

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **1.1. *Landing Gear***

*Landing Gear* adalah salah satu bagian pesawat yang berfungsi untuk menahan beban pesawat selama proses operasi pendaratan dan operasi di landasan. *Landing Gear* berfungsi menahan beban pesawat terbang pada saat pesawat terbang berada di darat dan menahan beban impact pada saat pesawat terbang melakukan pendaratan (Nofi dan Herry, 2014). Pada *Landing Gear* ini terdapat peran penting yaitu menahan beban impact saat pesawat terbang melakukan landing. Selain itu fungsi landing gear ialah menahan beban saat pesawat di darat, menyerap energi kinetik yang terjadi sehubungan dengan kecepatan jatuh dan merubah gerakan terbang menjadi gerakan gelinding saat menghentikan pesawat dalam posisi landing. Sistem *Landing Gear* adalah sistem keluar masuknya *Gear* pada pesawat. Pesawat menggunakan sistem hidraulik untuk menggerakkan *Landing Gear*. Setelah *Take Off* (lepas landas), pilot menggerakkan posisi *Switch Gear* ke posisi untuk menarik masuk *Landing Gear*, dan menyalakan motor elektrik. Motor mengoperasikan pompa hidraulik, dan sistem hidraulik menggerakkan *Landing Gear*. Untuk memastikan sistem beroperasi dengan benar, sistemnya relatif kompleks. Sistem elektrik harus mendeteksi posisi setiap *Landing Gear* (*right, left, nose*) dan menentukan kapan setiap *Gear* mencapai *Full Up* atau *Down*. Motor dikontrol sesuai keadaan itu. Terdapat pula sistem keamanan untuk membantu mencegah pergerakan *Gear* secara tidak sengaja (*Accidental*). Setiap Pesawat memiliki ketentuan masing masing untuk *Retract* dan *Extend*, seperti 737 nG yang melakukan *Retract* saat ketinggian pesawat berada di 200 feet dan *Extend* saat ketinggian pesawat berada di 800 feet.

Sistem *Landing Gear* yang digunakan di pesawat berpenumpang terus berkembang, mulai dari mekanikal ke hidrolik dan sekarang dikombinasikan elektronik-hidrolik yang di dunia penerbangan dikenal dengan sebutan control by wire. Sistem itu memungkinkan pesawat dapat mengangkut lebih besar penumpang dan barang. Bobot pesawat juga lebih ringan, karena peralatan mekanik landing

gear tidak lagi digunakan. Dalam sistem yang lama, landing gear memerlukan peralatan kontrol dalam jumlah yang banyak dan tempat.



**Gambar 2. 1** Landing gear pesawat DC-9

(**sumber:** Rancang Bangun Simulator Landing Gear Extension dan Retraction, 2018)

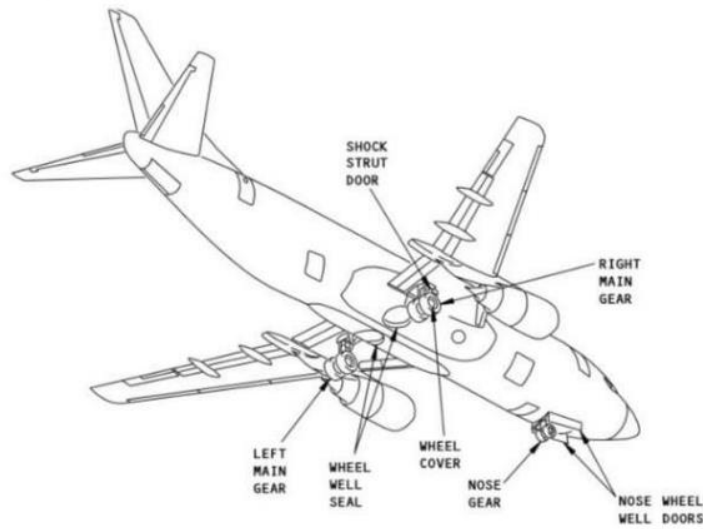
Berikut beberapa poin utama fungsi landing gear:

1. Menjaga agar pesawat tetap stabil ditanah dan taxi.
2. Memberikan jarak aman antara komponen pesawat lainnya seperti sayap dan badan saat pesawat berada diatas tanah untuk mencegah kerusakan.
3. Memungkinkan pesawat untuk bergerak bebas selama taxing.
4. Untuk menyerap guncangan selama pesawat mendarat.
5. Memudahkan pesawat dalam lepas landas dengan memungkinkan pesawat untuk mempercepat laju dengan gesekan yang rendah.

