BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan tentang teori-teori penunjang untuk merancang sebuah robot pemadam api (DU114_BLUE). baik teori perangkat keras, perangkat elektronik maupun perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan robot tersebut.

2.1 Perangkat Kersa

Dalam membangun sebuah robot *multi independent steering* ini dibutuhkan perangkat keras yang terdiri atas bagian mekanik berupa fisik robot. Disamping itu dibutuhkan pula bagian elektronik berupa sensor-sensor serta komponen penunjang lainnya.

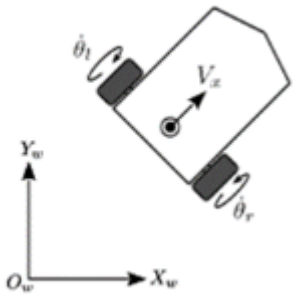
2.1.1 Sistem Kemudi Mobile Robot

sistem kemudi *mobile* atau robot beroda (*wheel robot*) dapat dibagi beberapa jenis menurut sistem penggerak nya. Berikut merupakan beberapa sistem kemudi *mobil* robot [5].

A. Differential Drive

Differential Drive merupakan metode kemudi dimana dua buah roda dapat bergerak berlawanan arah sehingga radius belokan sama dengan nol. Hal ini meningkatkan kemampuan bermanuver robot lebih baik. Kelemahan dari tipe kemudi ini adalah menghasilkan gesekan pada roda kanan dan kiri

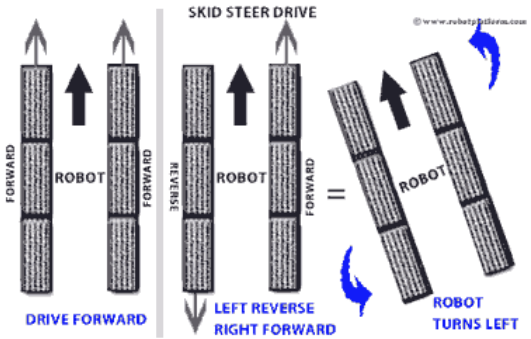
saat melakukan gerakan berbelok [6]. Visualisasi sistem *differential Drive* ditunjukkan oleh Gambar II.1 Sistem *Differential Steering.*



Gambar II-1 Sistem Differential Steering

B. Skid Steering

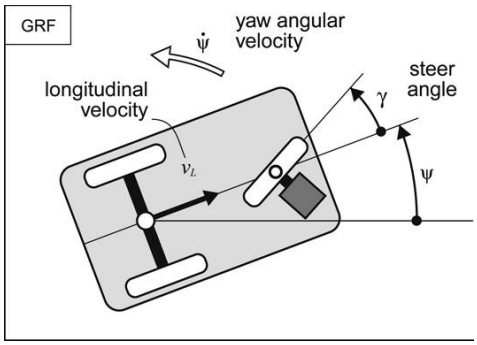
Pada dasarnya sistem kemudi *skid Steering* ini adalah mekanisme perggerakan yang menggunakan konsep *differential Drive*. Sistem kemudi ini menggunakan rantai roda atau susunan roda dengan posisi tetap. Kelemahannya adalah gesekan pada roda saat berbelok lebih besar radius daripada sistem *differential Drive* [7]. Visualisasi sistem *skid steering* ditunjukkan oleh Gambar II.2 Sistem *Skid Steering.*



Gambar II-2 *Sistem Skid Steering* [8]

C. Tricyle Drive

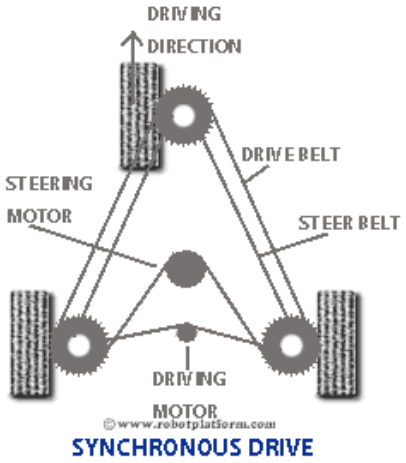
Tricyle drive merupakan sistem gerak dengan tiga buah roda. Dua buah roda dengan satu poros dihubungkan pada sebuah motor penggerak, sedangkan sebuah roda diberlakukan sebagai kemudi yang dapat berputar (setir kemudi), ketika berbelok akan didapatkan radius sepanjang titik pertemuan antara roda depan dengan roda belakang, [7]. Visualisasi sistem skid steering ditunjukkan oleh Gambar II.3 Sistem Tricyle drive.



