

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Studi Literatur**

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan studi literatur yang merupakan pencarian referensi-referensi dari teori yang bersangkutan dengan judul, baik dari buku, jurnal maupun dari sumber-sumber lain. Perancangan sistem otomatis palang pintu perlintasan kereta api telah banyak dibuat. Pada perancangan sistem ini, penelitian-penelitian yang telah dibuat sebelumnya memiliki persamaan dan perbedaan antara satu dengan yang lainnya, baik itu dari mikrokontroler dan jenis sensor. Ada peneliti yang menggunakan mikrokontroler AT89S51, mikrokontroler ATmega8535 dan bahkan ada yang menggunakan PLC sebagai otak dari semua sistem. Jenis-jenis sensor yang digunakan juga beragam, seperti sensor *loudspeaker*, sensor inframerah, dan sensor *Paziotronik*. Suyatno (2006) merancang sistem peringatan dini datangnya kereta api pada perlintasan tanpa palang pintu dengan menggunakan metode kontrol jarakjauh (*telecontrol*). Sistem yang dibuat memanfaatkan gejala fisis yang timbul ketika kereta api melaju yaitu dengan memanfaatkan terjadinya perubahan tekanan disekitar getaran di sekitar rel. Sensor yang digunakan adalah *loudspeaker* tipe IS 8010 WP 8 WOOFER 8 OHM yang diletakkan terpisah pada jarak tertentu dari Inframerah dan sensor *paziotronik* (*loudspeaker*) diletakkan di dekat perlintasan. Firmansyah (2008) Selain juga merancang palang pintu kereta otomatis dengan indikator suara sebagai peringatan dini menggunakan mikrokontroler AT89S51. Namun perbedaan dengan penelitian Suyatno terletak pada penggunaan jenis sensornya. Peneliti tersebut merancang palang pintu kereta otomatis dengan menggunakan dua buah sensor *inframerah* dan *paziotronik*. Sensor tersebut akan mendeteksi adanya kereta, jika ada kereta yang akan melintas maka palang pintu perlintasan kereta akan menutup. Pintu akan membuka setelah kereta melewati perlintasan jalan. Pendeteksi dini alat ini dilengkapi dengan indikator berupa suara (1).

Renova (2009) merancang Sistem yang menggunakan sensor infra merah dan *fotodiode*. Prinsipnya, sensor infra merah digunakan sebagai pendeteksi adanya kereta api yang lewat. Sensor akan memancarkan sinarnya terus menerus ke *fotodiode*. jika pancaran sinar infra merah ke *fotodiode* terputus, maka penguat sinyal akan menghasilkan sinyal *low* dan kemudian akan dikirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan memberikan perintah agar palang pintu dibuka (7).

Faishal (2010) merancang palang pintu otomatis yang terintegrasi dengan *traffic light* menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) Siemens S7-200. Perancangan perangkat sistem pengaturan *traffic light* secara otomatis tersebut membutuhkan sensor untuk mendeteksi kereta api saat akan melintas maupun kereta api telah melintas. *Output* dari sensor tersebut akan menjadi sinyal *input* bagi PLC sebagai pengendali buka tutup palang pintu perlintasan kereta api yang terintegrasi dengan *traffic light*. Sensor kedatangan kereta api dianalogikan dengan *switching* yang dioperasikan oleh operator sehingga palang pintu masih dioperasikan semi otomatis, sehingga penjaga perlintasan harus tetap terus memperhatikan kedatangan kereta api (1). Lii (2011) juga merancang palang pintu otomatis yang juga menggunakan mikrokontroler ATmega8535 menggunakan *fotodiode* sebagai sensornya. Pada prinsipnya mikrokontroler ATmega8535 berfungsi sebagai pengontrol sebuah *input* berupa sensor cahaya *fotodiode* yang akan mengontrol sebuah keluaran yang berupa tegangan yang bertugas untuk mengaktifkan *relay* untuk menjalankan motor DC (3).

