

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot

Istilah robot menurut Wright Karel Capek pada tahun 1921, berawal dari bahasa *Czech Cheko* “robota” yang berarti pekerja. Robot merupakan suatu perangkat mekanik yang mampu menjalankan tugas-tugas fisik, baik di bawah kendali dan pengawasan manusia, ataupun yang dijalankan dengan serangkaian program yang telah didefinisikan terlebih dahulu atau kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Robot dapat diaplikasikan pada berbagai bidang dan tempat, mulai dari perumahan, *industry*, perkantoran, rumah sakit, militer, bisnis, dan perdagangan.

Sementara itu dalam arti luas robot adalah suatu alat yang dalam batas-batas tertentu dapat bekerja sendiri (otomatis) sesuai dengan perintah yang sudah diberikan oleh perancangannya. Dengan pengertian ini sangat erat hubungan antara robot dan otomatisasi sehingga dapat dipahami bahwa hampir setiap aktivitas kehidupan *modern* makin tergantung pada robot dan otomatisasi.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya [4].

Sistem yang digunakan mikrokontroler sering disebut sebagai *embedded system* atau *dedicated system*. *Embedded system* adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan *dedicated system* adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Penggunaan mikrokontroler lebih menguntungkan dibandingkan penggunaan mikroprosesor. Hal ini dikarenakan dengan mikrokontroler tidak perlu lagi penambahan memori dan I/O eksternal selama memori dan I/O internal masih bisa mencukupi. Selain itu proses produksinya secara massal, sehingga

harganya menjadi lebih murah dibandingkan mikroprosesor. Pada sebuah chip mikrokontroler umumnya memiliki fitur-fitur sebagai berikut :

1. *Central processing* unit mulai dari processor 4-bit yang sederhana hingga *processor* kinerja tinggi 64-bit.
2. *Input/output* antarmuka jaringan seperti serial port (UART).
3. Antarmuka komunikasi serial lain seperti IC, serial peripheral *interface* and *controller area network* untuk sambungan sistem.
4. *Periferal* seperti *timer* dan *watchdog*.
5. RAM untuk menyimpan data.
6. ROM, EPROM, EEPROM atau *flash memory* untuk menyimpan program di komputer.
7. Pembangkit *clock* biasanya berupa resonator rangkaian RC.
8. Pengubah analog ke digital.

2.2.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan *microcontroller* ATmega328. *Arduino Uno* memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. *Arduino Uno* memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah *microcontroller*. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. *Arduino Uno* menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial *converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB [5].



Gambar 2.1 Arduino Uno
(Sumber: www.arduino.cc, 2014)

Kelebihan arduino dari *platform hardware* mikrokontroler lain adalah [6] :

1. IDE Arduino merupakan multiplatform, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti *Windows*, *Macintosh* dan *Linux*.
2. IDE Arduino dibuat berdasarkan pada IDE *Processing* sederhana sehingga mudah digunakan.
3. Pemrograman Arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan port USB bukan port serial. Fitur ini berguna karena banyak komputer sekarang ini tidak memiliki port serial.
4. Arduino adalah *hardware* dan *software open source*, pembaca bisa mendownload *software* dan gambar rangkaian arduino tanpa harus membayar ke pembuat arduino.
5. Biaya *hardware* cukup murah, sehingga tidak terlalu menakutkan untuk membuat kesalahan.
6. Proyek arduino ini dikembangkan dalam lingkungan pendidikan sehingga bagi pemula akan lebih cepat dan mudah mempelajarinya.
7. Memiliki begitu banyak pengguna dan komunitas di internet dapat membantu setiap kesulitan yang dihadapi terutama oleh programmer pemula.