Gambar II-3 Sistem Tricyle drive

D. Synchronous Drive

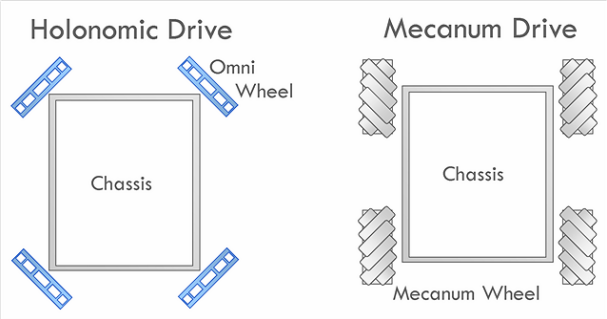
Synchronous drive adalah sistem yang menggunakan semua roda yang terdapat pada robot untuk dapat bergerak. Pada saat robot berjalan pada permukaan yang tidak rata, maka roda yang berpengaruh pada ketidakrataan permukaan akan didukung oleh roda yang tidak terpengaruh, sehingga roda dapat bergerak dengan arah yang tetap [9]. Visualisasi sistem *Synchronous Drive* ditunjukkan oleh Gambar II.4 Sistem Gerak *Synchronous Drive*



Gambar II-4 *Sistem Gerak Synchronous Drive*

E. Holonomic Drive

Holonomic drive adalah sistem gerak yang memunkinkan robot bergerak ke segala arah (dengan penggunaan roda *omni-directional*) [9]. Gambar II.5 Sistem Gerak *Holonomic Drive*.

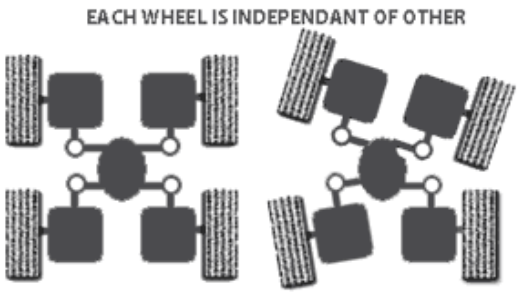


Gambar II-5 Sistem Gerak Holonomic Drive

F. Multi Independent Steering

Sistem kemudi *multi independent* merupakan sistem kemudi dimana tiap roda dapat bergerak secara bebas. Dengan sistem kemudi ini robot dapat bergerak bebas ke segala arah dan merupakan tipe gerak *holomonic*. Sebuah

robot yang memiliki kemampuan gerak *holomonic* itu sendiri adalah sistem gerak yang memungkinkan robot bergerak ke segala arah dengan bebes (dengan menggunakan roda omni-directional) [7]. Visualisasi sistem *multi independent steering* ditunjukkan oleh Gambar II.4 Sistem *Multi Independent Steering.*



Gambar II-6 Sistem Multi Independent Steering [8]

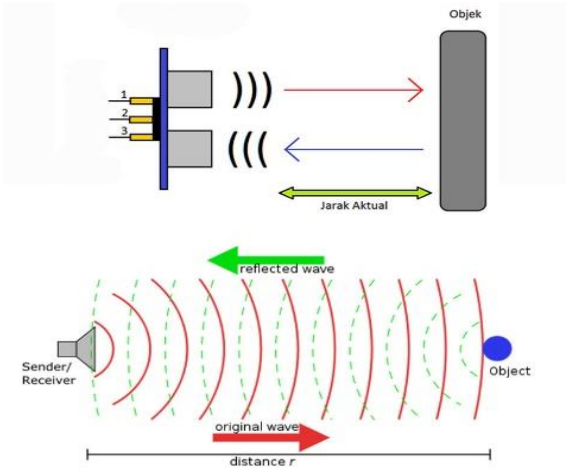
2.1.2 Sensor

Sensor merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan pada lingkungan fisik atau kimia baik itu perubahan mekanis, panas, cahaya dan sebagainya. Sensor terdiri dari bagian pemancar dan bagian penerima. Dalam lingkup robotika, sensor memberikan kesamaan fungsi seperti indera pada manusia. Dengan sensor robot dapat memiliki pertimbangan dalam mengambil keputusan.