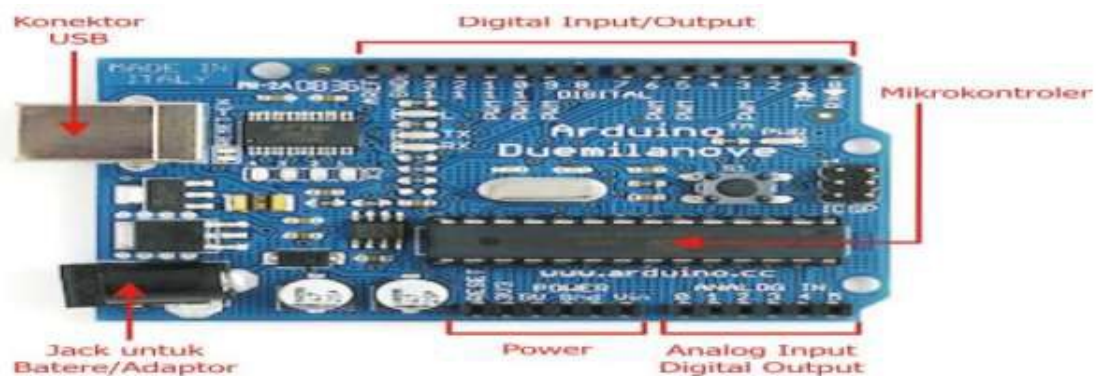
Berdasarkan referensi yang ada, ternyata belum ada yang membuat penelitian tentang palang pintu otomatis dengan sensor getar dan sensor ultrasonik sebagai alat bantu pengontrolan, serta *buzzer* sebagai tanda peringatan dini kedatangan kereta api.

## 2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian elemennya dikemas dalam satu chip IC sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. *Microcontroller* merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Secara teknis ada dua *microcontroller* yaitu RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) dan CISC (*Complex Instruction Set Computer*) (Anna Nur, 2010).

### 2.2.1 Arduino Uno

Arduino ini merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Bentuk fisik arduino uno ditunjukkan pada Gambar 2.3. Arduino uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang *microcontroller*, sangat mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB dan mensuplainya dengan sebuah *adaptor* AC (*Alternating Current*) ke DC (*Direct Current*) atau menggunakan baterai untuk memulainya. ATmega328 pada [8] arduino uno hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan untuk meng-*upload* kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan program *hardware eksternal* (Muhammad Ichwan, 2013).



Gambar 2.1. *Board* arduino uno

Spesifikasi arduino:

*Board* Arduino bekerja pada tegangan 5 – 12 V, arduino memiliki 20 pin I/O yang terdiri dari 14 pin *digital* dan 6 pin *analog*, pada *board* arduino terdapat

mikrokontroller Atmega 328 yang mempunyai kapasitas penyimpanan 32 kb. (*Arduino-A000066-datasheet*)

#### a. Icon arduino

Icon arduino adalah symbol atau lambang dari *software* arduino. Gambar icon arduino di tunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Icon arduino uno

#### b. Halaman Pemrograman Arduino

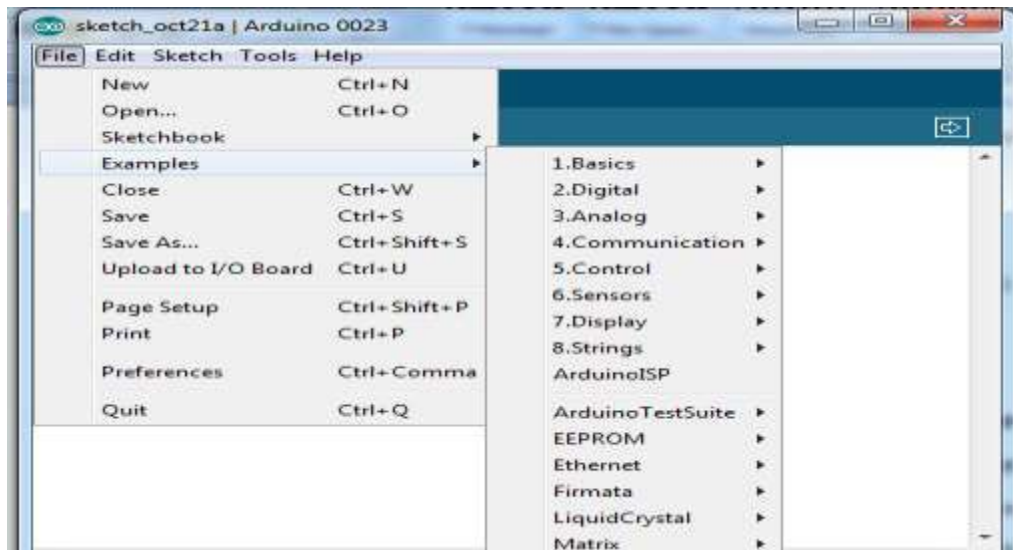
Halaman pemrograman adalah halaman yang digunakan untuk penulisan *coding* atau pemrograman. Gambar halaman pemrograman arduino dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Halaman Pemrograman Arduino

