

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan membahas tentang landasan teori serta menguraikan landasan teori yang berisi teori pendukung yang digunakan dalam perancangan robot pembantu orang cacat.

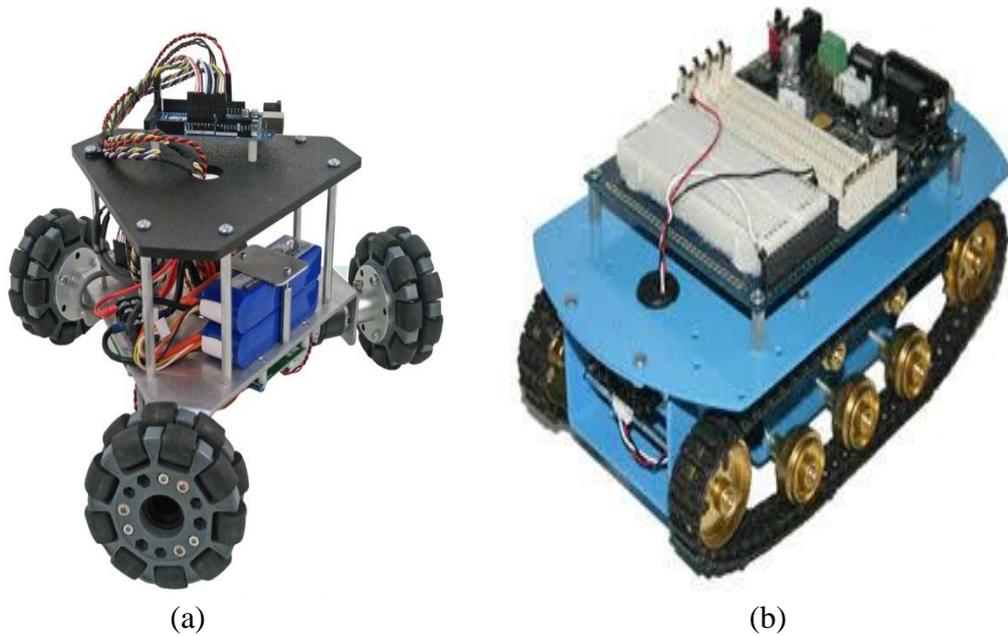
2.1 Tinjauan Sistem Robot Bergerak

Robot bergerak atau *mobile robot* merupakan sebuah robot yang bisa bergerak dengan leluasa karena mempunyai alat geraknya untuk berpindah-pindah posisi. Secara umum dan mendasar, robot bergerak dibedakan oleh *locomotion system* atau sistem penggerak[1]. *Locomotion* merupakan gerakan melintas permukaan datar. Semua ini disesuaikan dengan medan yang akan dilalui dan juga sesuai dengan tugas yang diberikan kepada robot.

2.1.1 Sistem Robot Beroda

Robot beroda merupakan robot bergerak dengan menggunakan roda yang seringkali dijumpai. Karena roda merupakan teknik tertua, paling mudah dan paling efisien untuk menggerakkan robot melintasi permukaan yang datar. Roda seringkali dipilih, karena memberikan *traction* yang bagus, mudah diperoleh dan dipakai. *Traction* merupakan variabel dari material roda dan permukaan yang dilintasi oleh roda. Bahan roda yang lebih lembut memiliki koefisien *traction* yang besar, dan koefisien *traction* yang besar ini memberi gaya gesekan yang besar pula, dan memperbesar daya yang dibutuhkan untuk motor. Jenis-jenis roda yang digunakan pada

robot beragam. Robot dapat dibangun dengan menggunakan berbagai macam roda, misalnya beroda dua, beroda empat, beroda enam, atau beroda tank (tank-treaded). Contoh robot beroda yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 (a) Robot beroda tiga dan (b) Robot beroda tank

Untuk menentukan seberapa cepat robot akan bergerak, bagaimana teknik pengaturan ketika belok kanan, belok kiri, memutar dan sebagainya, maka dibutuhkan sebuah sistem pengendalian. Menerapkan sistem kontrol kecepatan pada robot bergerak perlu dilakukan untuk membuat robot bergerak stabil di lingkungan yang tidak rata dengan variasi beban[2]. Untuk mengontrol kecepatan robot diperlukan perancangan sistem pengontrol seperti *Kontroller PID (Proportional Integral Derivatif)* dan logika fuzzy. Dimana sistem pengontrol tersebut memiliki keunggulan di bidangnya masing-masing. Namun prinsip kerjanya hampir serupa yaitu

untuk mengendalikan kecepatan dan mempertahankan agar tetap stabil ketika tegangan dan arusnya mulai menurun.