2.1.2.1 Senosr Ultarsonic

Sensor ultrasonik terdiri dari dua bagian, yaitu rangkaian pemancar gelombang ultrasonik (transmitter) dan rangkaian penerima gelombang ultrasonik (receiver). Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik yang berfrekuensi sebesar 40 KHz dengan kecepatan rambat gelombang bunyi yaitu

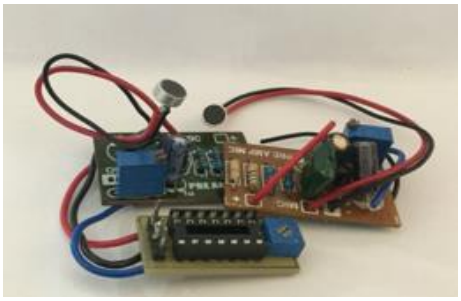
kisaran (200 μs) dan mendeteksi pantulannya (echo). Perhitungan jarak dilakukan berdasarkan lama waktu pantulan antara gelombang yang dipancarkan sampai gelombang diterima [10]. sensor *ultrasonic* ditunjukkan oleh Gambar II.5 Sensor *Ultrasonic.*



Gambar II-7 Sensor Ultrasonic

2.1.2.2 Sensor Suara

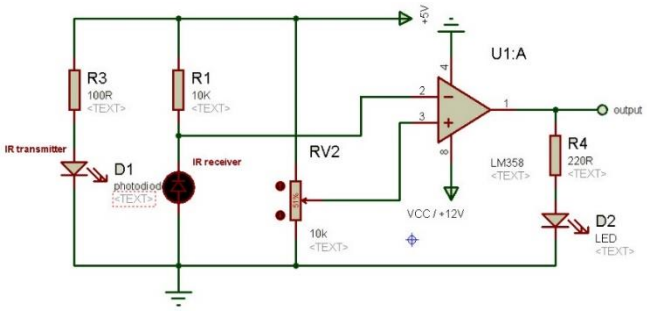
Sensor suara adalah sensor yang cara kerjanya mengubah besaran suara menjadi besaran listrik. Komponen yang termasuk dalam sensor suara yaitu *microphone*. Sensor suara mampu mengubah gelombang sinusoida suara menjadi gelombang sinus energi listrik (*alternating sinusoida electric current*). Sensor suara bekerja berdasarkan besar/kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan bergeraknya membran sensor yang juga terdapat sebuah kumparan kecil dibalik membran tadi naik dan turun [7]. Contoh sensor suara ditunjukkan oleh Gambar II.6 Sensor Suara Pre-Amp Mic Condensor.



Gambar II-8 *Sensor Suara Pre-Amp Mic Condensor*

2.1.2.3 Sensor Photodioda

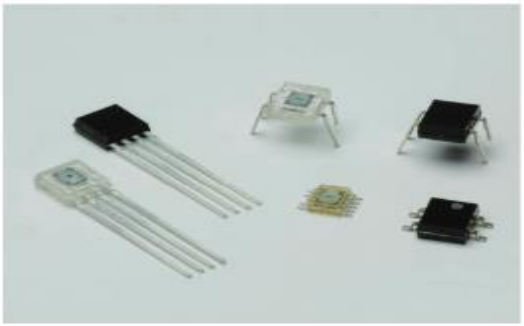
Sensor photodioda adalah jenis dioda yang resistansinya berubah_rubah jika cahaya yang jatuh pada dioda berubah-rubah intensitasnya. Photodioda sendiri dibuat dari bahan semikonduktor yaituh silicon (SI) dan bahan galium arsenida yang dimana bahan bahan ini menyerp cahaya melalui karkterristik jangkauan panjang gelombang. Ketika sebuah photo dioda mendapatkan sumber yang diserap hal tersebut membangkitkan sumber elektron dan menghasilkan sepasang pembawaan muatan tunggal,dimana photodioda terkena cahaya maka photodioda akan bersifat sebagai sumber tegangan dan nilai resistansinya akan menjadi kecil sedangkang jika photodioda tidak mendapatkan sumber cahaya maka nilai resistansinya akan besar atau depat diamsumsikan nilai resistansinya tidak terhingga [11]. Rangkaian sensor photodioda ditunjukan pada Gambar II.7 Sensor Photodioda



Gambar II-9 Sensor Photodioda [11]

2.1.2.4 Sensor Lantai

Sensor lantai digunakan untuk mendeteksi adanya garis putih atau juring dengan diameter juring 30 cm sebagai alas lilin. sensor lantai yang di gunakan sensor lantai jenis hamamatsu S6986 karena sensor jenis ini lebih baik dibandingkan denagan sensor lantai jenis lain sensor ini memiliki sedikit kesalahan dalam menditeksi. Sensor jenis S6846 dan S7136 dirancang untuk sensitivitas tinggi untuk membuat jarak deteksi objek secara optoelektronik. Perinsip kerja sensor S6986 yaitu sama dengan jenis sensor lanatai yang dimanan memerluka bantuan cahaya yang dimana sensor ituh membaca pantulan dari cahaya tesebut [12]. sensor yang di gunakan dapat dilihat pada Gambar II.8 Sensor Lantai S6986