#### c. Halaman library arduino

Halaman library adalah halaman yang berisi tentang library program yang telah disediakan oleh software arduino uno. Gambar halaman library arduino dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Halaman Library Arduino

#### d. Dasar – Dasar program arduino

##### 1) *Void setup()*

Berisi kode program yang hanya dijalankan sekali sesaat setelah *microcontroller* dijalankan atau di-*reset*. Merupakan bagian persiapan atau *inisialisasi* program.

##### 2) *Void loop()*

Berisi kode program yang akan dijalankan terus-menerus. Merupakan untuk program utama.

##### 3) Instruksi percabangan *if* dan *if-else*

Instruksi (*if*) dan (*if-else*) akan menguji apakah kondisi tertentu dipenuhi atau tidak. Jika tidak dipenuhi, maka instruksi berikutnya akan dilompati, tetapi jika dipenuhi, maka instruksi berikutnya akan dijalankan.

##### 4) Instruksi perulangan *for-loop*

Perulangan (*for-loop*) akan membuat perulangan pada bloknnya dalam jumlah tertentu, yaitu sebanyak nilai *counter*-nya.

##### 5) *Input Output Digital*

###### a) *pinMode()*

Ditempatkan di *void setup()*, digunakan untuk mengatur sebuah kaki *I/O digital*, untuk dijadikan *INPUT* atau *OUTPUT*, dengan format penulisan sebagai berikut :

```
pin Mode(3,OUTPUT); // menjadikan D3 sebagai OUTPUT
```

###### b) *digitalRead()*

Digunakan untuk membaca sinyal *digital* yang masuk, digunakan *instruksi digitalRead()*, dengan format penulisan sebagai berikut : int tombol=*digitalRead*(2); //membaca sinyal masuk di D2

c) *digital Write()*

Digunakan untuk mengeluarkan sinyal *digital*, dengan format penulisan sebagai berikut :

*Digital Write*(3,HIGH); //mengeluarkan sinyal HIGH di D3.

6) Komunikasi

a) *Instruksi serial.available()*

Digunakan untuk mendapatkan jumlah karakter atau *byte* yang telah diterima di *serial port*.

b) *Instruksi serial.read()*

Digunakan untuk membaca data yang telah diterima di *serial port*.

c) *Instruksi serial.print()*

Digunakan untuk mencetak data ke *serial port*.

d) *Instruksi serial.write()*

Digunakan untuk mengirimkan data dalam bentuk *biner*, satu *byte* data setiap pengiriman.