2.1.2 Sistem Robot Berkaki

Robot berkaki adalah robot yang dapat bergerak dengan leluasa karena memiliki kemampuan bergerak untuk berpindah posisi yang didukung oleh bentuk kaki yang dirancang sebagai alat penggerak. Robot berkaki akan sangat mudah beradaptasi dengan medan yang tidak menentu, seperti menaiki tangga. Robot berkaki memiliki kelebihan dibandingkan dengan robot beroda ialah kemampuannya untuk bergerak di medan yang tidak rata. Contoh dari robot berkaki dapat dilihat pada gambar 2.2.



(a)



(b)

Gambar 2.2 (a) Robot berkaki dua dan (b) Robot berkaki empat

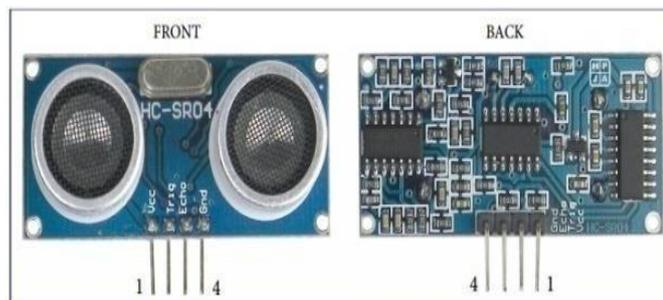
2.2 Tinjauan Sistem Sensor

Sensor merupakan sebuah alat elektronika yang sering digunakan untuk mendeteksi ataupun mengukur sebuah objek pada suatu penelitian. Pada umumnya sensor sendiri dikategorikan menurut objek yang akan diukur dan

memiliki peranan penting pada masing-masing kategorinya. Sampai saat ini, sensor sudah banyak dibuat dengan ukurannya yang relatif kecil. Dengan memiliki ukuran yang sangat kecil ini dapat memudahkan dalam pemakaian dan menghemat sumber daya.

2.2.1 Sensor Ultrasonik

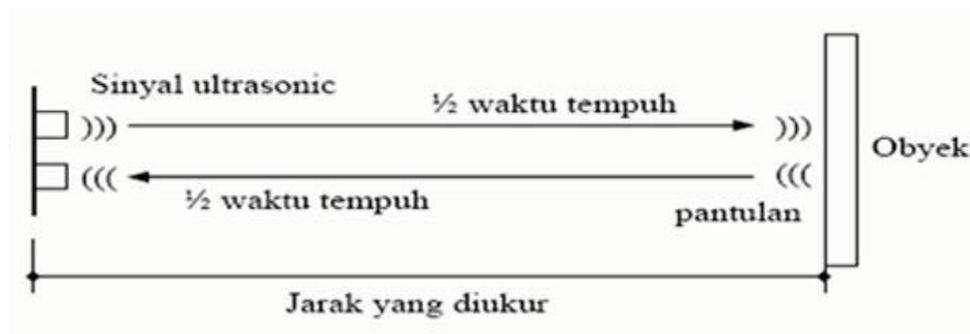
Sensor jarak ultrasonik merupakan sensor yang beroperasi berdasarkan pada pemantulan antara sensor dengan objek dari gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek yang berada depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz [3]. Pada sensor ultrasonik terdiri dari pemancar dan penerima. Pembuatan dari *transmitter* (receiver) dan *receiver* (penerima) sangat sederhana, yaitu sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan rangkaian jangkar dan kemudian dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja dari 40 KHz hingga 400 KHz diberikan pada plat logam. Contoh untuk tampilan fisik sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.3 Sensor Ultrasonik

Jarak objek dideteksi oleh sensor ultrasonik dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dan kemudian mendeteksi pantulannya.

Gelombang yang dipancarkan akan merambat di udara dengan kecepatan 344 m/s, kemudian jika mengenai objek akan memantul kembali ke sensor. *Trigger* (pin trig) akan menghasilkan pulsa output high setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi maka pin Trig akan membuat output low. Lamanya waktu yang ditempuh akan sesuai dengan lebar pulsa High (tIN) dari gelombang ultrasonik untuk 2 kali jarak ukur dengan objek ditunjukkan pada gambar 2.4. Pada dunia atau lingkungan pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai penglihatan, pendengaran, penciuman, dan indera yang menyerupai manusia lainnya yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya.



