melalui rangkaian.

### 2.5.5 LCD 16x2

*Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer.

Fungsi *display* antara lain:

1. Memastikan data yang diinput valid.
2. Mengetahui hasil suatu proses.
3. Memonitoring suatu proses.
4. Men-*debug* program.
5. Menampilkan pesan.



**Gambar 2.19.** LCD 16x2

Gambar LCD ditunjukkan pada gambar 2.19. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini yaitu:

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamat dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan *backlight*. (Sanjaya W.S, 2016:23-24)

### 2.5.6 Motor DC Gearbox

Motor DC *gearbox* merupakan jenis motor DC yang telah dilengkapi dengan sejumlah *gear* sehingga dapat menghasilkan putaran yang stabil dan memiliki torsi yang besar. Motor *gear* ini memiliki tegangan input sebesar 12 VDC. Motor DC memerlukan *torque* yang tinggi untuk beban tertentu atau percepatan tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. (Panca, 2012)



**Gambar 2.20.** Motor DC *Gearbox*

Motor DC *Gearbox* ditunjukkan pada gambar 2.20. *Gearbox* memiliki fungsi sebagai pemindah tenaga dari tenaga penggerak (motor) ke mesin yang ingin digerakkan. Fungsi *gearbox* antara lain yaitu untuk memperlambat kecepatan putaran yang dihasilkan dari putaran dinamo motor dan untuk memperkuat tenaga putaran yang dihasilkannya. (Heriwel, 2015)

### 2.5.7 Motor Driver L298N

*Driver* motor merupakan modul yang berfungsi untuk menggerakkan motor DC dimana perubahan arah motor tersebut bergantung dari nilai tegangan yang diinputkan pada *input* dari *driver* itu sendiri. *Driver* motor berfungsi sebagai

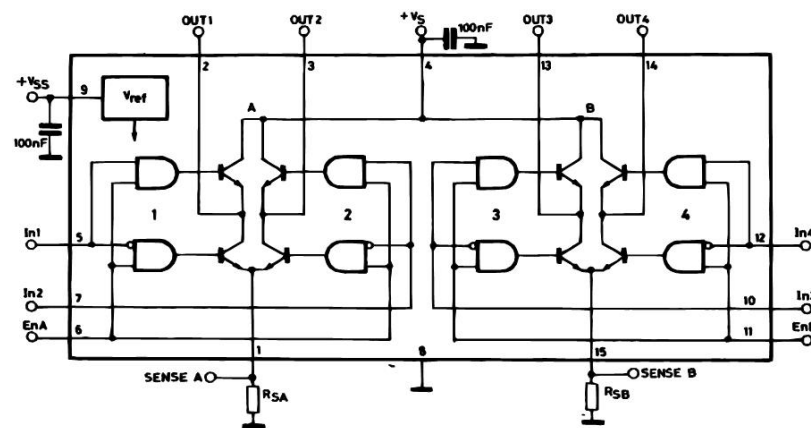
piranti yang bertugas untuk menjalankan motor baik mengatur arah putaran maupun kecepatan putar motor.



**Gambar 2.21.** Motor Driver L298N

Gambar 2.21 merupakan gambar dari *motor driver* L298N. Adapun fitur dari *driver* motor L298N adalah sebagai berikut:

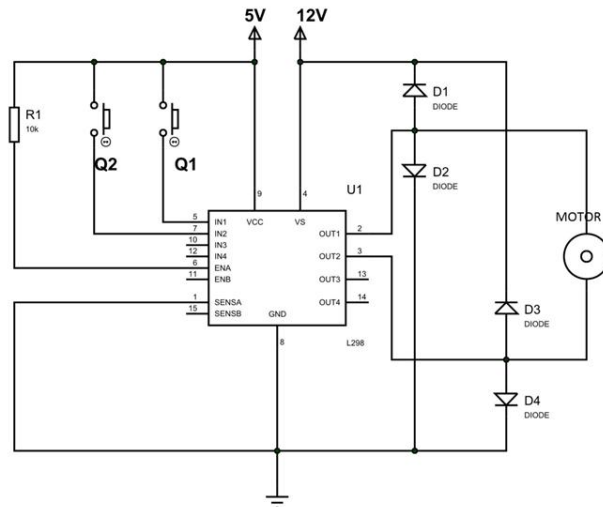
1. Operasi *supply* tegangan hingga 50 V.
2. Total arus DC mencapai 4 A.
3. Tegangan saturasi rendah.
4. *Overtemperature Protection*.
5. *Input* tegangan logika 0 mencapai 1.5 V (*High Nose Immunity*). (Datasheet L298, 2000)



**Gambar 2.22.** Skematik *Driver* Motor L298N

(*Datasheet L298, 2000*)

Gambar 2.22 merupakan skematik dari *driver* motor L298N. IC L298N terdiri dari TTL (*transistor-transistor logic*) yang menggunakan gerbang nand yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor DC dan motor stepper. *Driver* motor dapat mengendalikan dua buah motor untuk motor DC tetapi hanya dapat mengendalikan satu buah motor untuk motor stepper. (Erlina RG,2015:7).



**Gambar 2.23.** Rangkaian Kendali *Driver* Motor  
(*Datasheet L298, 2000*)

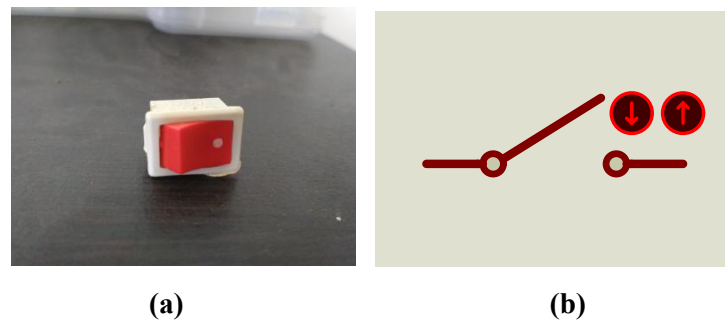
Gambar 2.23. merupakan gambar dari rangkaian kendali *driver* motor. *Input* Q1 dan Q2 mempengaruhi perubahan arus antara OUT1 dan OUT2. Tabel 2.1 dibawah ini menunjukkan *logic control* dari rangkaian pada gambar 2.22.

**Tabel 2.1.** *Logic Control*

No	<i>Input</i>	<i>Motor</i>
1	Q1 = HIGH Q2 = LOW	<i>Forward Current</i>
2	Q1 = LOW Q2 = HIGH	<i>Reverse Current</i>
3	Q1=Q2	<i>STOP</i>

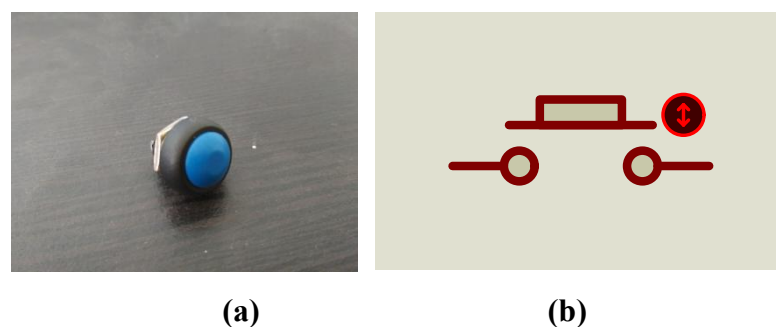
### 2.5.8 *Switch*

*Switch* adalah saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button switch* hanya memiliki dua kondisi yaitu *ON* dan *OFF*. Semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi *ON* dan *OFF*. (Yuliza, Kholifah, 2015:140)



**Gambar 2.24.** *Switch*

Gambar 2.24.(a) merupakan gambar komponen *switch* sedangkan gambar 2.24.(b) adalah simbol dari *switch*. *Switch* bekerja dengan sistem *lock* (mengunci) dimana ketika *switch* diposisikan *ON* maka arus akan terus mengalir dan jika diposisikan *OFF* maka arus akan terputus.