## 1.2. Prinsip Kerja *Landing Gear*

Pengoperasian *landing gear* pada saat lever digerakkan ke posisi up setelah take off, maka *landing gear* akan *retract* (masuk) ke dalam *fuselage* (*wheel well*). Sebaliknya jika lever digerakkan ke posisi down pada saat landing, maka *landing gear* akan *extent* (keluar). Di *cockpit* terdapat indikasi lampu yang menunjukkan

posisi dari *landing gear*. Indikasi lampu hijau menunjukkan landing gear turun dan terkunci. Indikasi lampu merah menunjukkan indikasi pada posisi transisi/landing gear. Ada perbedaan antara landing gear itu sendiri dengan handle dalam keadaan darurat. Jika terjadi kegagalan pada *hydraulic power system A*, maka landing gear bisa digerakkan secara manual, yaitu “T” handle (nose, left and right landing gear) yang terdapat di lantai cockpit yang digerakkan satu persatu.



**Gambar 2. 2** Landing gear pesawat B-737

(**sumber:** Rancang Bangun Simulator Landing Gear Extension dan Retraction, 2018)

**Tabel 2. 1** Indikasi lampu *landing gear*

No	Warna Lampu	Posisi Landing Gear
1	Hijau	- Landing gear turun dan terkunci
2	Ember	- Pintu landing gear tidak tertutup
3	Merah	- Landing gear sedang proses intransit dari (up ke down atau down ke up) - Lever turun dan gear tidak turun dan terkunci - Lever tidak turun dan gear tidak Naik
4	Semua Lampu off	- Posisi landing gear naik dan pintu tertutup juga terkunci

### **1.3. Sensor**

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya. Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat elektronik pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu:

1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif
2. Sensor Analog dan Sensor Digital

#### **a. Sensor Pasif (Passive Sensor)**

Sensor Pasif adalah jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Contohnya Termokopel (Thermocouple) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya.

#### **b. Sensor Aktif (Active Sensor)**

Sensor Aktif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eskternal untuk dapat beroperasi. Sifat fisik Sensor Aktif bervariasi sehubungan dengan efek eksternal yang diberikannya. Sensor Aktif ini disebut juga dengan Sensor Pembangkit Otomatis (Self Generating Sensors).

#### **c. Sensor Analog**

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan Pengukurann. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini

diantaranya adalah akselerometer (accelerometer), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu.

#### **d. Sensor Digital**

sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam “bit”. Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. Output digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen eksternal. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh. Contoh Sensor Digital ini diantaranya adalah akselerometer digital (digital accelerometer), sensor kecepatan digital, sensor tekanan digital, sensor cahaya digital dan sensor suhu digital.

##### **1.3.1. Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik adalah sensor yang berfungsi mengubah energi dari besaran fisika berupa bunyi menjadi besaran listrik. Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan pada prinsip pantulan suatu gelombang bunyi sehingga gelombang pantul tersebut dapat digunakan untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut dengan sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik dalam pengoperasiannya. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20 kHz dan tidak dapat didengar oleh telinga manusia.

Bagian-bagian sensor Ultrasonik adalah

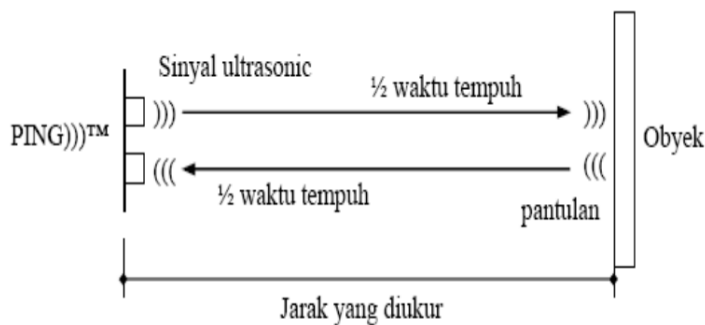
- Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.
- Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi untuk memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misalnya frekuensi sebesar 20 kHz atau 40 kHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator.
- Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari

transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter.



**Gambar 2. 3** Sensor Ultrasonik

(Sumber: Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor parkir mobil berbasis arduino, 2012)



**Gambar 2. 4** Sensor Ultraso

(Sumber: Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler, 2015)

#### 1.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima dan memberikan sinyal input dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang dimuat. IC mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih

inti pemrosesan (CPU), memori (RAM dan ROM), dan perangkat input dan output yang dapat diprogram. Mikrokontroler digunakan untuk mengeksekusi sebuah program. Mikrokontroler merupakan pengendali utama dalam perancangan roda pendarat utama. Mikrokontroler memproses data yang diterima dari setiap input, kemudian memprosesnya di mikrokontroler itu sendiri, dan mikrokontroler itu sendiri yang mengontrol outputnya. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno.