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Pemantulan Sensor Ultrasonik

Receiver akan mengeluarkan besar amplitudo sinyal elektrik itu tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima. Sensor akan mendeteksi dengan menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Perhitungan antara jarak objek dengan sensor adalah dengan cara perkalian antara setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim sampai diterima

oleh rangkaian penerima, dengan cepat rambatnya dari gelombang ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Gelombang ultrasonik yang dipantulkan dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara sensor dan benda yang secara ideal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$s = \frac{v \times t}{2}$$

Keterangan :

s = jarak objek dengan sensor (meter)

v = kecepatan rambat suara yaitu 344 m/detik

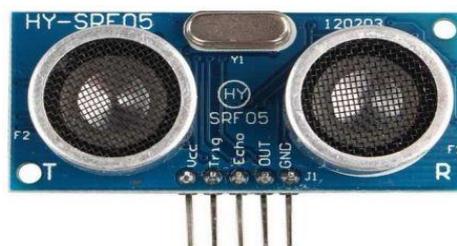
t = waktu tempuh (detik)

2.2.1.1 Jenis-jenis Sensor Ultrasonik

Berikut ini merupakan beberapa macam jenis sensor ultrasonic dan penejelasananya diantaranya yaitu:

1. Sensor Ultrasonik SRF05

SRF05 adalah sensor non-kontak pengukur jarak menggunakan ultrasonik. Sensor ultrasonik tipe SRF04 memiliki prinsip kerja yaitu transmitter memancarkan gelombang ultrasonik, yang kemudian diukur waktu yang dibutuhkan sampai datangnya pantulan gelombang yang dipancarkan dari objek. Bentuk fisik sensor ultrasonik SRF04 dapat dilihat pada gambar 2.5.

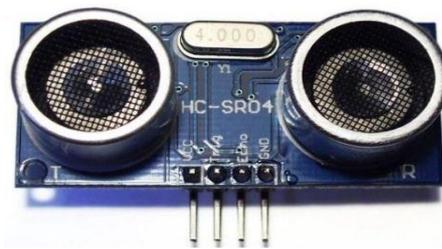


Gambar 2.5 Sensor ultrasonik SRF04

Ultrasonik tipe SRF05 dapat mengukur jarak antara objek dan sensor dengan rentang jarak antara 3 cm – 3 m dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Pada sensor tipe SRF04 ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu Trigger dan Echo. Sistem pengoperasiannya sensor ultrasonik SRF05, pengendali mikro akan mengirimkan pulsa positif melalui pin Trigger minimal 10 μ s, selanjutnya SRF04 akan mengirimkan pulsa positif melalui pin Echo selama 100 μ s hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek.

2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mengukur jarak berdasarkan gelombang ultrasonik. Tampilan sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Dimana gelombang ultrasonik akan dipancarkan oleh transmitter kemudian diterima balik oleh receiver ultrasonik. Jarak objek merupakan representasi antara waktu pancar dan waktu terima. Ultrasonik HC-

SR04 adalah versi low cost/murah dari sensor ultrasonik PING buatan parallax. Perbedaan secara fisik terletak pada pin yang digunakan. Sensor ultrasonik HC-SR04 menggunakan 4 pin I/O sedangkan PING buatan parallax menggunakan 3 pin I/O.

3. Sensor Ultrasonik PING

Sensor ultrasonik PING merupakan jenis sensor yang sangat banyak digunakan untuk penelitian atau kontes robot cerdas. Sensor PING memiliki kelebihan dari sensor lainnya yaitu cukup membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5 v dan ground. Cara sensor ultrasonik mendeteksi objeknya yaitu memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama $t = 200\mu\text{s}$ kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING mengeluarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kendalinya dari mikrokontroler. Bentuk fisik sensor ultrasonik PING dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sensor ultrasonik PING

2.2.2 Sensor Suara

Sensor suara merupakan sensor analog yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat suara. Sensor ini mengubah amplitudo suara menjadi tegangan listrik untuk mendeteksi tingkat suara. Dalam hal ini memerlukan

beberapa circuit, dan menggunakan mikrokontroler dan juga Mikrofon untuk menghasilkan sinyal output.

Sensor suara memiliki prinsip kerja yaitu mengubah besaran suara menjadi besaran listrik[4]. Sinyal yang masuk akan di proses sehingga akan menghasilkan salah satu kondisi dari kondisi high (1) atau low (0). Sensor suara telah diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pengaplikasian pada sensor ini yaitu seperti yang bekerja pada system robot. Microfon akan mengirimkan sinyal kemudian akan dikirimkan ke pre amp microfon, Pre amp mic ini berfungsi untuk memperkuat sinyal suara yang masuk kedalam komponen.

Sinyal suara yang sudah diterima oleh pre amp mic, selanjutnya di kirim lagi ke rangkaian penguat yang mana rangkaian ini berfungsi untuk merubah sinyal suara yang berupa digital menjadi sinyal analog supaya bisa dibaca oleh mikrokontroler. Apabila sinyal tersebut telah diterima oleh mikrokontroler maka akan diproses sesuai dengan program yang dibuat, apakah robot akan bergerak atau berhenti.

