

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Robot

Robot berasal dari kata “robota” yang dalam bahasa Ceko (*Czech*) yang berarti budak, pekerja atau kuli. Robot merupakan suatu perangkat mekanik yang mampu menjalankan tugas - tugas fisik, baik dibawah kendali dan pengawasan manusia, ataupun yang dijalankan dengan serangkaian program yang telah didefinisikan terlebih dahulu atau kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

Robot secara umum adalah suatu sistem yang diatur dan dikendalikan oleh mikrokontroler untuk mengerjakan tugas tertentu melalui penulisan listing program didalamnya. Pada umumnya robot merupakan alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik dan juga merupakan alat otomatis dimana sistemnya sudah tertanam di dalam mikrokontroler dengan tugas yang sederhana. Robot juga terbagi menjadi dua jenis, yaitu Non Mobile Robot dan Mobile Robot untuk contoh Non Mobile Robot itu adalah Arm Robot, Humanoid Robot dll sedangkan untuk Mobile Robot itu adalah Line Follower Robot, Obstacle Robot dll.

2.1.1. Non Mobile Robot

Non Mobile Robot adalah robot yang dibuat hanya untuk diam disatu tempat atau tidak berpindah - pindah tempat. Salah satu contoh Non Mobile Robot adalah Robot Manipulator Lengan (Arm Robot), robot ini hanya mempunyai satu lengan yang berfungsi untuk membantu manusia dalam memindahkan barang dengan jangkauan jarak yang tidak terlalu jauh dari objek yang akan dipindahkan. Biasanya Robot Manipulator Lengan ini kebanyakan diaplikasikan pada industri, seperti industri perakitan elektronik dan industri otomotif. Robot ini biasanya hanya melakukan gerakan yang berulang - ulang dengan posisi yang sama sesuai dengan programnya.

2.1.1.1. Arm Robot

Arm robot atau Lengan Robot dibuat menyerupai lengan manusia, arm robot ini dapat dikatakan menyerupai manusia karena dari segi bentuk dan gerakan robot ini dibuat menyerupai lengan manusia. Lengan Robot minimal memiliki kaki

lengan dan pencengkram (*gripper*) yang dapat disesuaikan dengan kebutuhannya untuk memindahkan benda dari satu titik ke titik yang lainnya. Didalam lengan robot memiliki komponen-komponrn lain sebagai pembentuknya. Seperti actuator, sensor dan kontroler itu sendirir. Lengan robot ini juga mengenal derajat kebebasan (*Degree Of Freedom*), derajat kebebasan ini dapat menentukan banyaknya gerakan pada robot tersebut. Semakin banyak derajat kebebasan yang ada pada lengan robot tersebut, maka akan semakin banyak gerakan yang dapat dilakukan oleh lengan robot tersebut.

Lengan Robot kebanyakan berfungsi untuk mengambil suatu benda yang kemudian meletakkan benda tersebut pada tempat lain yang bisa dilakukan secara manual maupun otomatis sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Pada lengan robot juga dapat memungkinkan diletaknya sensor-sensor seperti sensor warna, sensor jarak maupun sensor yang lainnya yang mendukung kinerja robot secara otomatis (Sepriadi, 2011).



Gambar 2.1 Arm Robot ,Festo 2017

(Sumber : <https://www.festo.com/group/en/cms/12823.htm>)

Selain sensor komponen yang juga penting dalam lengan robot ini adalah *End Effectors*. *End Effectors* ini memiliki tujuan untuk melaksanakan tugas - tugas tertentu sesuai dengan kebutuhan. *End Effectors* dibagi menjadi dua jenis, yaitu

Gripper dan *Tooling*. Pencengkram (*Gripper*) yang merupakan alat penunjang *Arm Robot* sebagai penggenggam dan pencengkram barang yang kemudian akan dipindahkan ke tujuan.

Setiap *gripper* memiliki bentuk - bentuk tersendiri menyesuaikan bentuk benda, barang atau alat yang akan diambil oleh lengan Robot tersebut. *Gripper* sendiri terbagi lagi menjadi 2 jenis, yaitu *Mechanical Gripper* dan *Vaccum Gripper*. *Mechanical Gripper* berfungsi untuk menjepit atau mencengkram objek yang akan dipindahkan. Pada gambar 2.2 dibawah ini adalah contoh gambar dari *Mechanical Gripper*.