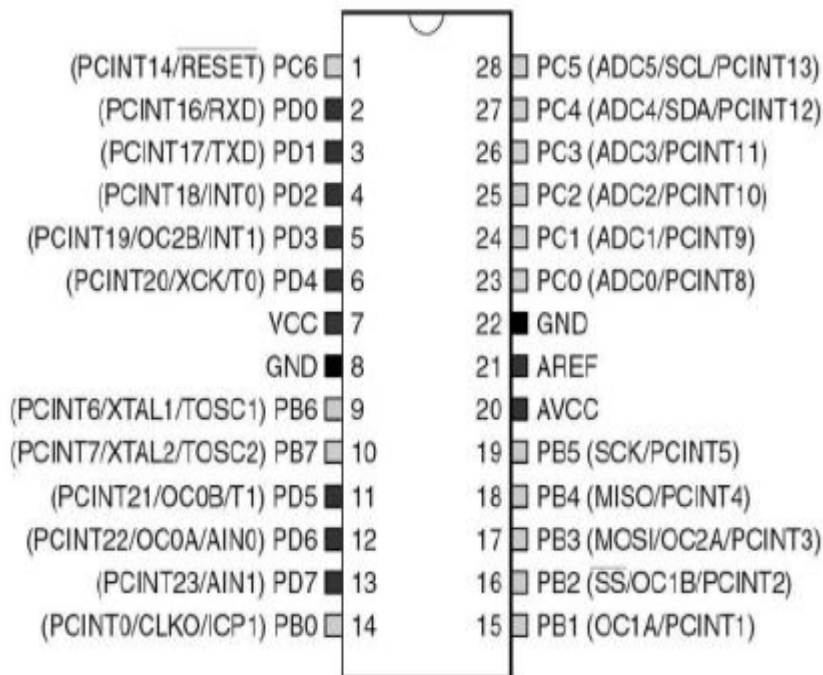
e) *Instruksi serial.begin()*

Digunakan untuk mengatur *baundrate* atau kecepatan ( 9600 ).

### 2.2.2 Mikrokontroler ATMEGA328

Mikrokontroler Atmega328 digunakan pada arduino UNO sebagai otak untuk mengendalikan perangkat elektronik yang kan dirancang. Atmega328 itu sendiri diproduksi oleh ATMEL yang mempunyai arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computing) dimana arsitektur RISC ini adalah suatu arsitektur yang memiliki instruksi yang sederhana namun memiliki banyak fasilitas tambahan. Fitur-fitur yang terdapat pada mikrokontroler Atmega328 antara lain :

1. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
2. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
3. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
4. 32 x 8-bit register serba guna.
5. Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
6. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
7. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega328

(Sumber :<http://ilmu-otomasi..blogspot.co.id>)

### 2.2.3 Pin Masukan dan Keluaran Arduino UNO

Masing-masing dari 14 pin digital Arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi pin Mode(), DigitalWrite() dan digital read(). Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu

menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 Ma dan memiliki resistor pull-up internal (diputus secara default) sebesar 20-3 kOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

1. Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data secara serial.
2. Eksternal interrupt: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat di konfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai
3. Pulsa-width modulation (PWM): pin 3,5,6,9,10 dan 11 menyediakan keluaran PWM-8 bit dengan menggunakan fungsi `analog writer()`.
4. Serial peripheral interface (SPI): pin 10(SS), 11(MOSI), 12(MISO) dan 13(SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library.
5. LED: pin 13, terdapa built – in LED yang terhuung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai LOW maka LED akan padam. Arduino UNO mempunyai 6 inpt analog, diberi label A0 sampai A5 setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogRefrennce()`. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi special:
  1. TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mensupport komunkasi TWI dengan menggunakan Wire library
  2. AREF. Refrensi tegagan untuk input analog. Digunakan dengan analog Analog Reference().
  3. Reset. Membawa saluran ini LCW untuk merest mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol reset untuk melindungi yang memblock sesuatu pada board(Angin, B Perangin, 2013)



### 2.3 Infrared obstical



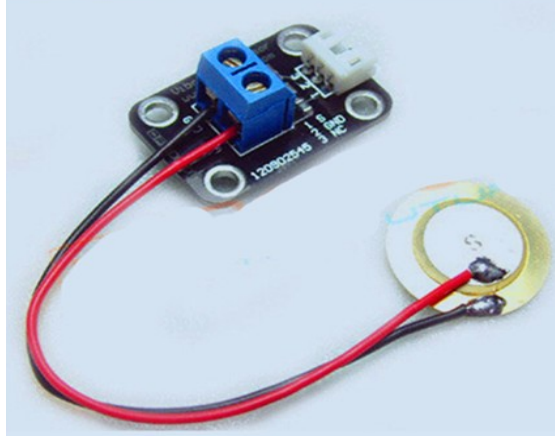
**Gambar 2.6 Infrared [1]**

Menurut Penelitian yang di lakukan oleh “Renova Simanulang”[1]Infrared (infra merah) ialah sinar elektromagnet yang panjang gelombangnya lebih daripada cahaya nampak yaitu di antara 700 nm dan 1 mm. Sinar infrared merupakan cahaya yang tidak tampak. Infrared menggunakan sinar untuk sinyal ,seperti tv remote untuk mengganti channel di televisi. Infrared tidak dapat tembus benda yang menghalangnya untuk menja[1]ngkau receiver atau butuh pantulan ,karena sifatnya cahaya . infrared juga berfungsi sebagai media untuk mengirim data. Contohnya pada handphone.