Adapun data teknis board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut [7] :

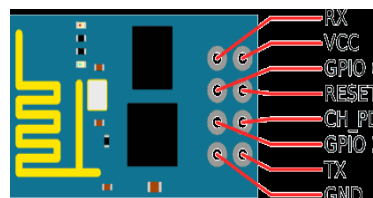
- a. Mikrokontroler : ATmega328
- b. Tegangan Operasi : 5V

- c. Tegangan *Input (recommended)* : 7 - 12 V
- d. Tegangan *Input (limit)* : 6-20 V
- e. Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin *PWM*)
- f. Pin Analog *input* : 6
- g. Arus DC per pin I/O : 40 mA
- h. Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
- i. *Flash Memory* : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk *bootloader*
- j. *EEPROM* : 1 KB
- k. Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz

2.3 Modul Wifi ESP 8266

Modul ESP8266 adalah sebuah komponen chip terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. Chip ini menawarkan solusi networking *Wi-Fi* yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi *networking Wi-Fi* ke pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board processing* dan *storage* yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin *input output* hanya dengan pemrograman singkat [8].

Keunggulan utama modul ini adalah tersedianya mikrokontroler RISC (*Tensilica 106μ Diamond Standard Core LX3*) dan *Flash Memory SPI 4 Mbit Winbond W2540BVNIG* terpadu, dengan demikian modul ini dapat langsung menginjeksi kode program aplikasi [9].



Gambar 2.2 Modul ESP 8266

(Sumber : *zeflo.com*)

Fitur SoC ESP8266EX adalah sebagai berikut :

1. Mendukung protokol 802.11 b/g/n

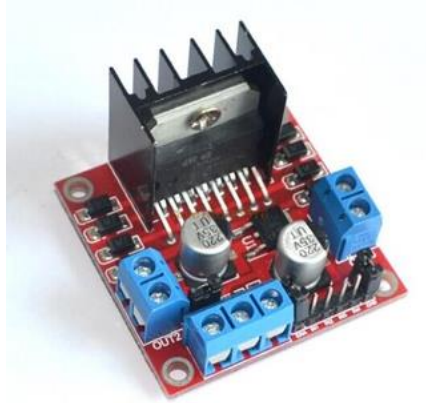
2. WiFi Direct (P2P / *Point-to-Point*), Soft-AP / *Access Point*
3. TCP/IP Protocol Stackterpadu
4. Mendukung WEP, TKIP, AES, dan WAPI
5. Pengalih T/R, balun, LNA (penguat derau rendah) terpadu
6. *Power Amplifier* / penguat daya 24 dBm terpadu
7. Sirkuit PLL, pengatur tegangan, dan pengelola daya terpadu
8. Daya keluaran mencapai +19,5 dBm pada moda 802.11b
9. Sensor suhu internal terpadu
10. Mendukung berbagai macam antena
11. Kebocoran arus pada saat non-aktif kurang dari 10 μ A
12. CPU mikro 32-bit terpadu yang dapat digunakan sebagai pemroses aplikasi lewat antarmuka iBus, dBus, AHB (untuk akses register), dan JTAG (untuk debugging)
13. Antarmuka SDIO 2.0, SPI, UART
14. STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
15. Agregasi A-MPDU dan A-MSDU dengan *guard interval* 0,4 μ s
16. Waktu tunda dari moda tidur hingga transmisi data kurang dari 2 ms

2.4 Driver L298

L298 adalah komponen elektronik yang dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC. Satu buah L298 bisa dipergunakan untuk mengontrol dua buah motor DC. Selain bisa dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC, L298 ini pun bisa dipergunakan sebagai *driver motor Stepper bipolar*.

IC *driver* L298 memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan maksimum 40 volt DC untuk satu kanalnya. Pin *enable* A dan B untuk mengendalikan jalan atau kecepatan motor, pin *input* 1 sampai 4 digunakan untuk mengendalikan arah putaran. Pin *output* pada IC L298 13 dihubungkan ke motor DC yang sebelumnya melalui dioda yang disusun secara *H-bridge*. Pengaturan kecepatan motor digunakan teknik PWM (*pulse*

width modulation) yang diinputkan dari mikrokontroler melalui pin *Enable*. PWM untuk kecepatan rotasi yang bervariasi level highnya [6].



Gambar 2.3 Modul *Driver* L298N

(Sumber : www.instructables.com)

Karakteristik dari *driver* motor L298 adalah :

1. Tegangan operasi *supply* sampai dengan 36 Volt.
2. Total arus DC sampai dengan 1A.
3. Tegangan logic "0" sampai dengan 1,5 Volt.
4. Memiliki dua *Enable input*.