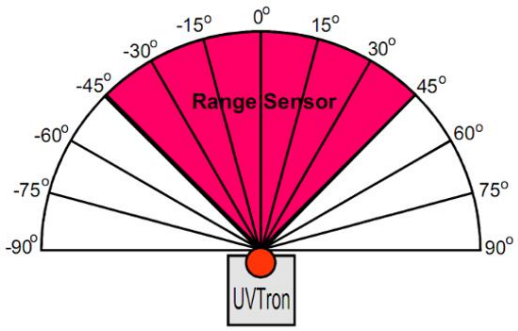


Gambar II-10 Lantai S6986

2.1.2.5 Modul Sensor Api UVTron

Sensor api UV-Tron adalah sebuah sensor yang mendeteksi adanya nyala api yang memancarkan sinar ultraviolet. Pancaran cahaya ultraviolet dari sebuah nyala lilin berjarak tiga meter dapat dideteksi oleh sensor ini. Dalam perancanga sistem penditeksi api ini menggunakan modul sensor api (Hamamatsu).Berdasarkan hasil pengujian sensor UVTron yang telah dilakukan dapat diambil hasil sebagai berikut:

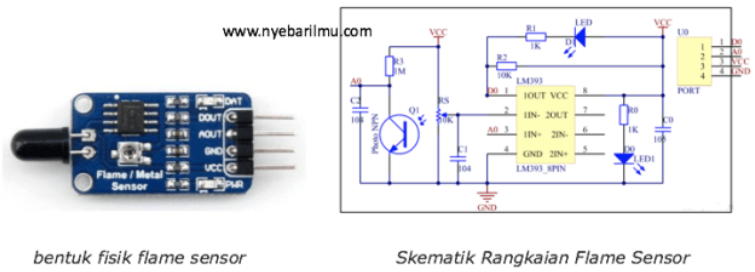
a. Jarak pendeteksian api oleh sensor ini secara vertical mencakup range dari 0 cm sampai dengan 300 cm, baik menggunakan pelindung maupun tidak menggunakan pelindung.
b. Lebar sudut pendeteksian api oleh sensor ini jika tidak menggunakan pelindung adalah 180°.
c. Lebar sudut pendeteksian api oleh sensor ini jikamenggunakan pelindung dengan lubang vertikal dengan lebar 0,3 cm adalah 900. Lebar sudut pendeteksian api sensor UVTron dengan pelindung ditunjukkan pada Gambar III.9 Besar sudut sensor UVTron.



Gambar II-11 Besar sudut sensor UVTron

2.1.2.6 Flame Sensor Api

Flame sensor merupakan sensor yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api yang dimana api tersebut memiliki panjang gelombang antara 760nm – 1100nm. Sensor ini menggunakan infrared sebagai tranduser dalam mensensing kondisi nyala api. Dikarena itulah sensor ini mempunyai berfungsi sebagai "mata" bagi robot dalam menyelesaikan tugasnya menemukan posisi nyala api. Suhu normal pembacaan normal sensor ini yaitu pada 25 – 85°C dengan besar sudut pembacaan pada 60°.Dengan memperhatikan jarak sensing antara objek yang akan disensing dengan sensor tidak boleh terlalu dekat, yang berakibat lifetime sensor yang cepat rusak. Sensor api ditunjukan pada Gambar II.13



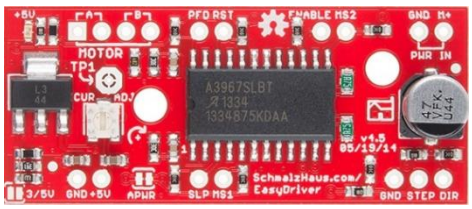
bentuk fisik flame sensor *Skematik Rangkaian Flame Sensor*

Gambar II-12 Flame sensor api

2.1.3 Diver Motor

Driver motor adalah komponen elektronika yang dapat mengendaliaka arah putaran dan kecepatan motor DC maupun motor Stepper. dimana *Microcontroller* sendiri tidak dapat mengendalikan sistem gerak motor secara langsung, hal ini disebabkan keterbatasan catu daya yang dihasilkan oleh pin dari *microcontroller*. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah komponen elektronik yang dapat menanggulangi permasalahan tersebut, dimana kecepatan dan arah putaran motor dc dapat diatur oleh *microcontroller*.