Gambar 2.2 *Mechanical Gripper*

(Sumber :

<https://www.kitsguru.com/mechanical-metal-gripper-for-robot-mechanical-claw-robotic-arm-manipulator>)

Vaccum Gripper berfungsi untuk memindahkan benda yang permukaannya datar, besar dan juga rapuh. *Vaccum Gripper* ini menggunakan udara untuk menghisap benda yang akan dipindahkan tersebut. Pada gambar 2.3 dibawah ini merupakan contoh gambar dari *Vaccum Gripper*.



Gambar 2.3 *Vaccum Gripper*

(Sumber :

<https://www.roboticsbusinessreview.com/news/robotiq-announces-vacuum-gripper-compatibility-with-cobot-makers/>)

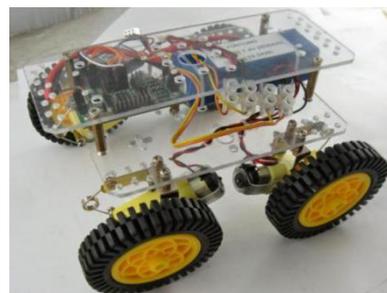
Sedangkan untuk Tooling pada *End Effectors* itu ada beberapa macam, yaitu *Painting, Drilling, dan Welding*.

2.1.2. Mobile Robot

Mobile Robot adalah robot yang memiliki penggerak yang dapat menggerakkan seluruh badan dari robot tersebut untuk berpindah dari satu titik menuju ke titik yang lainnya. *Mobile robot* sendiri dapat dibagi menjadi dua, yaitu Robot Berkaki dan Robot Beroda (*Wheled Robot*).



(a)



(b)

Gambar 2.4 (a) Robot Berkaki (b) Robot Beroda

(Sumber : (a) <https://elfanteen.blogspot.com/2017/03/robot-berkaki-enam-cepat-dari-kiprah.html>

(b) <https://kelasrobot.com/jenis-jenis-robot-beroda/>)

Dapat dilihat pada gambar 2.4 di atas (a) Robot Berkaki ini banyak mengadopsi bentuk dari makhluk hidup seperti manusia dan juga hewan. Robot berkaki ini dibuat untuk melewati medan yang tidak menentu. Sebagai contohnya, robot ini dapat menaiki tangga yang tidak dapat dilewati oleh robot beroda. Sedangkan untuk (b) Robot Beroda (*Wheled Robot*) ini sangat disukai bagi orang yang baru mau belajar robot, dikarenakan tidak perlu tenaga ekstra untuk membuat robot beroda ini. Untuk membuat robot berkaki dan beroda ini minimal harus mengetahui tentang mikrokontroller dan juga sensor.

2.2. Kecerdasan Artificial

Kecerdasan Artificial merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang berfungsi untuk mempelajari bagaimana cara membuat mesin yang dapat bekerja sebaik manusia. Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan inovasi baru di bidang ilmu pengetahuan. Menurut Rich and Knight (1991): “Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligen*) adalah suatu ilmu tentang cara agar komputer dapat melakukan suatu kegiatan yang manusia dapat lakukan lebih baik”.

Artificial Intelligence tidak hanya berbentuk robot yang dapat menyerupai manusia. Pada umumnya terdapat 3 jenis teknologi yang digolongkan menjadi sebuah Artificial Intelligence, yaitu.

1. Symbol-manipulating AI

Bentuk Artificial Intelligence jenis ini bekerja dengan simbol yang abstrak. Bentuk dari eksperimen jenis AI ini dapat dikatakan paling banyak jika dibandingkan dengan jenis AI lainnya. Bentuk eksperimennya adalah manusia akan disusun kembali dengan tingkat yang bersifat hierarki dan logis.