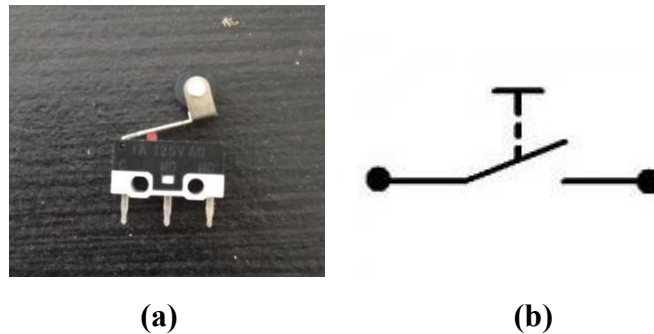


**Gambar 2.25.** *Push Button Switch*

*Push button switch* ditunjukkan pada gambar 2.25.(a) sedangkan gambar 2.25.(b) adalah simbol dari *push button switch*. *Push button* bekerja menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock*. Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan, maka saklar akan kembali pada posisi normal (terputus).

### 2.5.9 *Limit Switch*

*Limit switch* adalah jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi sebagai pengganti tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *push button*, yaitu hanya akan bekerja pada saat katupnya ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis. Sensor Mekanis akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut.



**Gambar 2.26.** *Limit Switch*

Gambar 2.26.(a) merupakan gambar dari komponen *limit switch* sedangkan gambar 2.26.(b) merupakan simbol dari *limit switch*. *Limit switch* umumnya digunakan untuk :

1. Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
2. Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
3. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja *limit switch* yaitu dengan penekanan pada tombolnya pada batas atau daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu NO (*Normally Open*) dan kontak NC (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. (Elektronika Dasar, 2103)

### 2.5.10 Catu Daya

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* merupakan suatu rangkaian yang paling penting bagi sistem elektronika. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber tegangan AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah. Catu daya merupakan penyuplai daya pada modul yang akan digunakan. Pencatu daya yang diambil dari tegangan jala-jala PLN kemudian disearahkan terlebih dahulu menjadi tegangan DC.

Sumber tegangan bila diamati sumber AC tegangan berayun sewaktu-waktu pada kutub positif dan sewaktu-waktu pada kutub negatif, sedangkan sumber DC

selalu pada satu kutub saja, positif saja atau negative saja. Sumber AC dapat disearahkan menjadi sumber DC dengan menggunakan rangkaian penyearah yang dibentuk dari dioda.

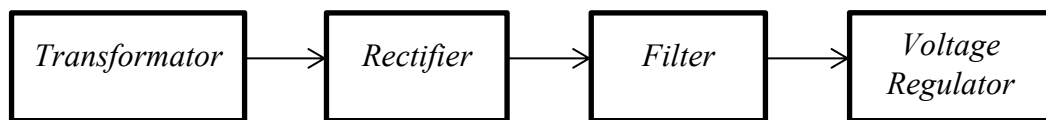
Ada tiga macam rangkaian penyearah dasar yaitu penyearah setengah gelombang, gelombang penuh dan sistem jembatan. Tegangan DC juga dapat diperoleh dari baterai. Dengan penggunaan baterai ditawarkan sumber tegangan DC yang stabil dan portable namun dapat habis tergantung kapasitas baterai tersebut. Tegangan yang tersedia dari suatu sumber tegangan yang ada biasanya tidak sesuai dengan kebutuhan. Untuk itu diperlukan suatu regulator tegangan yang berfungsi untuk menjaga agar tegangan bernilai konstan pada nilai tertentu. Regulator tegangan ini biasanya berupa IC dengan kode 78xx atau 79xx. Untuk seri 78xx digunakan untuk regulator tegangan DC positif, sedangkan 79xx digunakan untuk regulator DC negative. Nilai xx menandakan tegangan yang akan diregulasikan. (Malvino, 1986:45)

#### **2.5.10.1 Prinsip Kerja *Power Supply***

Arus listrik yang digunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk arus bolak-balik atau arus AC (*Alternating Current*). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (*Direct Current*). Hampir setiap peralatan elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian elektroniknya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan DC *Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan catu daya DC. .