Rangkaian ini pada dasarnya hanya merupakan rangkaian switching arus yang mengaliri lilitan pada motor stepper. Urutan pemberian data pada motor stepper ini dapat mengontrol arah putaran dari motor stepper ini. Penambahan kecepatan pada motor stepper dapat dilakukan dengan cara meningkatkan frekuensi pemberian data pada rangkaian switching arus**. Rangkaian kontrol motor stepper** ini nantinya terhubung langsung dengan lilitan pada motor, rangkaian power supplai, dan rangkaian yang dikontrol secara digital yang pada akhirnya menentukan kapan lilitan yang diinginkan dalam kondisi off atau on. Selain hanya menggunakan transistor switching, saat ini sudah tersedia driver motor yang memang diperuntukkan bagi motor stepper, yang lebih dikenal dengan H-Bridge. Komponen ini biasanya digunakan pada motor stepper tipe bipolar, walaupun demikian tidak menutup kemungkinan digunakan pada motor stepper tipe yang lain [13]. Easy driver motor stepper di tunjukan pada Gambar II.12. Easy driver v4.4



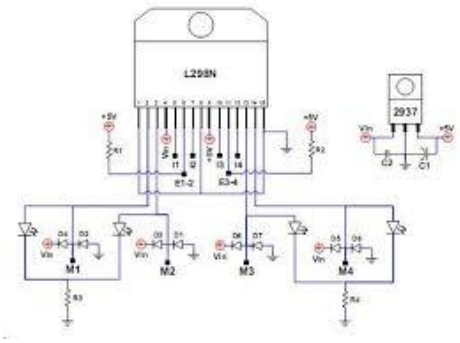
Gambar II-13Easy Driver v4.4

2.1.4 Driver Motor DC

Rangkaian driver motor DC H-Bridge adalah rangkaian yang berfungsi untuk membalik polaritas. Jika terdapat dua kabel, kabel A dan kabel B, maka pada kondisi A, di mana pada kondisi ini rangkaian mendapatkan sebuah trigger pada input A, maka kabel A akan bermuatan positif dan kabel B bermuatan negatif. Ketika kondisi B, rangkaian mendapatkan trigger pada input B, maka polaritas akan

terbalik dari input A, yaitu kabel A bermuatan negatif dan kabel B bermuatan positif [14].

L298 adalah komponen elektronik yang dipergunakan mengontrol arah putaran motor DC. Satu buah IC *Driver Motor* L298 bisa dipergunakan untuk mengontrol dua buah motor DC secara bersamaan. IC L298 mampu bekerja hingga tegangan 46 VDC dengan arus 2 Ampere untuk setiap kanal. Satu motor dc dikendalikan oleh 3 pin pada IC L298, yaitu *pin enable, pin in1* dan *pin in2*. Untuk setiap *pin output* pada IC L298 yang menuju motor dc, dibutuhkan komponen dioda untuk menangani arus balik dari motor dc menuju sumber catu daya yang terjadi akibat perubahan putaran pada motor dc [15]. *driver motor* ditunjukkan oleh Gambar II.14 Rangkaian L298N.



Gambar II.14 Rangkaian L298N

2.1.5 Aktuaror

Aktuator merupakan bagian penggerak yang digunakan dalam sistem. Aktuator *yang digunakan terdiri* dari beberapa jenis, yaitu: motor DC motor stepper dan motor servo. Pemilihan aktuator berdasarkan pada spesifikasi kebutuhan sistem yang akan dibuat.

2.1.5.1 Motor Stepper

Motor stepper adalah salah satu jenis motor dc yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan ke motor stepper tersebut. Motor stepper memiliki beberapa kelebihan seperti dibawah ini [16].

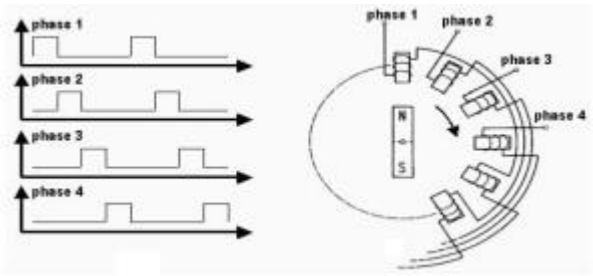
a. Sudut rotasi motor proporsional denagan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur

b. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak

c. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditenukan secara persisi

d. Memiliki respon yang baik terhadap pergerakan Mulai, stop dan berputar

Sistem kerja motor stepper ini sendiri adalah mengubah pulsa-pulsa input menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Perinsip kerja motor stepper dan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor yang ditunjukan oleh Gambar II.13 Sistem Kerja Motor Stepper



Gambar II-14 Sistem Kerja Motor Stepper [16]

2.1.5.1 Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut [17].