Sensitifitas dari sensor suara dapat diatur, semakin banyak condensator yang digunakan pada pre amp maka akan semakin baik daya sensitive dari sensor suara tersebut. Bentuk fisik sensor suara dapat dilihat pada gambar 2.8..

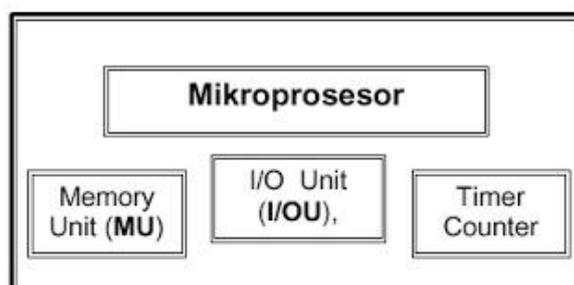


Gambar 2.8 Sensor Suara

2.3 Tinjauan Sistem Pemroses Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu komputer mikro dalam satu chip tunggal. Mikrokontroler menggabungkan antara CPU, ROM, RWM, I/O paralel, I/O seri, counter-timer, dan rangkaian clock menjadi sebuah chip.[5]. Blok dari mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 2.9. Prinsip kerja dari mikrokontroler yaitu membaca dan menulis data. Sebuah chip mikrokontroler umumnya memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

1. Central Processing Unit (CPU)
2. Input/output antarmuka jaringan seperti serial port (UART)
3. Antarmuka komunikasi serial lainnya seperti serial peripheral interface dan controller area network.
4. RAM untuk menyimpan data.



Gambar 2.9 Blok Mikrokontroler

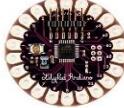
Mikrokontroller bertugas untuk mengendalikan kerja dari suatu alat atau sistem menggunakan program yang telah dimasukkan pada sebuah ROM. Dalam membuat sistem minimum setidaknya diperlukan sebuah sistem clock dan reset, meskipun pada dasarnya beberapa mikrokontroler telah menyediakan sistem clock internal, sehingga tidak dengan rangkaian eksternal pun mikrokontroler dapat bekerja.

Dan untuk membuat sebuah sistem yang berdasarkan mikrokontroler, kita membutuhkan hardware dan software yaitu sistem minimum mikrokontroler, software pemrograman dan kompilasi, serta downloader. Sistem minimum sendiri merupakan sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi.

2.3.1 Arduino

Mikrokontroler arduino merupakan komputer yang berukuran mikro dalam satu chip integrated circuit (IC) yang terdiri dari processor, memory, dan antarmuka yang dapat diprogram. Jadi disebut komputer mikro karena dalam IC atau chip mikrokontroler terdiri dari CPU, memory, dan I/O yang dapat dikontrol dengan sebuah program. I/O juga sering disebut dengan General Purpose Input Output Pin (GPIO) yang berarti pin yang dapat diprogram sebagai input atau output sesuai dengan kebutuhan. Pada saat ini ada bermacam-macam bentuk papan arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis-jenis Mikrokontroler Arduino

Jenis Arduino	Bentuk Fisik
Arduino Uno	
Arduino Due	
Arduino Mega	
Arduino Leonardo	
Arduino Fio	
Arduino Lilypad	
Arduino Nano	
Arduino Mini	
Arduino Micro	
Arduino Ethernet	
Arduino Esplora	

2.4 Tinjauan Sistem Aktuator

Dalam sistem robot aktuator merupakan bagian dari sebuah penggerak. Aktuator dikendalikan oleh media pengontrol secara otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler.

Untuk pemilihan aktuator berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan sistem yang akan dirancang.

2.4.1 Motor Servo

Motor servo adalah motor DC yang mempunyai kualitas tinggi. Motor ini dilengkapi dengan sistem kontrol. Motor servo sering digunakan pada kontrol loop tertutup, sehingga dapat menangani perubahan posisi secara tetap juga pengaturan kecepatan. Bentuk fisik motor servo terdiri tiga bagian, Vcc, ground dan kontrol (PWM)[6]. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut yang diinginkan dari putaran servo. Sudut sumbu dari motor servo sendiri dapat diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel servo. Sehingga motor servo dapat berputar searah jarum jam dan sebaliknya berlawanan arah jarum jam. Bentuk fisik dari motor servo dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Motor Servo

Motor servo dapat melakukan gerakan 0 derajat, 90 derajat, 180 derajat, hingga 360 derajat dengan mengatur pulsa yang diberikan ke motor servo tersebut. Dan juga motor servo mempunyai torsi yang besar sehingga sanggup menopang beban yang lumayan berat. Berikut ini jenis-jenis dari motor servo.