2. Neural AI

Jenis Neural AI ini telah populer di sejak akhir tahun 1980-an di sebagian besar ilmuwan komputer. Dengan menggunakan jenis AI ini, pengetahuan nantinya tidak akan dimunculkan melalui simbol, tetapi akan dimunculkan melalui sebuah otak buatan. Pengetahuan yang telah terkumpul akan dibagi menjadi neuron dan setelah itu akan dikoneksikan menjadi beberapa kelompok.

3. Neural Network

Jenis dari Neural Network bekerja dengan lapisan yang saling terhubung melalui simulasi. Pada bagian atas lapisan adalah lapisan input yang dapat berfungsi sebagai sensor. Sensor ini dapat berguna sebagai penerima informasi yang nantinya akan diproses ke sistem. Di bagian paling bawah pada neural networks terdapat lapisan output yang memiliki jumlah neuron sangat sedikit.

Kecerdasan buatan telah banyak bermanfaat bagi kehidupan manusia saat ini. Salah satu contohnya adalah membantu rekam medis dan perilaku pasien yang sebagian besar digunakan pada perangkat rumah sakit.

2.3. Metode Pengelolaan Citra

Pengolahan citra atau *image processing* adalah cabang ilmu informatika untuk memperbaiki kualitas citra agar kualitasnya lebih baik atau lebih mudah diinterpretasi oleh manusia maupun komputer. Input dari program pengolahan citra adalah citra dan outputnya pun adalah citra. Pengolahan citra dikembangkan bertujuan untuk:

1. Untuk memperbaiki tampilan citra (*image enhancement*).
2. Untuk mengurangi ukuran file citra dengan tetap mempertahankan kualitas citra (*image compression*)
3. Untuk memulihkan citra ke kondisi semula (*image restoration*)
4. Untuk menyoroti ciri tertentu dari citra agar lebih mudah untuk di analisis.

2.3.1. Pengertian Citra

Citra didefinisikan sebagai fungsi dari dua variabel misalnya $a(x,y)$ dimana a sendiri sebagai *amplitude* (misalnya kecerahan) citra pada koordinat (x, y) . Selain itu, citra digital $a[m,n]$ merupakan citra dalam ruang diskrit 2D yang berasal dari citra analog $a(x,y)$ di ruang kontinyu 2D melalui proses *sampling* yaitu yang biasa disebut sebagai digitalisasi.

Citra digital dapat juga diartikan sebagai citra $f(x,y)$ yang telah didiskritkan pada koordinat spasial dan kecerahan. Citra digital direpresentasikan oleh *array* dua dimensi atau sekumpulan *array* dua dimensi dimana setiap *array*

merepresentasikan satu kanal warna. Nilai kecerahan yang didigitalkan dinamakan nilai tingkat keabuan.

Pengolahan citra bertujuan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan.



Gambar 2.5 Proses Pengolahan Citra
(Sumber :*Benny Achmad. Pengantar Pengolahan Citra*)

2.3.2. RGB

Warna RGB (*Red, Green, Blue*) adalah kombinasi warna primer yaitu merah, hijau, dan biru, yang biasa digunakan oleh monitor komputer atau televisi. Warna yang dihasilkan berasal dari kombinasi tiga warna dan masing – masing memiliki nilai 8 bit merah, 8 bit hijau, dan 8 bit biru. Campuran ketiga warna primer tersebut dengan porposi seimbang akan menghasilkan nuansa warna kelabu. Jika ketiga warna ini disaturasikan penuh, maka akan menghasilkan warna putih (Pratt,2007).

Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata kita atau RGB (0,0,0). Apabila kita menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255,0,0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya kita ganti dengan hijau atau biru. Jika warna RGB di campur semua, akan menghasilkan warna putih.