- **Kutub medan**. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih komplek terdapat satu atau lebih elektromagnet.

- **Current Elektromagnet atau Dinamo.** Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi.

- **Commutator**. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya [17]. Bagian-bagian motor DC ditunjukkan oleh Gambar II.16 Motor DC.



Gambar II-15 Motro DC

2.1.5.3 Motor Servo

Motor servo merupakan salah satu jenis penggerak yang memiliki pengendali terpadu yang dapat menentukan sudut putaran yang akurat. Motor servo terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kendali dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo [18]. Menurut derajat putarannya motor servo terbagi menjadi dua, yaitu.

A. Motor servo standar 180^o

   Motor servo ini memiliki putaran poros *output*-nya terbatas hanya 90^o ke arah kanan dan 90^o ke arah kiri. Dengan kata lain putarannya hanya setengah lingkaran atau 180^o

B. Motor servo *rotation continuous*

   Motor servo *rotation continuous* adalah motor servo yang mirip dengan motor servo standar, namun putaran poros *output*-nya tanpa batas atau satu lingkaran penuh 360^o.

Pada umumnya untuk mengendalikan motor servo dilakukan dengan cara memberikan pulsa dengan rentang antara 600µs-2400µs pada periode 50 kHz [18].

Berikut merupakan contoh salat satu merk servo ditunjukkan oleh Gambar II.14 Servo HITEC HS-*225MG*.



Gambar II-16 Servo HITEC HS-225MG

2.1.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah *chip.* yang berfungsi untuk mengerjakan intruksi-intruksi pada memori program, dimana program merupakan intruksi-intruksi dari set intruksi CPU, program akan di simpan pada memori kemudiaan secara berurutan intruksi-intruksi tersebut akan akan dikerjakan oleh CPU. Sebuah chip microcontroller umumnya memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

A. Central Processing Unit (CPU)

B. *Input/output* antarmuka jaringan seperti *serial port* (UART)

C. Antarmuka komunikasi serial lainnya seperti *serial peripheral interface* dan *controller area network*.

D. Peripheral seperti timer dan watchdog

E. Random Access Memory (RAM)

F. Read Only Memory (ROM), Erasable Programmable Read Only Memory (EPROM)

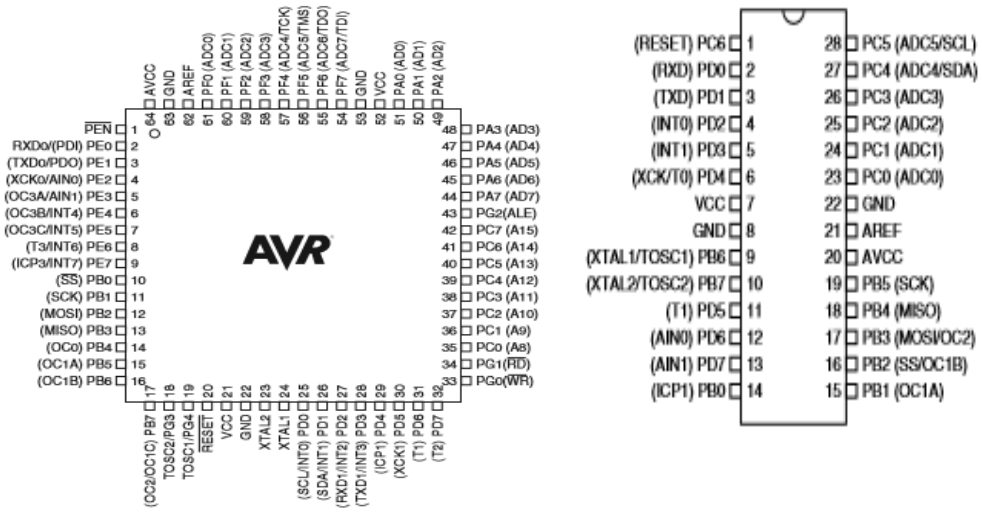
G. Pembangkit *clock*, biasanya berupa *resonator* rangkaian RC

H. Pembangkit analog ke digital

Microcontroller menggunakan *oscilator clock* yang berfungsi untuk memicu kerja CPU dalam mengerjakan suatu instruksi ke instruksi selanjutnya dalam program yang berurutan. Setiap langkah operasi *microcontroller* memakan waktu beberapa *clock* untuk mengerjakan satu instruksi tergantung dari nilai dari *oscilator clock*.