#### 1.4.1. Mikrokontroler ATmega 328

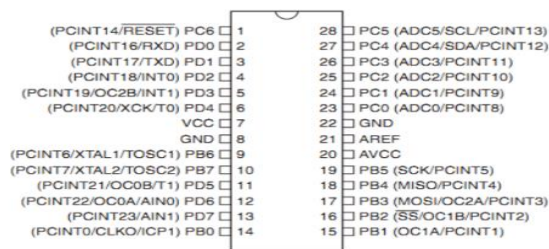
ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 32-bit. Mikrokontroler ini memiliki kapasitas flash (*memory program*) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (static RAM) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 bytes. Kecepatan clock yang dapat dicapai adalah 16 MHz.

ATmega328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin Input/Output (21 pin bila pin reset tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan osilator eksternal), dengan 6 di antaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (*analog-to-digital converter*), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (*pulse width modulation*). Berikut adalah bentuk fisik dari ATmega328 dapat dilihat pada gambar :



**Gambar 2. 5** Benruk Fisik Atmega 328

#### 1.4.2. Mikrocontroler Atmega 328



**Gambar 2. 6** Konfigurasi Pin ATmega 328

(Sumber : Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembapan untuk Cold Strge Menggunakan Mikrokontroler Atmega 328 dan Sensor DHT111, 2017)

ATmega 328 memiliki 28 pin yang masing-masing memiliki fungsi selain port atau fungsi lainnya. Fungsi masing-masing kaki ATmega328 dijelaskan di bawah ini sebagai berikut.

- VCC

Merupakan supply tegangan digital.

- GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

- Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat di gunakan sebagai input maupun output. Port B merupakan sebuah 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Sebagai input, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika pull-up resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai input Kristal (inverting oscillator amplifier) dan input kerangkaian clock internal, bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai output Kristal (output oscillator amplifier) bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Jika sumber clock yang dipilih dari oscillator internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan Asynchronous Timer/Counter2 maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran input timer.



- Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah 7-bit bi-directional I/O port yang di dalam masing-masing pin terdapat pull-up resistor. Jumlah pinnya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran/output port C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (sink) ataupun mengeluarkan arus (source).

- RESET/PC6

Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada port C lainnya. Namun jika RSTDISBL Fuse tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun clock-nya tidak bekerja.

- Port D (PD7...PD0)

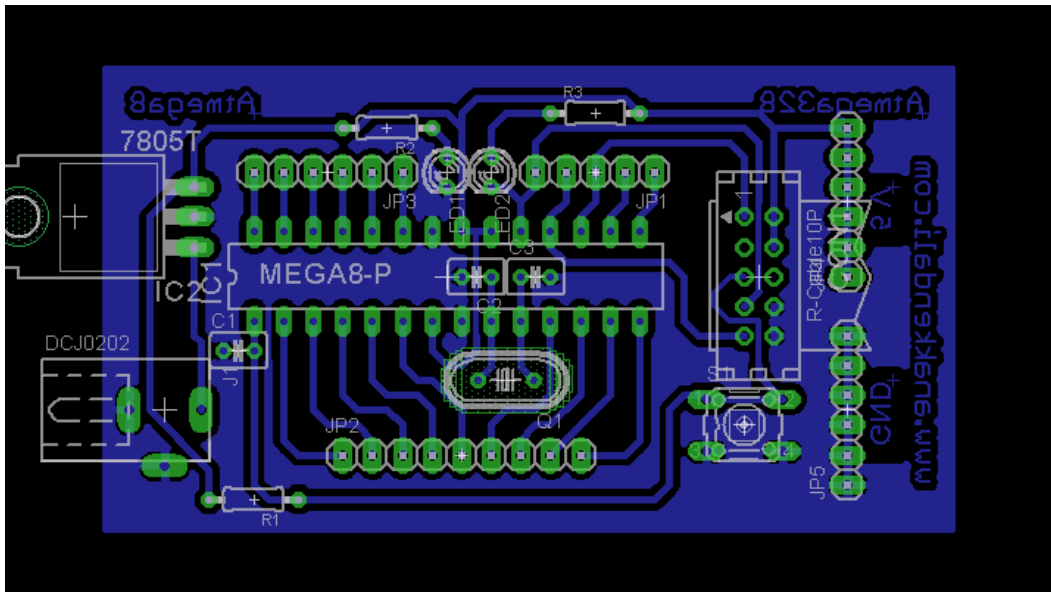
Port D merupakan 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada port ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