Obstacle Sensor untuk mendeteksi halangan/sesuatu yang menghalangi sensor ini menggunakan pantulan cahaya infrared. Cara kerjanya, ketika ada objek menghalangi sensor pada jarak tertentu (mulai dari 2cm sampai 500cm. Tidak semua model dapat mencapai 500cm, tergantung dari spesifikasi.) , objek ini akan memantul cahaya infrared dari IR transmitter, dan ditangkap oleh sensor receiver. Ketika objek tidak ada atau jarak yang tidak dijangkau oleh transmitter, maka tidak ada pantulan cahaya, receiver tidak memberikan signal. Sebaliknya jika ada benda atau objek yang dipantulkan, sehingga receiver medapatkan sinar pantulan, maka receiver memberikan signal.Potensio meter yang terdapat pada sensor adalah untuk mengatur seberapa jauh atau dekat objek yang bisa dideteksi.

Ketika sensor membaca ada benda yang menghalangi, kita bisa ubah jaraknya dengan mengatur tingkat sensitif sensor pada potensiometer IR Transmitter tapi sebaiknya potensiometer IR Receiver tidak diubah, karena potensiometer ini untuk mengubah frekwensi infrared, dan bisanya sudah diset pada frekwensi yang tepat. Jadi buat apa dipasang potensiometer disitu? Potensiometer tersebut berguna bila ada sumber infrared lain yang bisa mengganggu sensor receiver.

## 2.4 Sensor Piezeoktrik



**Gambar 2.7 Sensor Getar Piezoelektrik [2]**

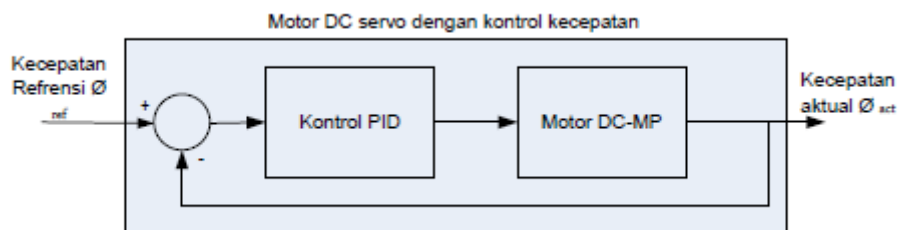
Menurut Penelitian yang di lakukan oleh E. Yulia Sensor Getar [2]Piezoelektrik sensor merupakan sebuah alat yang dapat mengukur gaya maupun tekanan dengan mengubahnya menjadi muatan listrik menggunakan prinsip efek piezoelektrik. Efek piezoelektrik merupakan efek yang terjadi pada sebuah material solid ketika material tersebut diberikan tekanan mekanik sehingga menyebabkan muatan listrik terakumulasi di dalam material solid tersebut. Efek ini terkadang juga digambarkan sebagai muatan listrik yang dihasilkan oleh tekanan.

Material piezoelektrik merupakan material yang terbuat dari silikon atau germanium yang mampu menghasilkan energi listrik ketika mengalami defleksi sebaliknya, saat diberi tegangan akan terdefleksi material piezoelektrik dapat mengalami defleksi dengan diberi tekanan secara langsung atau digetarkan melalui media perantara seperti kantilever. Pemberian tekanan secara langsung akan menghasilkan tegangan piezoelektrik yang sebanding dengan besar gaya tekan akan tetapi piezoelektrik rentan mengalami kerusakan.

Sedangkan dengan menggetarkan piezoelektrik melalui bantalan rel kereta api dapat menjaga ketahanan piezoelektrik dan dihasilkan defleksi yang berulang-ulang yang berupa tegangan listrik sinusoidal dengan amplituda yang semakin kecil.