Fungsi dari tiap-tiap pin *driver* motor L298 adalah sebagai berikut :

1. *Output 1* dan *Output 2* (pin 3 dan pin 6)
Pin ini merupakan *output* untuk *bridge A*.
2. *Vs* (pin 8)
Merupakan pin *supply* tegangan untuk *output*.
3. *Input 1* dan *Input 2* (pin 2 dan pin 7)
Pin ini digunakan untuk mengontrol *bridge A*.
4. *Enable 1* dan *Enable 2* (pin 1 dan pin 9)
Pin ini berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan *bridge A* dan *bridge B*.
5. *Ground* (pin 4, 5, 12, dan 13)
Berfungsi sebagai *grounding* rangkaian *driver*.

6. Vss (pin 16)

Pin ini berfungsi sebagai *supply logic* untuk *driver*.

7. Input 3 dan Input 4 (pin 10 dan 15)

Berfungsi sebagai masukan pada *bridge B*.

8. Output 3 dan Output 4 (11 dan 14)

Merupakan pin *output* untuk *bridge B*.

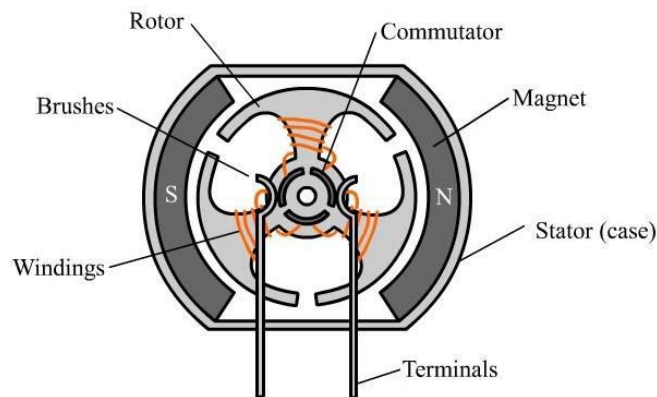
2.4.1 Motor DC (*Direct Current*)

Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor [10].



Gambar 2.3 Motor DC

(Sumber : *kamuharustau.com*)



Gambar 2.4 Bagian Motor DC (*Direct Current*)

(Sumber : wahyu-umiq.blogspot.com)

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar. Yang ditunjukkan seperti gambar di bawah ini [11] :

1. **Kutub medan.** Secara sederhana bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan.
2. **Rotor.** Bila arus masuk menuju rotor (bagian motor yang bergerak), maka arus ini akan menjadi elektromagnet. *Rotor* yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus *motor DC* yang kecil, *rotor* berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
3. **Komutator.** Komponen ini terutama ditemukan dalam *motor DC*. Kegunaan-nya adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. *Commutator* juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya

2.5 RFID (*Radio Frequency Identification*)

Identifikasi suatu objek sangat erat hubungannya dengan mengambil data. Salah satu metoda identifikasi yang dianggap paling menguntungkan adalah auto ID atau *automatic Identification*. Yaitu, metoda pengambilan data dengan identifikasi objek secara otomatis tanpa ada keterlibatan manusia. Auto-ID bekerja secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan dalam memasukkan data. Karena Auto-ID tidak memerlukan tenaga manusia dalam operasinya, tenaga manusia yang ada dapat difokuskan pada bidang lain. *Barcode, smart, card, voice recognition* (OCR) dan *Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan teknologi yang menggunakan metoda auto-ID. *Radio Frequency Identification* atau yang lebih dikenal dengan RFID merupakan suatu metoda identifikasi objek yang menggunakan gelombang radio. Proses identifikasi dilakukan oleh RFID *reader* dan RFID transponder (RFID *tag*). RFID *tag* diletakkan pada suatu benda atau suatu objek yang akan diidentifikasi. Tiap tiap RFID *tag* memiliki data angka identifikasi (ID number) yang unik, sehingga tidak ada RFID tag yang memiliki ID number yang sama [12].