1. Motor servo Standard 180 derajat

Motor servo standar adalah jenis motor yang cuma mampu berputar 180 derajat. Motor servo ini bisa berputar searah atau berlawanan arah dengan arah jarum jam. Namun, sesuai dengan namanya, sudut persimpangan arah (defleksi) cuma mencapai 180 derajat, Dengan perhitungan masing-masing sudut 90 derajat. Motor servo standar sering digunakan pada sistem robotika contohnya untuk membuat lengan robot.

2. Motor Servo Continous

Motor servo continous adalah jenis motor servo yang bisa berputar hingga 360 derajat. Motor servo ini juga bisa berputar searah atau berlawanan arah dengan arah jarum jam. Perbedaan antara motor servo ini dengan motor servo standar adalah sudut defleksi putarannya. Sesuai dengan jenisnya, motor servo ini tidak mempunyai sudut defleksi putaran, karena motor ini berputar secara kontinyu. Motor servo kontinyu seringkali digunakan untuk jenis robot bergerak.

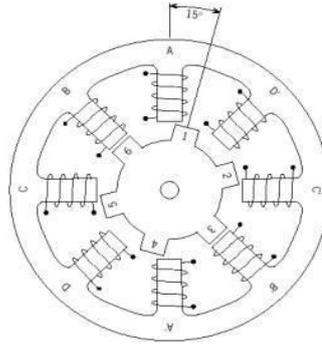
2.4.2 Motor Stepper

Motor stepper merupakan perlengkapan elektromekanis yang beroperasi dengan cara mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit[7]. Motor stepper berpindah berdasarkan urutan pulsa yang diserahkan kepada motor. Untuk itu, untuk menggerakkan motor stepper dibutuhkan sebuah driver motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Motor stepper mempunyai beberapa keunggulan diantaranya adalah sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa yang masuk sehingga lebih mudah untuk dikontrol. Kemudian motor mampu langsung memberikan torsi penuh ketika mulai bergerak. Tempat dan pergerakan repetisinya dapat dipastikan secara presisi. Kemudian sangat realibel karena tidak adanya sikap yang bersentuhan dengan rotor sama halnya pada motor DC. Cepatnya perputaran dapat dipastikan secara bebas dan mudah pada range yang luas.

Motor stepper mempunyai 3 jenis yaitu Variable reluctance (VR), permanent magnet (PM) dan tipe Hybird (HB).

1. Variable reluctance (VR)

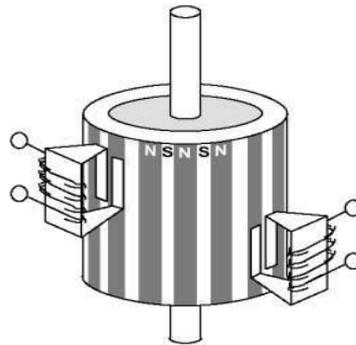
Motor stepper tipe Variable reluctance ini terdiri dari sebuah rotor besi lunak dengan beberapa gerigi dan sebuah lilitan stator. Saat lilitan stator dialiri energi dengan arus DC, kutub-kutubnya menjadi termagnetasi. Perputaran terjadi pada saat gerigi rotor tertarik oleh kutub-kutub stator. pada gambar 2.11. merupakan penampang melintang dari motor stepper tipe variable reluctance (VR).



Gambar 2.11 Penampang melintang dari motor stepper tipe *variable reluctance*

2. Permanent Magnet (PM)

Motor stepper tipe ini mempunyai rotor yang berbentuk serupa dengan kaleng bundar yang terdiri dari lapisan magnet permanen yang tersusun silang dengan kutub yang berlawanan (perhatikan gambar 2.12).

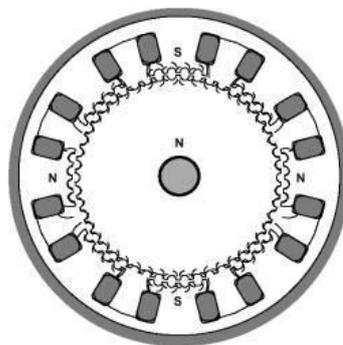


Gambar 2.12 Motor Stepper tipe Permanent Magnet

Tersedianya magnet permanen ini, maka intensitas fluks magnet dalam motor ini akan semakin naik sehingga bisa mengeluarkan torsi yang lebih besar. Motor stepper PM ini sering kali memiliki step yang rendah berkisar antara 7,50 sampai 150 per step atau 48 sampai 24 langkah setiap putarannya.