## 2.5 Motor Servo DC

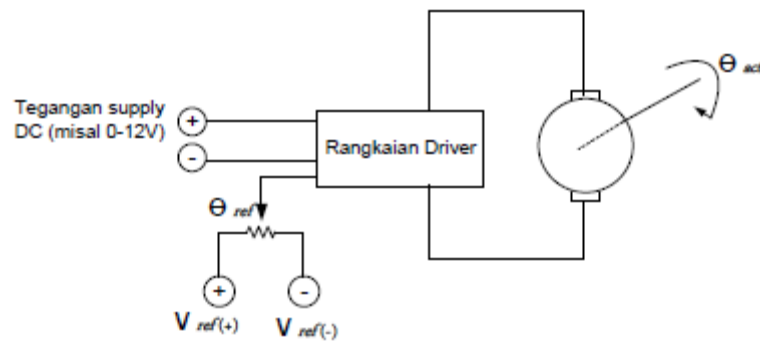
Motor DC *Servo* (DC-SV) pada dasarnya adalah motor DC *magne permanent* (DC-MP) dengan kualifikasi khusus yang sesuai dengan aplikasi “*servoing*” di dalam teknik kontrol. Tidak ada spesifikasi baku yang disepakati untuk menyatakan bahwa suatu motor DC-MP adalah motor DC-SV. Namun secara umum dapat didefinisikan bahwa motor DC-SV harus memiliki kemampuan yang baik dalam mengatasi perubahan yang sangat cepat dalam hal posisi, kecepatan dan akselerasi. Motor DC-SV juga dikehendaki handal beroperasi dalam lingkup torsi yang berubah - ubah. Beberapa tipe motor DC-SV yang dijual bersamaan dengan paket rangkaian *drivernya* telah memiliki rangkaian kontrol kecepatan yang menyatu didalamnya. Putaran motor tidak lagi berdasarkan tegangan *supply* ke motor, namun berdasarkan tegangan *input* khusus yang berfungsi sebagai referensi kecepatan *output*. Dalam diagram skema ditunjukkan dalam Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Skema *ekivalen* motor DC *servo* dengan kontrol kecepatan

(Endra Pitowanto,2006:86-87)

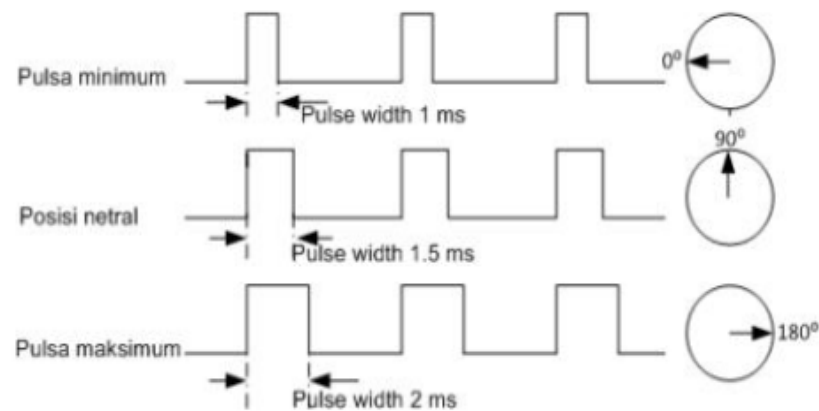
Skema dalam Gambar 2.8. Dapat dinyatakan dalam tata rangkaian seperti pada Gambar 2.9. Kecepatan putar motor tidak diatur dari tegangan supply DC, namun melalui tegangan referensi yang diartikan sebagai  $\omega_{ref}$ . Dalam beberapa tipe produk, nilai tegangan sebagai  $\omega_{ref}$  ini mempunyai karakteristik yang liniierterhadap  $\omega_{act}$ .(Endra Pitowanto,2006:86-87).



Gambar 2.9. Motor DC *servo* dengan control kecepatan  
(Endra Pitowanto,2006:86-87)

### 2.5.1 Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut  $90^{\circ}$ . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi  $0^{\circ}$  atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi  $180^{\circ}$  atau ke kanan (searah jarum jam). Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik)



Gambar 2.10 Arah Putaran Motor Servo

## 2.6 Adaptor / Power Supply

*Adaptor* yaitu piranti elektronik yang bisa mengubah tegangan listrik (AC) yang tinggi jadi tegangan listrik (DC) yang rendah, namun ada juga jenis *adaptor* yang bisa mengubah tegangan listrik yang rendah jadi tegangan listrik yang tinggi, dan ada beberapa jenis adaptor diantaranya :

### 1. Adaptor DC *converter*

Adalah *adaptor* yang bisa mengubah tegangan DC yang besar jadi tegangan DC yang kecil. Contohnya tegangan 12 VDC jadi 6 VDC.