2.5.1 Sistem RFID

Secara umum, sistem RFID terdiri dari 2 bagian, yaitu :

a. Tag RFID

RFID transponder atau RFID tag terdiri dari *chip* rangkaian sirkuit yang terintegrasi dan sebuah antena. Rangkaian elektronik dari RFID tag umumnya memiliki memori. Memori ini memungkinkan RFID tag mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi berdasarkan frekuensi radio, RFID tag digolongkan menjadi :

1. *Low frequency tag* (125 KHz – 134 KHz)
2. *High frequency tag* (13,56 MHz)
3. *Ultra high frequency tag* (868 Mhz- 956 MHz)
4. *Microwave tag* (2,45 GHz)

Untuk lebih jelasnya perbedaan dari *tag aktif* dan *tag pasif* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Perbedaan Kartu Tag Aktif dan Kartu Tag Pasif [13] :

Jenis Kartu Tag	Spesifikasi
Tag Aktif	<p>a. Read and write (dapat dibaca dan ditulis/diisi dengan program)</p> <p>b. Memiliki internal baterai/catu daya sendiri</p> <p>c. Dapat bekerja pada frekuensi tinggi sehingga RFID reader hanya membutuhkan daya yang kecil.</p> <p>Contohnya :</p> <p>Katu tag aktif bisa dijumpai pada kehidupan sehari-hari, seperti : Kartu ATM, e-KTP, dan SmartCard pada Bis Trans Muri.</p>
Tag Pasif	<p>a. Read Only (hanya di program pada saat tag dibuat,data dan kode tidak dapat diubah sama sekali)</p> <p>b. Daya pada tag pasif didapat dari RFID reader</p> <p>c. Hanya bekerja pada frekuensi rendah yaitu sekitar (125 kHz- 134kHz) sehingga RFID reader memerlukan daya yang lebih besar untuk membantu tag ini.</p> <p>Contohnya :</p> <p>Kartu tag pasif biasanya digunakan untuk keperluan pendidikan, seperti pada tugas akhir ini.</p>

RFID *tag* terdiri dari dua bagian, yaitu:

a. *Inlay*

Inlay merupakan bagian dari inti RFID *tag*, yang terdiri dari *chip* dimana informasi disimpan dan antenna. Informasi yang disimpan terdiri dari:

1. Informasi permanen yang berisi ID yang unik dari *tag* tersebut, sehingga setiap *tag* memiliki ID yang berbeda satu sama lainnya. Informasi juga tidak bisa diubah oleh aplikasi atau memakai RFID *reader*.
2. Informasi non-permanen yang dapat ditulis oleh aplikasi dengan bantuan RFID *reader* saat pengoperasian dilapangan.

3. *Inlay* ini berbentuk kecil, “halus”, dan bentuknya mudah rusak, sehingga tidak praktis untuk pemakaian lapangan, sehingga RFID yang digunakan dilapangan selalu dalam bentuk *encapsulated*.

b. *Encapsulation/Bungkus inlay*

Karena bentuk *inlay* yang rapuh, maka secara praktis perlu dibungkus sehingga sesuai dengan kondisi lapangan dimana RFID *tag* dipakai. Pemakaian *encapsulation* dapat disesuaikan dengan lingkungan yang ekstrim, seperti temperatur maupun kelembapan yang tinggi [12].



Gambar 2.5 Tag RFID (Keychain)

(Sumber : www.mikroe.com)



Gambar 2.6 Tag RFID (Card Tag)

(Sumber : www.mikroe.com)

b. RFID Reader

RFID Reader merupakan penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke RFID tag, RFID reader akan membaca ID number dan aplikasinya disimpan oleh RFID Tag. RFID reader harus kompatibel dengan RFID tag agar RFID tag dapat dibaca. Gelombang radio yang ditransmisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan disekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara *wireless* ke tag RFID yang berada berdekatan dengan antena. ID-12 merupakan reader yang khusus mendeteksi RFID tag frekuensi 125 kHz [13].