3. Hybrid (HB)

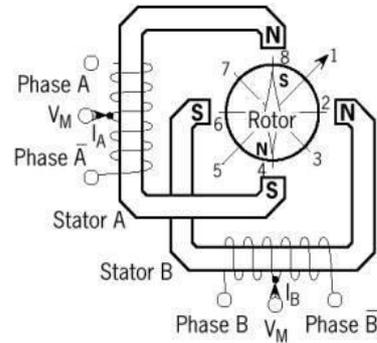
Motor stepper tipe ini mempunyai struktur antara kombinasi dari kedua tipe motor stepper VR dan PM. Motor stepper tipe ini mempunyai gerigi serupa dengan motor tipe VR dan mempunyai magnet permanen juga yang tersusun secara axial pada batang porosnya seperti motor stepper tipe PM. Motor tipe ini sering kali digunakan dalam berbagai implementasi karena kinerja lebih baik. Motor tipe hybrid merupakan motor yang bisa menghasilkan resolusi langkah yang tinggi yakni berkisar antara 3,60 sampai 0,90 per step atau 100-400 step setiap putarannya. Pada gambar 2.13 merupakan contoh dari penampang motor stepper tipe hybrid. Untuk metode perancangan rangkaian kendalinya, motor stepper dibagi menjadi dua jenis yaitu unipolar dan bipolar.



Gambar 2.13 Penampang Melintang Dari Motor Stepper Tipe Hybrid

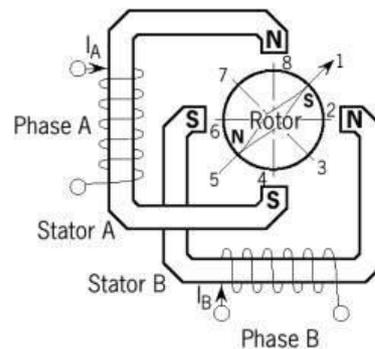
Motor stepper unipolar lebih mudah dirancang rangkaian pengendalinya karena hanya membutuhkan satu transistor untuk setiap lilitannya. Dalam pengoperasian menggerakkan dan menghentikan motor ini, dengan menerapkan pulsa digital yang hanya terdiri dari vcc dan ground pada salah satu terminal lilitan motor. Sedangkan terminal lainnya disambungkan dengan tegangan

konstan (V_M) pada bagian tengah (center tap) dari lilitan. Pada gambar 2.14 merupakan motor stepper tipe unipolar.



Gambar 2.14 Motor Stepper Dengan Lilitan Unipolar

Motor stepper tipe bipolar, dibutuhkan sinyal pulsa yang dapat berubah-ubah dari positif ke negatif dan dari negatif ke positif. Jadi masing-masing terminal lilitan (A & B) harus connect (terhubung) dengan sinyal yang bergerak dari positif ke negatif dan dari negatif ke positif, seperti yang terlihat pada gambar 2.15.

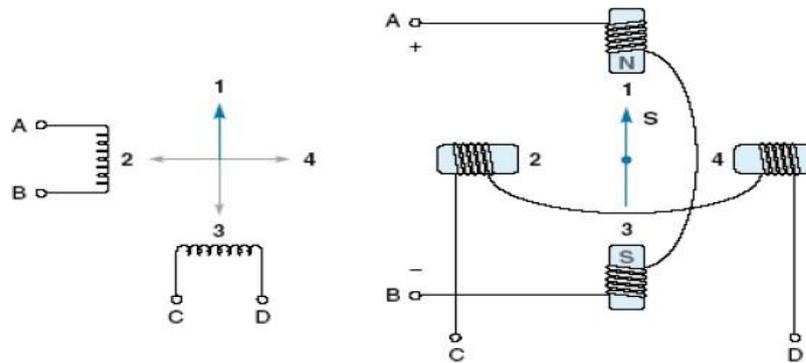


Gambar 2.15 Motor Stepper Dengan Lilitan Bipolar

2.4.2.1 Prinsip Kerja Motor Stepper

Prinsip kerja dari motor stepper yaitu merubah pulsa-pulsa masukan menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh sebab itu untuk menggerakkan motor stepper dibutuhkan sebuah driver motor

stepper yang dapat membangkitkan pulsa- pulsa periodik. Gambar 2.16 merupakan contoh struktur motor stepper sederhana yang menggerakkannya.



Gambar 2.16 Prinsip Kerja Motor Stepper Bipolar

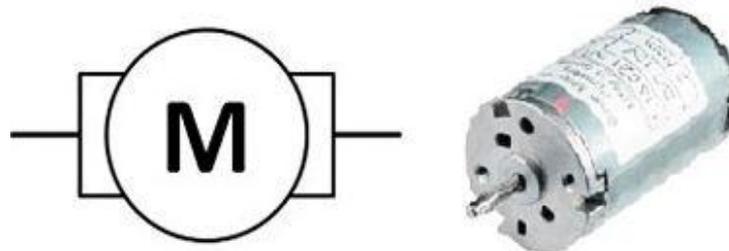
Gambar 2.16 merupakan contoh dari driver motor stepper dan penerapan pada motor stepper untuk mendapatkan arah putaran yang sesuai dengan pulsa kendali. Bipolar merupakan arus yang mengalir pada lilitan yang dapat berubah polaritasnya. Pada lilitan AB akan menjadi satu ketika A positif dan B negatif maka rotor akan ada pada posisi 1. Dan ketika yang dibutuhkan motor untuk berputar berlawanan arah jarum jam maka setting pada AB diberi energi. Aliran AB akan ditutup dan lilitan CD dialiri energi dengan polaritas C positif dan D negatif jadi rotor yang ada pada posisi 2 akan memutar ke posisi 3 maka lilitan CD alirannya ditutup dan lilitan AB dialiri energi lagi tetapi dengan polaritas yang bertentangan. Untuk berputar berlawanan arah jarum jam maka susunan eksitasi single mode seperti ditunjukkan pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Susunan Eksitasi Single Mode