- Avcc

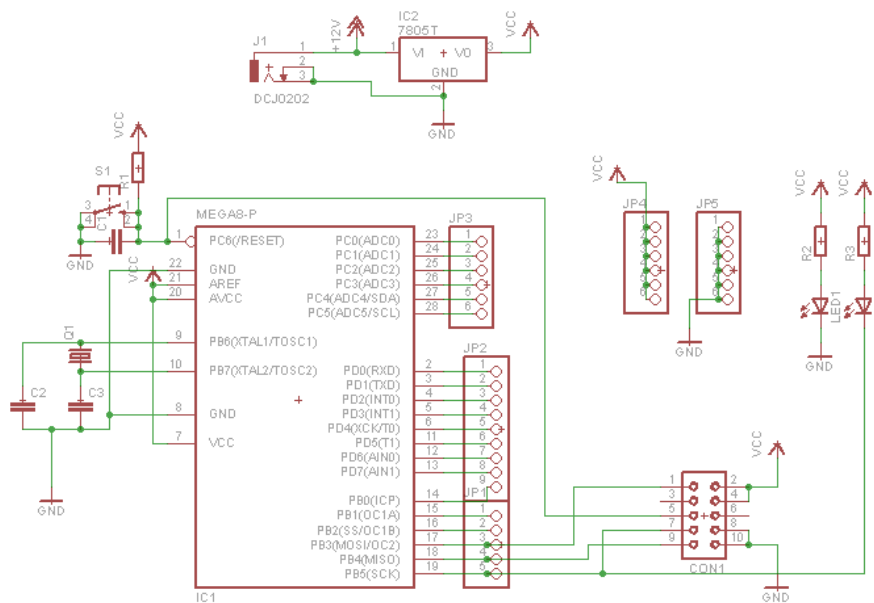
Pin ini berfungsi sebagai supply tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui low passfilter.

- AREF

AREF adalah pin referensi analog untuk A/D Converter.



Gambar 2. 7 Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega



Gambar 2. 8 Skematic Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega

(Sumber : Software Eagle, 2022)

## 1.5. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan board mikrokontroler yang menggunakan chip Atmega328 dan dilengkapi dengan 14 pin input/output digital yang 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM, 6 pin input analog, 16 MHz, port USB, power, header ICSP dan juga tombol reset.

### Spesifikasi Arduino Uno R3

Mikrokontroler	: Atmega328
Tegangan Operasi	: 5 volt
Tegangan Rekomendasi	: 7-12 volt
Batasan Tegangan	: 6-20 volt
Pin Input/Output Digital	: 14
Pin Input Analog	: 6
Arus Pada Pin Digital	: 40 mA
Arus Pada Pin 3,3	: 50 mA
Flash Memori	: 32 KB (0,5 KB untuk bootloader)
SRAM	: 2 KB
EEPROM	: 1 KB
Clock Speed	: 16 MHz

### 1.5.1. Catu Daya

Untuk memberikan tegangan pada Arduino, dapat menggunakan adaptor AC ke DC, baterai, atau melalui kabel USB dengan encolokkan port male adaptor berdiameter 2,1 mm pada power jack papan Arduino. sementara untuk penggunaan baterai bisa dengan menghubungkan konektor baterai ke pin GND dan VIN.

- VIN, berfungsi sebagai tempat memasukkan tegangan eksternal selain dari power jack dan port USB.
- 5V, berfungsi sebagai regulator yang memberikan suplai tegangan 5 volt pada alat atau komponen eksternal.

- 3,3, juga berfungsi sebagai regulator yang memasok tegangan, hanya saja tegangannya 3,3 volt.
- GND, berfungsi sebagai kutub negatif.

### 1.5.2. Memori

Arduino Uno memiliki 32 KB memori flash dimana 0,5 KB nya digunakan sebagai bootloader. Ada juga memori SRAM 2 KB dan memori EEPROM sebesar 1 KB.

### 1.5.3. Pin Masukan dan Keluaran

#### a. Pin Digital

Masing-masing pin digital pada arduino uno bisa difungsikan sebagai input maupun output dengan perintah `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()` yang semuanya berjalan pada tegangan 5 volt. Tiap pin tersebut dapat memberikan arus maksimum 40mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) 20-50 kilo Ohm.

beberapa pin digital di Arduino memiliki beberapa fungsi khusus yaitu:

- Pin Serial yaitu 0 (RX) dan 1 (TX), berfungsi untuk menerima dan mengirimkan data serial.
- Interupsi Eksternal yaitu 2 dan 3, berfungsi untuk memicu interupsi pada saat nilai rendah, sisi naik dan turun, atau perubahan nilai.
- PWM yaitu 3, 5, 6, 9, 10, dan 11, berfungsi untuk menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`.
- SPI yaitu pin 10 (SS), 11 (MISO), dan 13 (SCK), berfungsi mendukung komunikasi SPI menggunakan library SPI.
- LED yaitu pin 13, ada LED internal yang dihubungkan ke pin 13. Apabila pin bernilai HIGH maka LED akan menyala, dan begitu pula sebaliknya.