Gambar 2.7 Modul RFID RC522

(Sumber : www.bing.com)

2.5.2 Cara Kerja Perpindahan Data pada RFID Reader

Perpindahan data yang terjadi ketika sebuah tag didekatkan pada sebuah reader dikenal sebagai *coupling*. Perbedaan frekuensi yang digunakan oleh RFID tag aktif dengan RFID tag pasif menyebabkan perbedaan metode perpindahan data yang digunakan pada kedua tag tersebut. Perpindahan data pada RFID tag pasif *Inductive coupling* terjadi pada frekuensi rendah.

Ketika medan gelombang radio dari reader didekati oleh tag pasif, informasi yang berada/tersimpan dalam chip ini akan terkirim atau terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah tag antenna menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari reader antenna

(*interrogator*). RFID *reader* ini yang sekaligus akan meneruskan informasi ke *computer* [10].

2.6 Line Follower Robot

Line follower robot pada dasarnya adalah suatu robot yang dirancang agar dapat beroperasi secara otomatis bergerak mengikuti alur garis yang telah dibuat diatas lantai. Konsep dasar dalam pengoperasian line follower robot bergantung pada pembacaan sistem sensor dan pengaturan gerak dari motor DC.

Adapun dasar pengoperasian Line follower robot secara lengkap adalah sebagai berikut :

1. Untuk membaca garis, robot dilengkapi dengan sensor optik yang diletakkan di ujung depan dari robot tersebut. Sensor merupakan suatu piranti elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran-besaran fisik yang ada di alam menjadi besaran elektrik yang dapat dimengerti oleh rangkaian elektronika.

Dalam perancangan sebuah *line follower robot*, sensor merupakan salah satu bagian sistem terpenting. Karena kemampuan robot untuk mengikuti garis, akan tergantung pada aktivitas dan sensitifitas sensornya. Sensor *line follower robot* biasanya menggunakan sensor intensitas cahaya yang difungsikan untuk mendeteksi adanya garis putih pada lapangan dengan warna hitam ataupun mendeteksi garis hitam pada alas berwarna putih. Alasan penggunaan sensor intensitas cahaya yaitu pertimbangan kemudahan pembacaan garis oleh sensor melalui pantulan cahaya yang diterimanya.

Photo-reflectors, photo-transsistors ataupun photo-dioda merupakan beberapa contoh sensor yang menggunakan intensitas cahaya dan biasa digunakan pada rangkaian sensor *line follower robot*. Kesemuanya pada dasarnya menggunakan prinsip *infra red* atau pantulan dari *led*.

2. Untuk mengendalikan robot diatas *track*, digunakan beberapa pengendali mekanik, dan yang digunakan disini digunakan motor DC sebagai

penggeraknya kemudian menggunakan sebuah pengontrol untuk mengendalikan motor tersebut dengan algoritma dan aturan yang disesuaikan pula.

3. Pengendalian kecepatan sangat bergantung pada batas putaran dan gesekan antara ban robot dengan lantainya.
4. Ada dua jenis garis yang mampu dibaca oleh *Line follower robot*. Garis putih dan garis hitam. Sesuai dengan setting yang ditentukan. Biasanya lebarnya berkisar antara 15 – 25 mm.

Kelemahan *Line Follower Robot*

Selain memiliki fungsi dan kelebihan, line follower robot juga memiliki beberapa kelemahan. Baik dalam perancangan ataupun dalam fungsinya, Diantara kelemahan dari *line follower robot* yaitu :

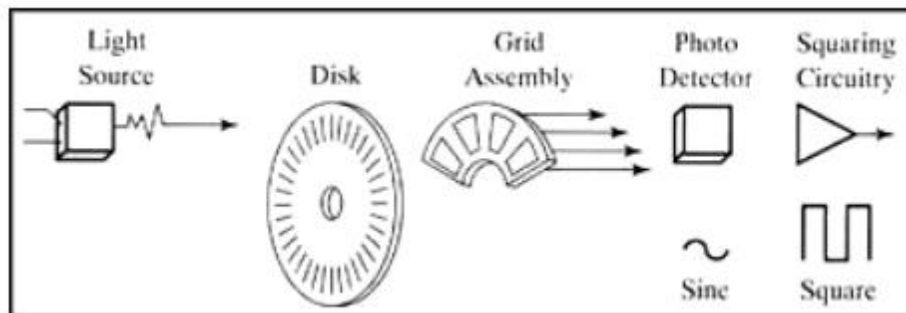
1. Pemilihan garis dibuat pada abstraksi hardware dan tidak bisa dirubah oleh software
2. Kalibrasi sulit, dan tidak mudah untuk mendapatkan setting nilai yang sempurna
3. Mekanisme pengontrolan tidak mudah diterapkan pada kendaraan yang besar dan tidak bisa diterapkan pada kendaraan yang non-elektrik
4. Ada beberapa jenis tikungan yang harus dihindari karena sulit dalam penentuan setting nilainya
5. Tidak cocok digunakan pada permukaan yang kasar terlebih bergelombang
6. Bila kendali kecepatan tidak diatur, terkadang akan menyebabkan robot menjadi tidak stabil