Circuit	Posisi
A + B-	1
C + D-	2
A – B+	3
C – D+	4

2.4.3 Motor DC (*Direct Current* / Arus Searah)

Motor DC (Direct Current) termasuk dalam peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik[8]. Motor DC adalah motor yang memakai tegangan searah sebagai sumber energinya. Bentuk dan simbol dari motor DC dapat dilihat pada gambar 2.18.

**Gambar 2.18** Simbol dan bentuk fisik Motor DC

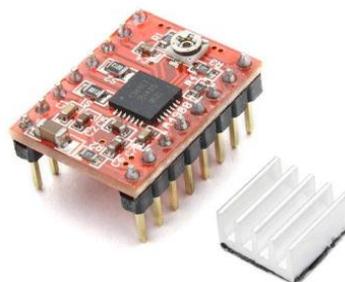
Pada dasarnya motor DC merupakan sebuah transduser yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Proses terjadinya konversi ini melalui medan magnet. Motor DC mempunyai 3 komponen utama, yaitu kutub medan, rotor dan komutator.

2.5 Tinjauan Sistem Pengendali Motor

Pengendali motor atau motor driver berfungsi untuk mengendalikan gerakan motor dimana perubahan arah motor tersebut tergantung dari nilai tegangan yang dimasukkan pada input motor driver[9]. Fungsi lainnya yaitu bertugas untuk mengendalikan motor, mulai dari mengatur arah putaran motor maupun kecepatan putar motor. Jenis-jenis dari driver motor diantaranya adalah sebagai berikut.

2.5.1 Motor Driver A4988

Motor driver A4988 yaitu driver microstepping yang lengkap dengan IC dirancang menggunakan kemudi setiap langkah motor yang mudah. Driver motor stepper A4988 dikembangkan oleh Allegro Microsystems untuk membantu setiap orang yang ingin mendorong berbagai motor stepper dalam proyek. Bentuk motor driver A4988 dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 Motor Driver A4988

2.5.2 Motor Driver IC L293D

Motor driver L293D merupakan IC yang dirancang hanya untuk driver motor DC dan dapat dikontrol dengan rangkaian TTL dan juga mikrokontroler. Motor DC yang dikendalikan dengan driver motor L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke vcc karena di dalam driver motor

L293D sistem pengendali yang digunakan yaitu totem pool. Didalam 1 unit IC L293D terdiri dari 4 driver motor yang berdiri sendiri dengan kemampuannya untuk mengalirkan arus 1A pada setiap drivernya. Jadi dapat digunakan dalam membuat driver H-bridge untuk 2 motor DC. Bentuk fisiknya dapat dilihat pada gambar 2.20 berikut.



Gambar 2.20 Motor *Driver* L293D

2.6 Tinjauan Sistem Sumber Daya Robot

Robot membutuhkan sumber arus dan tegangan untuk mengoperasikan komponen elektrik dan mekanika yang terpasang. Fungsi sumber daya robot yaitu untuk mengisi tegangan dan arus pada robot yang akan dibuat sesuai kapasitas robot itu sendiri. Sumber daya pada robot mencakup penyedia arus dan tegangan seperti baterai, dan sistem pengatur transmisi yang berfungsi untuk mengubah menjadi sumber arus dan tegangan sesuai dengan kebutuhan setiap komponen.

2.6.1 Baterai / *Battery*

Battery merupakan perangkat elektro kimia yang diciptakan untuk memberikan sumber arus dan tegangan ke sistem komponen kelistrikan lainnya. Battery menyimpan energi dalam bentuk kimia, yang akan dikeluarkan bila diperlukan dan memberikan energi ke masing-masing sistem

elektronika yang membutuhkan. Penggunaan baterai dilakukan berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan sumber daya yang dibutuhkan.