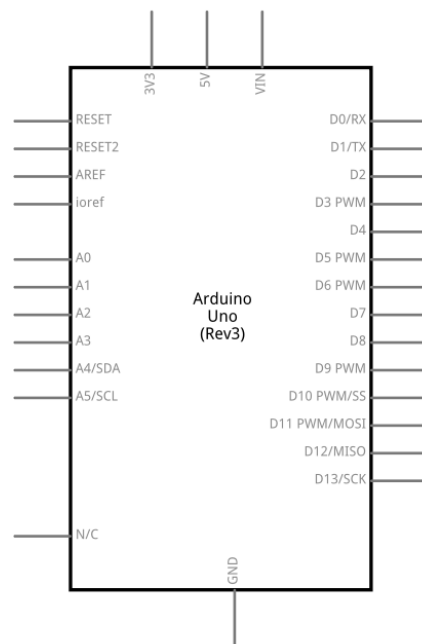
#### b. Pin Analog

Arduino Uno mempunyai 6 pin input analog yang berlabel A0 sampai A5 dimana masing-masing pin tersebut memberikan 10 bit resolusi. Berikut ini fungsi khusus dari beberapa pin analog.

- Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) berfungsi mendukung komunikasi TWI menggunakan library khusus.

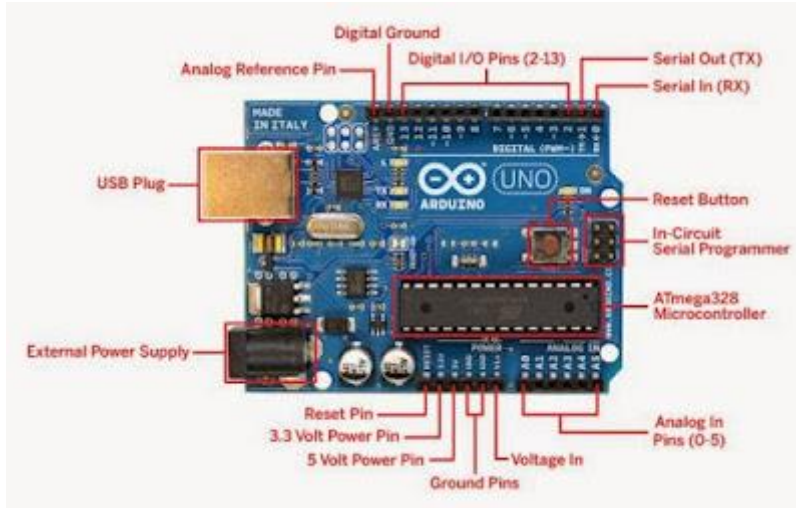
c. Pin Lainnya

- Pin AREF, berfungsi mengatur tegangan referensi untuk input analog.
- Pin RESET, berfungsi untuk menjalankan atau memuat ulang program yang telah di-upload ke papan sirkuit.



**Gambar 2. 9** Arduino Uno

(sumber: Softwarwe Fritzing, 2022)



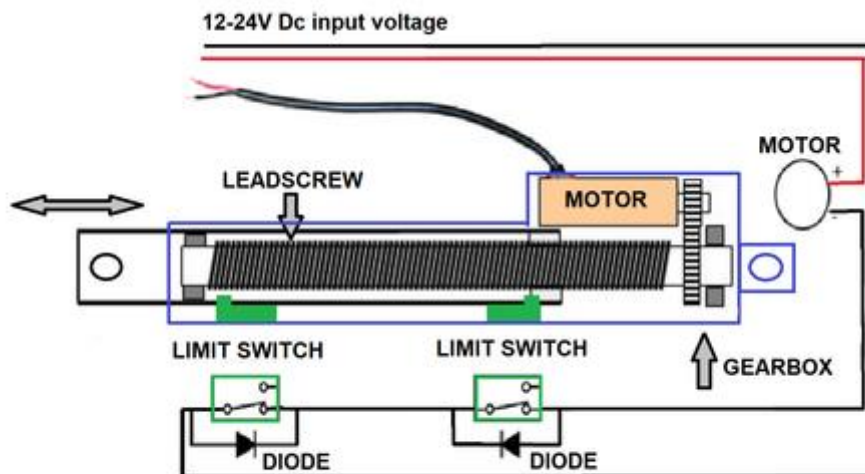
**Gambar 2. 10** Arduino Uno

### 1.6. Acuator

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler. Aktuator adalah elemen yang mengkonversikan besaran listrik analog menjadi besaran lainnya misalnya kecepatan putaran dan merupakan perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan



**Gambar 2. 11** Acuator



**Gambar 2. 12** Rangkaian Acuator

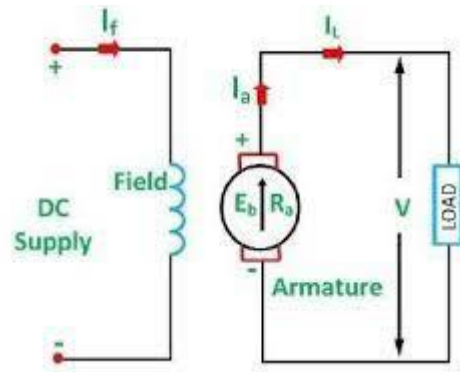
### 1.7. Motor DC

Motor DC adalah suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerak (motion). Motor DC memiliki dua terminal yang membutuhkan arus searah (DC) untuk menyalakannya.



**Gambar 2. 13** Motor DC

(Sumber: Rancang Bangun Kendali Jarak Jauh Pada Gerbang Otomatis Berbasis Android dan Programmable Logic Controller, 2021)



**Gambar 2. 14** Ekuivalen Motor DC

(Sumber: Kendali Kecepatan Motor DC Penguat Terpisah Berbeban Berbasis Arduino, 2020)

### 1.7.1. Prinsip Kerja Motor DC

Terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu Stator dan Rotor. Stator adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan Rotor adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah Yoke (kerangka magnet), Poles (kutub motor), Field winding (kumparan medan magnet), Armature Winding (Kumparan Jangkar), Commutator (Komutator) dan Brushes (kuas/sikat arang).

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.

### 1.8. Modul Relay

Modul *relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. ungsi modul relay adalah



sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kebanyakan, relay 5 volt DC digunakan untuk membuat project yang salah satu komponennya butuh tegangan tinggi atau yang sifatnya AC (Alternating Current). Sedangkan kegunaan *relay* secara lebih spesifik adalah sebagai berikut:

- Menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler Arduino
- Sarana untuk mengendalikan tegangan tinggi hanya dengan menggunakan tegangan rendah
- Meminimalkan terjadinya penurunan tegangan
- Memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu atau fungsi *time delay function*
- Melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab *korsleting*.
- Menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas.

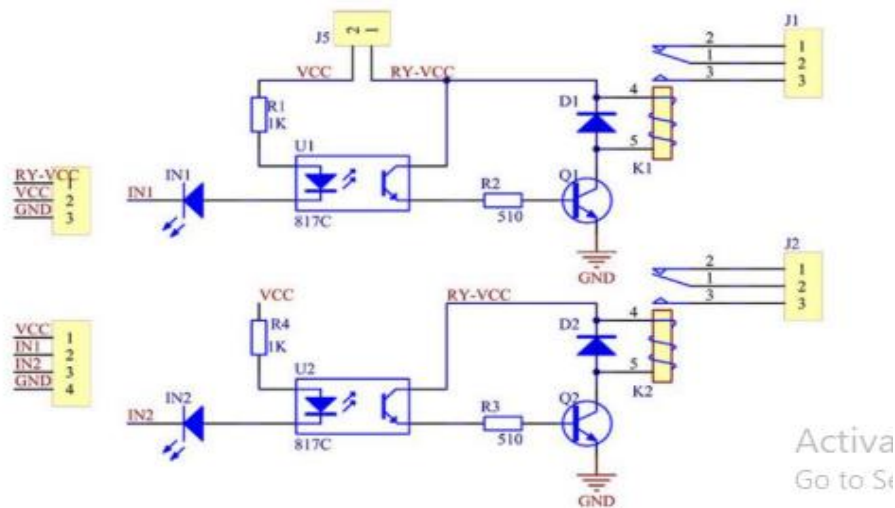
### 1.8.1. Prinsip Kerja Relay

Untuk dapat memahami prinsip kerja *relay*, terlebih dahulu kamu wajib tahu kelima fungsi komponen relay berikut ini:

- Penyangga (*Armature*)
- Kumparan (*Coil*)
- Pegas (*Spring*)
- Saklar (*Switch Contact*)
- Inti Besi (*Iron Core*)

Relay dapat bekerja karena adanya gaya elektromagnetik. Ini tercipta dari inti besi yang dililitkan kawat kumparan dan dialiri aliran listrik. Saat kumparan dialiri listrik, maka otomatis inti besi akan jadi magnet dan menarik penyangga sehingga kondisi yang awalnya tertutup jadi terbuka (*Open*) sementara pada saat kumparan tak lagi dialiri listrik, maka pegas akan menarik ujung penyangga dan menyebabkan kondisi yang awalnya terbuka jadi tertutup (*Close*). Secara umum kondisi atau posisi pada *relay* terbagi menjadi dua, yaitu:

- **NC (Normally Close)**, adalah kondisi awal atau kondisi dimana *relay* dalam posisi tertutup karena tak menerima arus listrik.
- **NO (Normally Open)**, adalah kondisi dimana *relay* dalam posisi terbuka karena menerima arus listrik.