Central Processing Unit (CPU) yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diprogram oleh *programmer*, menginstruksikan CPU untuk membaca informasi dari piranti input, membaca informasi dan menulis informasi ke memori. Ada beberapa tipe dari memori di dalam *microcontroller* hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM (*Random Access Memori)* dan ROM (*Random only Memori)*. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada Mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bisa Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada

mikrokontroler yang bersangkutan. Atmega 128 dapat dilihat pada Gambar II.11 *Chipp* ATmega 128 dan ATmega 8



Gambar II-17 Chipp *ATmega 128 dan ATmega 8*

2.1.7 Baterai

Penggunaan sistem baterai yang digunakan pada robot ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu:

A. Tegangan

Modul sensor membutuhkan sumber tegangan yang berbeda. Besarnya sumber tegangan pada setiap modul sensor mempengaruhi catu daya yang akan digunakan.

B. Arus

Ah (*Ampere-hour*) adalah satuan untuk mengukur lamanya beban arus baterai selama satu jam. Semakin besar ukuran Ah, semakin lama daya tahan baterai bila digunakan pada beban yang sama.

C. Teknologi baterai

Baterai yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan teknologi Lithium Polymer (Li-Po). Baterai ini mulai dikembangkan sejak sekitar tahun 1970. Desain pertama baterai ini termasuk elektrolit polimer padat kering yang menyerupai film plastik. Oleh karena itu, jenis baterai ini bisa didesain sangat tipis namun memiliki daya tahan yang relatif baik. Kelebihan Li-Po dibandingkan jenis baterai lain adalah ukuran yang lebih kecil dan ringan, kapasitas yang besar serta mampu men-*discharge* arus yang besar. Berikut adalah istilah-istilah pada baterai Li-Po [8].

C = *Capacity* (contoh: 20C)

mAh = *milli Ampere-hour* (jika semakin besar maka semakin awet dalam penggunaan)

S = *Cell* (contoh: 3S)

V = *Voltage* (contoh: 11.1V)

Jika pada baterai Li-Po tertulis 20C dan 2200mAh, maka baterai Li-Po tersebut mampu melepas arus sebesar $20 \times 2200 = 44000\, mA = 44\, A$. Arus sebesar ini dapat dikeluarkan oleh baterai Li-Po dalam waktu sesaat. Dalam satu menit rata-rata baterai Li-Po dapat mengeluarkan arus sebesar . Dengan membaginya dengan kapasitas baterai 2200 mAh maka diperoleh waktu sampai baterai habis adalah . Ini terjadi jika men-*supply* beban dengan arus 0.733 A. contoh baterai Li-Po ditunjukkan oleh Gambar II.15 Baterai Li-Po 2200 mAh 3 *cell* [8].



Gambar II-19 Baterai Li-Po 2200 mAh 3 cell

2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak digunakan untuk mengontrol seluruh perangkat keras yang telah dirancang dan terintegrasi. Perangkat lunak ini berupa algoritma gerak dan tugas robot dalam bentuk *listing* program yang ditanamkan di dalam *microcontroller*. Program tersebut dapat berbentuk bermacam-macam sesuai dengan spesifikasi dan *microcontroller* yang digunakan.

2.2.1 Bascom-AVR

BASCOM-AVR adalah program *basic compiler* berbasis windows untuk *microcontroller* keluarga AVR. BASCOM-AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi, bahasa "*Basic*" yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS Electronics.