Sebuah DC *Power Supply* pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah *Transformer*, *Rectifier*, *Filter* dan *Voltage Regulator*. Sebelum kita

membahas lebih lanjut mengenai prinsip kerja *DC Power Supply*, sebaiknya kita mengetahui blok-blok dasar yang membentuk sebuah *DC Power Supply*. Dibawah ini adalah diagram blok *DC Power Supply*. (Vongola-f, 2013:1)



**Gambar 2.27.** Blok Diagram *DC Power Supply*

Blok diagram dari *DC Power Supply* ditunjukkan pada gambar 2.27. Berikut ini adalah penjelasan singkat tentang prinsip kerja *DC Power Supply* pada masing-masing blok berdasarkan diagram blok diatas.

#### A. *Transformator (Transformer/Trafo)*

Transformator atau disingkat dengan trafo yang digunakan untuk *DC Power supply* adalah transformer jenis step-down yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen elektronika. Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan primer merupakan *input* dari pada transformator sedangkan output-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, output dari transformator masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

#### B. *Rectifier (Penyearah Gelombang)*

*Rectifier* atau penyearah gelombang adalah rangkaian elektronika dalam *power supply* (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh *Transformator Step Down*. Rangkaian *rectifier* biasanya terdiri dari komponen dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian *rectifier* dalam *power supply* yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya



terdiri dari 1 komponen dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

#### C. *Filter* (Penyaring)

Dalam rangkaian *power supply*, *filter* digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *rectifier*. *Filter* ini biasanya terdiri dari komponen kapasitor (kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

#### D. *Voltage Regulator* (Pengatur Tegangan)

Untuk menghasilkan tegangan dan arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *voltage regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal output *filter*. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari dioda zener, transistor atau IC (*Integrated Circuit*). Pada DC *power supply* yang canggih, biasanya *voltage regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over Voltage Protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan). (Kho, 2014:05)

### 2.5.11 Resistor

Semua material memiliki hambatan terhadap aliran arus. Tetapi secara umum, istilah resistor merujuk pada suatu konduktor yang secara khusus dipilih karena sifat hambatannya.

Resistor atau biasa disebut tahanan atau penghambat adalah suatu komponen elektronik yang memberikan hambatan terhadap perpindahan elektron (muatan negatif). Resistor disingkat dengan huruf “R” (huruf R besar). Satuan resistor adalah ohm ( $\Omega$ ):

$$V = I \cdot R \dots\dots\dots (1)$$

$$I = V/R \dots\dots\dots (2)$$

Kemampuan resistor untuk menghambat disebut dengan resitansi atau hambatan listrik. Suatu resistor memiliki hambatan satu ohm apabila resistor

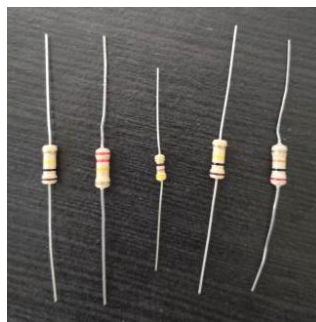
tersebut menjembatani beda tegangan sebesar satu ampere. Resistor dapat dikelompokkan berdasarkan besar toleransinya:

Pemakaian umum  $\pm 5\%$  sampai  $\pm 20\%$

Presisi menengah  $\pm 1\%$  sampai  $\pm 5\%$

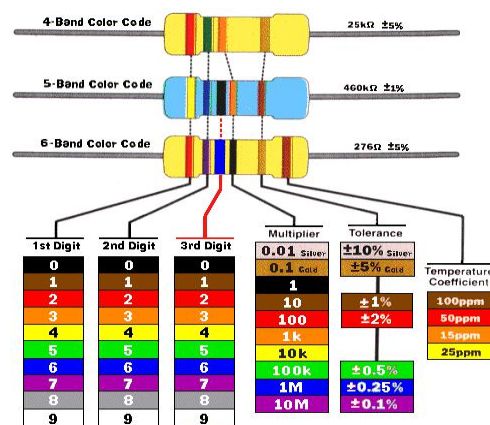
Presesi  $\pm 0.2\%$  sampai  $\pm 1$

Ultra presesi  $\pm 0,002\%$  sampai  $1\%$ . (Linsley, 1997)



**Gambar 2.28.** Resistor

Komponen resistor ditunjukkan pada gambar 2.28 dan kode warnanya ditunjukkan oleh gambar 2.29. Resistor tetap merupakan resistor yang mempunyai nilai hambatan tetap. Biasanya terbuat dari karbon, kawat atau panduan logam. Pada resistor tetap nilai resistansi biasanya ditentukan dengan kode warna sebagai berikut :



**Gambar 2.29.** Kode Gelang Warna Pada Resistor

(Prihono, 2010)

### 2.5.12 Potensiometer

Potensiometer adalah jenis resistor yang nilai tahanannya atau hambatannya dapat dirubah atau diatur (*adjustable*). Potensiometer memiliki 3 terminal, 2 terminal terhubung ke kedua ujung elemen resistif, dan terminal ketiga terhubung ke kontak geser yang disebut *wiper*. Posisi *wiper* yang menentukan tegangan keluaran dari potensiometer.



**Gambar 2.30.** Potensiometer

Komponen potensiometer ditunjukkan pada gambar 2.30. Potensiometer pada dasarnya berfungsi sebagai pembagi tegangan. Unsur resistif dapat dilihat sebagai dua resistor seri, dimana posisi *wiper* menentukan rasio resistansi dari resistor pertama ke resistor kedua.

Potensiometer juga dikenal sebagai potmeter atau pot. Bentuk paling umum dari potmeter adalah potmeter putar. Jenis pot sering digunakan dalam kontrol volume suara audio dan berbagai aplikasi lainnya. Unsur resistif pada potensiometer biasanya terbuat dari bahan seperti karbon, keramik logam, gulungan kawat (*wirewound*), plastik konduktif, atau film logam.(Dickson, 2014)

### 2.5.13 Trimpot

Trimpot adalah sebuah resistor variabel kecil yang biasanya digunakan pada rangkaian elektronika sebagai alat tuning atau bisa juga sebagai re-kalibrasi. Seperti potensio, trimpot juga mempunyai tiga kaki. Sistem kerja atau cara kerjanya juga meyerupai potensio, hanya saja kalau potensio mempunyai gagang atau *handle* untuk memutar atau menggeser sedangkan trimpot tidak.

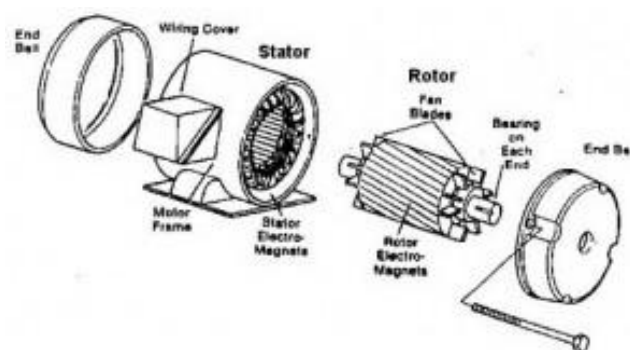


**Gambar 2.31.** Trimpot

Gambar 2.31 merupakan gambar komponen trimpot. Dalam rangkaian elektronika, trimpot disimbolkan dengan huruf VR. Nilai resistansi pada trimpot pada umumnya tertera atau tertulis langsung pada badan trimpot tersebut, nilai tersebut ada yang memakai kode angka sama seperti pada kapasitor atau kondensator. (Tayda, 2015:02)