**Gambar 2. 15** Rangkaian Ekuivalen Modul Relay

(Sumber: Rancang Bangun Kendali Jarak Jauh Pada Gerbang Otomatis Berbasis Android dan Programmable Logic Controller, 2021 )

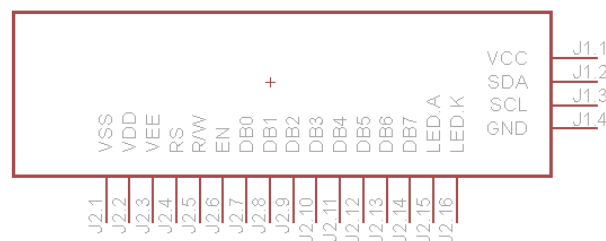
### 1.9. I2C (Inter Integrated Circuit)

Inter Integrated Circuit atau yang sering disebut I2C merupakan standar komunikasi Serial dua arah menggunakan dua saluran yang dirancang khusus untuk transmisi Atau menerima data. Sistem I2C terdiri dari SCL (Serial Clock) dan saluran. SDA (data serial) yang mentransfer informasi data ke dan dari I2C pengontrol. Perangkat yang terhubung ke sistem bus I2C bertindak sebagai Master dan Slave. Menguasai Menghasilkan sinyal mulai untuk memulai transfer data pada bus I2C, menghasilkan sinyal berhenti untuk mengakhiri transfer data, Sinyal Clock. Slave adalah piranti yang dialamati master.

Sinyal dasar yang lain dalam I2C Bus adalah sinyal acknowledge yang disimbolkan dengan ACK Setelah transfer data oleh master berhasil diterima slave, slave akan menjawabnya dengan mengirim sinyal acknowledge, yaitu dengan

membuat SDA menjadi “0” selama siklus clock ke 9. Ini menunjukkan bahwa Slave telah menerima 8 bit data dari Master. Dalam melakukan transfer data pada I2C Bus, kita harus mengikuti tata cara yang telah ditetapkan yaitu:

- Transfer data hanya dapat dilakukan ketika Bus tidak dalam keadaan sibuk.
- Selama proses transfer data, keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Keadaan perubahan “1” atau “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika terjadi perubahan keadaan SDA pada saat SCL dalam keadaan tinggi, maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal Start atau sinyal Stop.



**Gambar 2. 16** Simbol I2C di Eagle

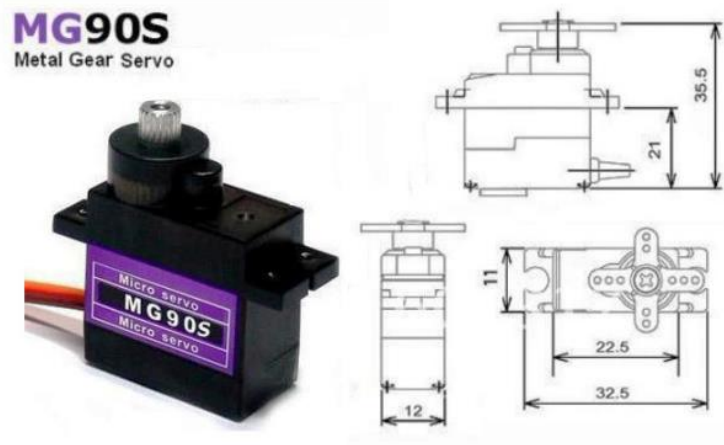
(sumber : Software Eagle, 2022)

### 1.10. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa 1,5 ms pada periode selebar 2 ms maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa off maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.

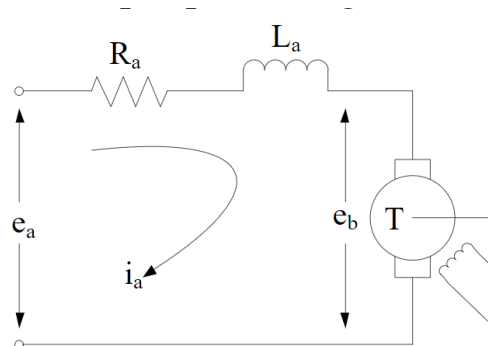
Servomotor terdiri dari tiga bagian utama: motor, sistem kontrol, dan potensiometer / encoder yang terhubung ke poros keluaran melalui satu set roda gigi. Potensiometer atau encoder ini bertindak sebagai sensor yang memberikan sinyal umpan balik ke sistem kontrol apakah posisi target sudah benar. Encoder biasanya digunakan dalam servomotor industri. Potensiometer, di sisi lain, biasanya digunakan dalam aplikasi sederhana seperti mobil remote control. Potensiometer

ini terdiri dari tiga kabel dengan dua kabel untuk catu daya dan satu kabel untuk sinyal.