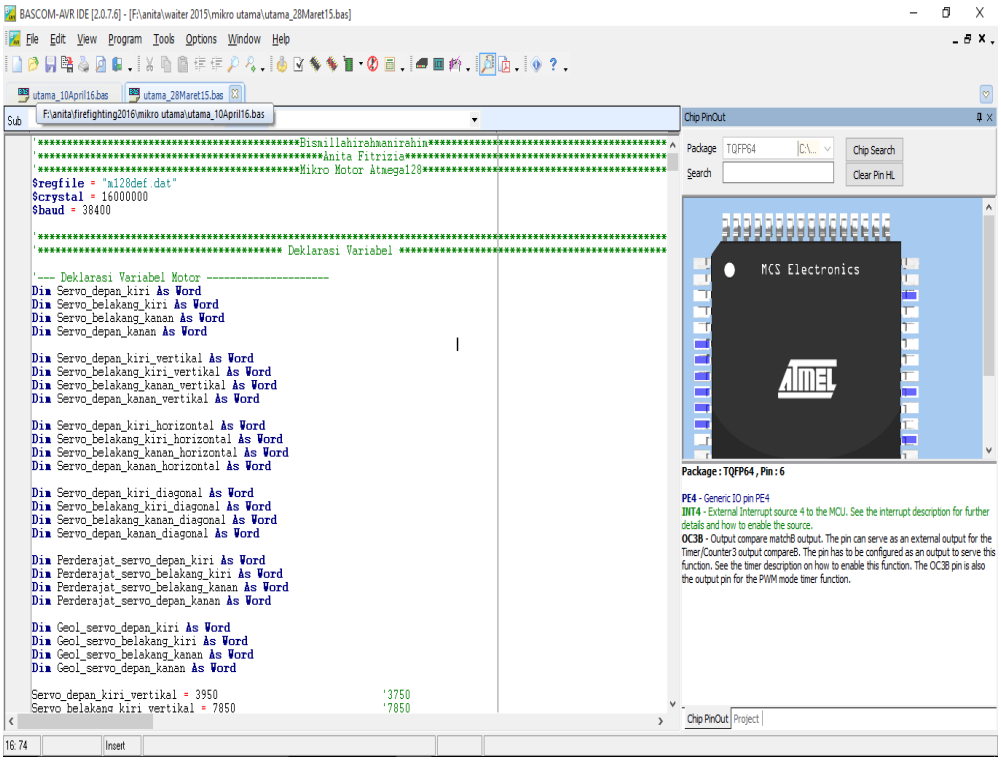
Instruksi-instruksi yang digunakan pada program BASCOM-AVR adalah berbeda-beda pada setiap *microcontroller* keluarga AVR, namun untuk instruksi-instruksi dasar sama di setiap *microcontroller* keluarga AVR. Berikut ini merupakan instruksi-instruksi dasar program BASCOM-AVR. Contoh instruksi yang digunakan ditunjukkan oleh Tabel II.1 Tabel Instruksi pada BASCOM-AVR.

Contoh tampilan layar BASCOM-AVR ditunjukkan oleh Gambar II.16 Tampilan Layar BASCOM-AVR [19].

Tabel II-1 *Tabel Instruksi pada BASCOM-AVR*

Jenis Instruksi	Instruksi	Keterangan
Percabangan	IF...THEN	Mengeksekusi suatu kondisi atau percabangan berdasarkan evaluasi ekspresi boolean.
	IF...ELSE	
	IF...ELSE IF	
	SELECT...CASE	Mengeksekusi suatu *statement* dari beberapa *statement* tergantung nilai dari suatu ekspresi.
Perulangan	FOR...NEXT	Mengeksekusi *statement* dari beberapa blok *statement* berulang.
	DO...LOOP	Mengulang sebuah blok *statement* sampai kondisi terpenuhi.
	WHILE...WEND	Mengeksekusi *statement* berulang selama kondisi bernilai benar.
Lompatan	GOTO	Lompat ke label spesifik.
	CALL	Memanggil dan mengeksekusi sebuah *subroutine*.
	RETURN	Kembali dari sebuah *subroutine*.
	GOSUB	Bercabang ke dan mengeksekusi *subroutine*.
Penunda	DELAY	Menunda mengeksekusi program untuk waktu yang cepat (1000µs).

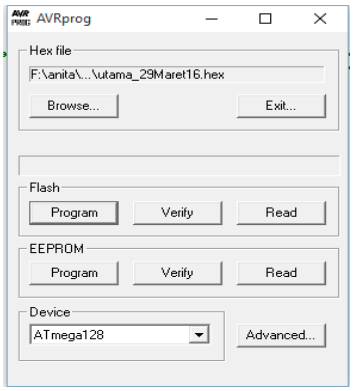
	WAIT	Menunda eksekusi program selama waktu yang diberikan dalam detik.
	WAITMS	Menunda eksekusi program selama waktu yang diberikan dalam satuan mili detik.
	WAITUS	Menunda eksekusi program selama waktu yang diberikan dalam satuan mikro detik.



Gambar II-20 Tampilan Layar BASCOM-AVR [19]

2.2.2 AVR prog

AVRProg adalah perangka lunak yang digunakan untuk memprogram *microcontroller* keluarga AVR. Perangkat lunak ini bekerja dengan cara mengunduh program yang telah ditulis dalam bentuk *.HEX ke dalam *microcontroller* [19]. Contoh tampilan layar AVRProg ditunjukkan oleh Gambar II.17 Tampilan Layar AVRProg.



Gambar II-21 Tampilan Layar AVRProg