#### 2.5.14 Motor Induksi

Karena kesederhanaannya, konstruksi yang kuat dan karakteristik kerjanya yang baik, motor induksi merupakan motor yang AC yang paling banyak digunakan. Ia terdiri dari dua bagian: stator atau bagian yang diam dan rotor atau bagian yang berputar. Stator dihubungkan ke catu atau tegangan ac. Rotor tidak dihubungkan secara listrik ke pencatu tetapi mempunyai arus yang diinduksikan kedalamnya oleh kerja transformator dari stator. Oleh sebab itu, stator kadang-kadang dianggap sebagai primer dan rotor sebagai sekunder motor. Kontruksi motor induksi ditunjukkan pada gambar 2.32 dibawah ini :



**Gambar 2.32.** Konstruksi Motor Induksi

(Elektronika dasar, 2012)

### 2.5.14.1 Prinsip Kerja Motor Induksi

Dalam motor dc, arus ditarik dari catu tegangan dan diteruskan ke konduktor jangkar melalui sikat-sikat dan komutator. Jika konduktor jangkar mengalirkan arus dalam medan magnetik yang dihasilkan oleh rangkaian medan, maka konduktor dikenai gaya yang berusaha menggerakkannya dalam arah tegak lurus medan.

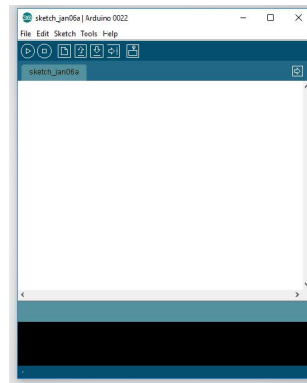
Dalam motor induksi, tidak ada hubungan listrik ke rotor. Arus rotor merupakan arus induksi. Tetapi ada kondisi yang sama seperti dalam motor dc, yaitu konduktor rotor mengalirkan arus dalam medan magnetik sehingga terjadi gaya yang berusaha menggerakkannya dalam arah tegak lurus medan.

Jika lilitan stator diberi energi dari catu daya, dibangkitkan medan magnetik putar yang berputar pada kepesatan sinkron. Ketika medan melewati konduktor rotor, dalam konduktor ini diinduksikan ggl yang sama seperti ggl yang diinduksikan dalam lilitan sekunder transformator oleh fluksi arus primer. Ggl induksi menyebabkan arus mengalir dalam konduktor rotor. Jadi konduktor rotor yang mengalirkan arus menyebabkan stator mempunyai gaya yang bekerja padanya. (Hill, 1984: 213-214)

## 2.6 Perangkat Lunak

### 2.6.1 Arduino IDE

Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kondisi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Enviroment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memori mikrokontroler. Ada banyak proyek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino.



**Gambar 2.33.** *Sketch* Arduino

Gambar 2.33 merupakan gambar dari *sketch* arduino. Adapun fungsi dasar yang harus ada pada kode program arduino yaitu:

1. Fungsi `setup()` merupakan tempat untuk menginisialisasi variabel, menentukan pin mode Arduino, konfigurasi komunikasi serial dan lainnya. Fungsi `setup()` ini akan dijalankan satu kali saja pada saat program dijalankan. Fungsi ini harus ada pada setiap kode program Arduino.
2. Fungsi `loop()` merupakan tempat untuk menulis kode program yang akan dijalankan secara berulang dan terus menerus. Dalam fungsi `loop()` ini seluruh instruksi atau cara kerja dari board Arduino dibuat sesuai dengan kebutuhan. Fungsi ini juga harus ada pada setiap kode program Arduino. (Rangkuti, 2016:134)