**Gambar 2. 17** Motor Servo MG90s

(Sumber : Data Sheet Motor Servo)



**Gambar 2. 18** Rangkaian Equeivalen Motor Servo

(Sumber : Desain Kompensator Motor Servo Dc 734 Pada Laboratorium Dasar Sistem Kendal, 2020)

Spesifikasi :

- Berat : 13,4 g
- Dimensi : kira-kira 22,5 x 12 x 35,5 mm
- Torsi berhenti : 1,8 kgf·cm (4.8V ), 2,2 kgf.cm(6V)
- Kecepatan pengoperasian : 0,1 dtk/60 derajat(4.8V), 0,08 dtk/60

derajat\ (6V)

- Tegangan operasi : 4,8 V - 6,0 V

### 1.11. Liquid Crystal Display

Suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. LCD atau Liquid Crystal Display pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian Liquid Crystal (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan Backlight atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya Backlight tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (Liquid Crystal) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif. Bagian-bagian LCD atau Liquid Crystal Display diantaranya adalah:

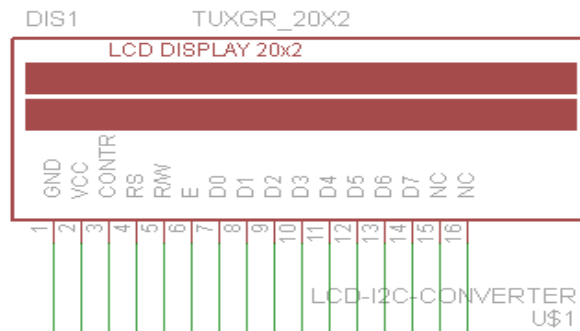
- Lapisan Terpolarisasi 1 (Polarizing Film 1)
- Elektroda Positif (Positive Electrode)
- Lapisan Kristal Cair (Liquid Cristal Layer)
- Elektroda Negatif (Negative Electrode)
- Lapisan Terpolarisasi 2 (Polarizing film 2)
- Backlight atau Cermin (Backlight or Mirror)

#### 1.11.1. Prinsip Kerja LCD (Liquid Crystal Display)

Backlight LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada Kristal Cair atau Liquid Crystal. Kristal cair tersebut akan menyaring backlight yang diterimanya dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut Kristal Cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu. Karena dengan perubahan sudut dan penyaringan cahaya backlight pada kristal cair tersebut, cahaya backlight yang sebelumnya adalah berwarna putih dapat berubah menjadi berbagai warna.

Jika ingin menghasilkan warna putih, maka kristal cair akan dibuka selebar-lebarnya sehingga cahaya backlight yang berwarna putih dapat ditampilkan

sepenuhnya. Sebaliknya, apabila ingin menampilkan warna hitam, maka kristal cair harus ditutup serapat-rapatnya sehingga tidak adalah cahaya backlight yang dapat menembus. Dan apabila menginginkan warna lainnya, maka diperlukan pengaturan sudut refleksi kristal cair yang bersangkutan.



**Gambar 2. 19** Simbol LCD

(Sumber : Software Eagle,2022)

Ada 16 pin yang terdapat pada LCD 16X2

- 1 VSS, merupakan Ground atau GND (-).
- 2 VDD, merupakan Tegangan Suplay atau VCC (+5V).
- 3 V0 atau VEE, digunakan untuk mengatur kontras teks yang ditampilkan.
- 4 RS (Register Select), digunakan oleh Arduino untuk memilih lokasi memori saat penulisan data.
- 5 RW (Read/Write), digunakan untuk menentukan mode LCD, mode read atau mode write.
- 6 E (Enable), digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan mode penulisan karakter.
- 7 D0, data untuk bit ke-8
- 8 D1, data untuk bit ke-7
- 9 D2, data untuk bit ke-6
- 10 D3, data untuk bit ke-5
- 11 D4, data untuk bit ke-4
- 12 D5, data untuk bit ke-3
- 13 D6, data untuk bit ke-2
- 14 D7, data untuk bit ke-1
- 15 A, terhubung ke kaki anoda LED latar mendapat tegangan positif.

16 K, terhubung ke kaki katoda LED latar, mendapat tegangan negatif.. Pin A dan K digunakan untuk menyalakan LED supaya teks yang ditampilkan dapat terlihat dalam kegelapan.