2.6.1.1 Baterai Li-Ion (*Lithium Ion*)

Lithium-ion atau sering disebut Li-Ion merupakan baterai yang memakai senyawa lithium untuk bahan elektroda[10]. Baterai ini bekerja dengan cara menggerakkan elektroda dari kutub negatif ke kutub positif saat dilepaskan. Ion kemudian akan kembali lagi saat diisi ulang. Baterai ini adalah baterai yang sering banyak digunakan pada perangkat elektronik antara lain smarthphone, remote control, hingga laptop. Tampilan fisik baterai li-ion dapat dilihat pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 Baterai *Lithium Ion*

2.6.1.2 Baterai *Lithium Polymer (LiPo)*

Baterai LiPo menggunakan elektrolit polimer kering yang mempunyai bentuk mirip seperti lapisan plastik film yang tipis. Lapisan ini disusun hingga berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang menyebabkan pertukaran ion. Dari metode ini baterai LiPo dapat diciptakan dalam berbagai bentuk dan ukuran. Kekurangan

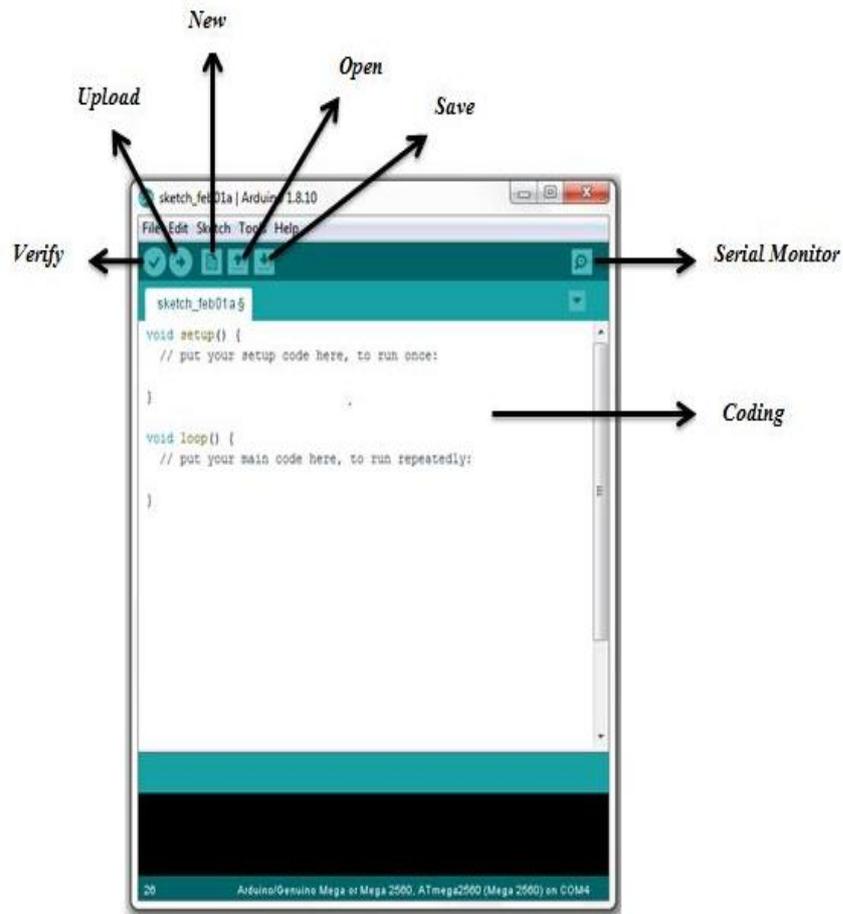
baterai LiPo yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini akan menimbulkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Sebagian besar dari baterai jenis LiPo yang beredar diluar sekarang ini sebenarnya adalah jenis Hybrid Lithium Polymer. Contoh baterai Lipo bisa dilihat pada gambar 2.23.



Gambar 2.23 Baterai *Lithium Polymer* 1000 mAH

2.7 Tinjauan Sistem Bahasa Pemrograman

Pemrograman Mikrokontroler ini dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE). IDE atau Integrated Development Environment merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE arduino terdiri dari beberapa bilah alat atau *toolbar* seperti pada gambar 2.24.



Gambar 2.24 Tampilan *Toolbar* Arduino IDE

Keterangan dari gambar 2.26 adalah sebagai berikut :

1. **Coding:** Sebuah window yang memungkinkan pengguna membuat dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
2. **Verify:** Memeriksa *sketch* yang error sebelum memuat ke *board* arduino.
3. **Upload:** Memuat kode biner dari komputer ke dalam memori papan arduino.
4. **New:** Membuat sebuah *sketch* baru.
5. **Open:** Membuka daftar *sketch* yang sudah tersimpan pada *sketchbook* arduino .

6. **Save:** Menyimpan kode *sketch* pada *sketchbook*.
7. **Serial Monitor:** menunjukkan data serial yang dikirimkan dari *board* arduino.