### 2. Adaptor *step up* serta *step down*

Adaptor *step up* yaitu adaptor yang bisa mengubah tegangan AC yang kecil jadi tegangan AC yang besar. Contohnya tegangan 110V jadi tegangan 220V. Adaptor *step down* yaitu *adaptor* yang bisa mengubah tegangan AC yang besar jadi tegangan AC yang kecil. Contohnya tegangan 220V menjadi tegangan 110V.

### 3. Adaptor *power supply*

Adalah *adaptor* yang bisa mengubah tegangan listrik AC yang besar jadi tegangan DC yang kecil. Contohnya tegangan 220V AC jadi tegangan 6V, 9V, atau 12VDC.

## 2.7 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara, contoh komponen *buzzer* dapat di lihat pada Gambar 2.11. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud*

*speaker*, *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma 26 dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm) (Lena dan Putrawan, 2014).



Gambar 2.11. *Buzzer*

## 2.8 Modul Transiver nRF24L01

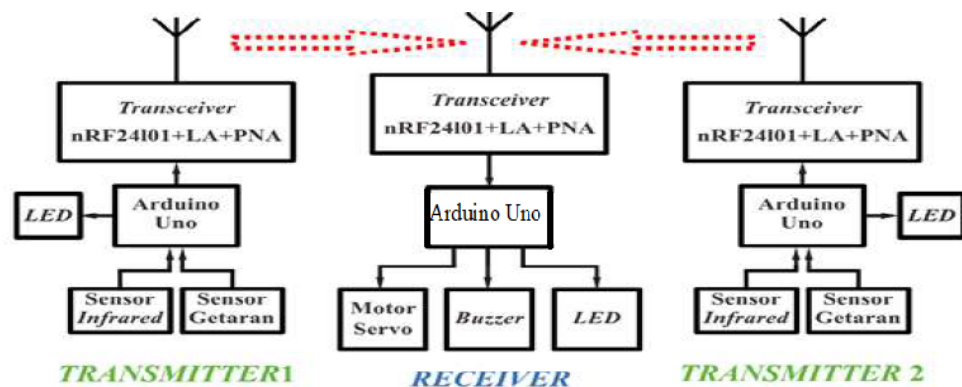


Gambar 2.12 Modul Transceiver nRF24L01 [3]

[3] Pada penelitian yang dilakukan oleh “M. Kusriyanto” ini menggunakan modul *transceiver* nRF24L01 + PA + LNA. Modul transceiver ini dilengkapi dengan tambahan PA (*Power Amplifier*) dan LNA (*Low Noise Amplifier*), sehingga jarak transfer data dapat semakin jauh dan lebih stabil. Area yang dapat dijangkau oleh modul *transceiver* ini mencapai radius 1000 meter pada tempat terbuka tanpa hambatan. Modul ini memiliki 3 pilihan opsi data *rate* yaitu 250Kbps, 1Mbps, dan 2Mbps. Data pada modul *transceiver* ini dimodulasi

dengan GFSK (*Gaussian Frequency Shift Keying*), yaitu tipe modulasi pergeseran frekuensi yang mentransmisikan data secara lebih presisi. Modul *transceiver* nRF24L01 + PA + LNA memadukan penerima dan pemancar frekuensi radio (RF / *Radio Frequency Transceiver*) berfrekuensi 2.4 GHz, RF *synthesizer*, dan *baseband logic* termasuk protokol *Enhanced ShockBurst™ hardware protocol accelerator* yang mendukung antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*) berkecepatan tinggi untuk pengendalian aplikasi. Antarmuka SPI ini dengan mudah dapat dihubungkan dengan pin - pin SPI pada modul arduino. Modul ini memiliki tegangan kerja antara 1,9 sampai 3,6 volt. Bentuk fisik dari modul ini dapat dilihat pada gambar 2.8

Pada perancangan sistem ini menggunakan 2 buah arduino uno. Kedua buah arduino uno tersebut dihubungkan dengan *transceiver* nRF24101 untuk digunakan sebagai *transmitter*. Dalam menghubungkan *transceiver* nRF24101 ke arduino uno harus sesuai dengan konfigurasi pin yang terdapat pada *datasheet*, yaitu letak pin SCK berada pada pin 11, MOSI pada pin 10, dan MISO pada Gambar 2.9



Gambar 2.13 Diagram Blok Sistem [3]