2.7 Sensor *Rotary Encoder*

Rotary encoder adalah divais elektromekanik yang dapat memonitor gerakan dan posisi. *Rotary encoder* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah. Sehingga posisi sudut suatu poros benda berputar dapat diolah menjadi informasi berupa kode digital oleh *rotary encoder* untuk

diteruskan oleh rangkaian kendali. *Rotary encoder* umumnya digunakan pada pengendalian robot, *motor drive*, dan sebagainya.

Rotary encoder tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. LED ditempatkan pada salah satu sisi piringan sehingga cahaya akan menuju ke piringan. Di sisi yang lain suatu *photo-transistor* diletakkan sehingga *photo-transistor* ini dapat mendeteksi cahaya dari LED yang berseberangan. Piringan tipis tadi dikopel dengan poros motor, atau divais berputar lainnya yang ingin kita ketahui posisinya, sehingga ketika motor berputar piringan juga akan ikut berputar. Apabila posisi piringan mengakibatkan cahaya dari LED dapat mencapai *photo-transistor* melalui lubang-lubang yang ada, maka *photo-transistor* akan mengalami saturasi dan akan menghasilkan suatu pulsa gelombang persegi. **Gambar 2.8** menunjukkan bagan skematik sederhana dari *rotary encoder*. Semakin banyak deretan pulsa yang dihasilkan pada satu putaran menentukan akurasi *rotary encoder* tersebut, akibatnya semakin banyak jumlah lubang yang dapat dibuat pada piringan menentukan akurasi *rotary encoder* tersebut.



Gambar 2.8 *Optical Rotary Encoder*

(Sumber : www.ni.com)

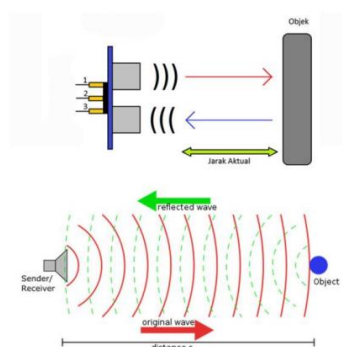
2.8 Sensor *Ultrasonic HC-SR04*

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda

dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan *piezoelektrik* dengan frekuensi tertentu. *Piezoelektrik* ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima. Dapat dilihat di gambar cara kerja sensor ultrasonik:



Gambar 2.9 Cara Kerja Sensor *Ultrasonic*

(Sumber : eprints.akakom.ac.id)

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus:

$$S = 340.t/2$$

Dimana S merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver*.

Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin *Vcc*, *Gnd*, *Trigger*, dan *Echo*. Pin *Vcc* untuk listrik positif dan *Gnd* untuk *ground*-nya. Pin *Trigger* untuk *trigger* keluarnya sinyal dari sensor dan pin *Echo* untuk menangkap sinyal pantul dari benda.



Gambar 2.10 Sensor Ultrasonic

(Sumber : eprints.akakom.ac.id)

2.9 Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya *buzzer* digunakan untuk *alarm*, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka *buzzer* akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma 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*).



Gambar 2.12 Buzzer

(Sumber : <http://r-dy-techno.blogspot.com>)

Pada *buzzer* atau *beep* terdapat 2 tipe yaitu :

1. Resonator sederhana yang disuplai sumber AC.
2. Melibatkan transistor sebagai mikro-*oscillator* yang membutuhkan sumber DC.