Untuk melihat daftar warna RGB lebih lengkapnya lihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1.Format Warna RGB

Warna		R	G	B
Merah		255	0	0
Hijau		0	255	0
Biru		0	0	255
Kuning		255	255	0
Magenta		255	0	255
Cyan		0	255	255
Putih		255	255	255
Hitam		0	0	0
Abu-abu		128	128	128

2.3.3. Deteksi Tepi (*Edge Detection*).

Edge Detection pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek citra, tujuannya adalah Untuk menandai bagian yang menjadi detail gambar atau citra untuk memperbaiki detail dari gambar atau citra yang blur, yang terjadi akrena adanya efek dari proses akuisisi citra Suatu titik (x,y) dikatakan sebagai tepi (*edge*) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya. dan berikut pengertian dari beberapa metode sobel, prewitt, laplace, robert, dan canny.

a) Metode Sobel

Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplace dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF, dan kelebihan dari metode sobel ini adalah mengurangi noise sebelum melakukan perhitungan deteksi tepi.

b) Metode Prewitt

Metode Prewitt merupakan pengembangan metode robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga. Metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF.

c) Metode Laplace

Metode Laplace adalah metode transformasi yang digunakan untuk penyelesaian persamaan diferensial.

d) Metode Robert

Metode Robert adalah nama lain dari teknik differensial pada arah horisontal dan differensial pada arah vertikal, dengan ditambahkan proses konversi biner setelah dilakukan differensial. Maksud konversi biner adalah meratakan distribusi warna hitam dan putih.

e) Metode Canny

Canny merupakan deteksi tepi yang optimal. Operator Canny menggunakan GaussianDerivativeKernel untuk menyaring kegaduhan dari citra awal untuk mendapatkan hasil deteksi tepi yang halus.



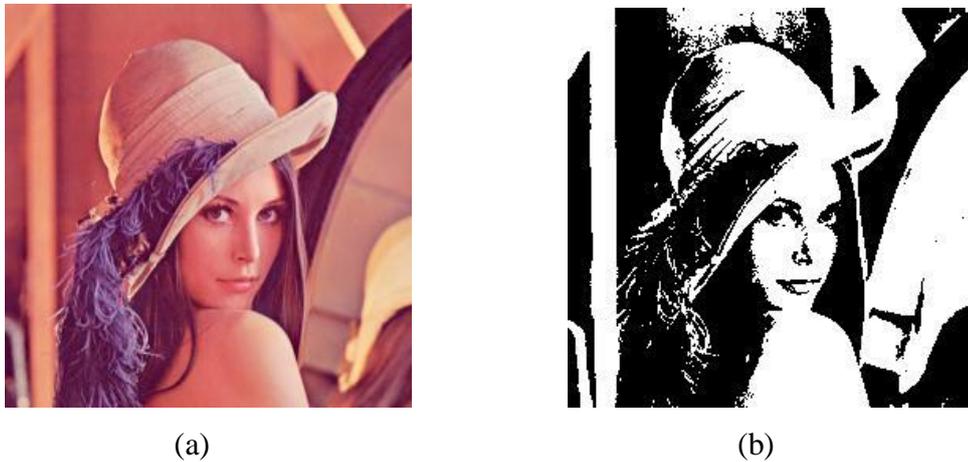
Gambar 2.6 Hasil *Edge Detection*

(Sumber:https://www.jagocoding.com/tutorial/500/Penerapan_Edge_Detection)

2.3.4. Metode Thresholding

Thresholding pada umumnya digunakan dalam proses segmentasi citra. Proses tersebut dilakukan untuk memisahkan antara foreground (objek yang dikehendaki) dengan background (objek lain yang tidak dikehendaki). Pada hasil segmentasi, foreground direpresentasikan oleh warna putih (1) dan background direpresentasikan oleh warna hitam (0). Pada kasus segmentasi pada satu citra saja, kita dapat menentukan nilai threshold dengan metode trial and error. Namun pada kasus segmentasi pada citra dengan jumlah yang banyak, dibutuhkan suatu metode untuk menentukan nilai threshold secara otomatis.

Citra biner adalah citra yang pikselnya memiliki kedalaman bit sebesar 1 bit sehingga hanya memiliki dua nilai intensitas warna yaitu 0 (hitam) dan 1 (putih). Citra grayscale dapat dikonversi menjadi citra biner melalui proses *thresholding*. Dalam proses *thresholding*, dibutuhkan suatu nilai *threshold* sebagai nilai pembatas konversi. Nilai intensitas piksel yang lebih besar atau sama dengan nilai *threshold* akan dikonversi menjadi 1. Sedangkan nilai intensitas piksel yang kurang dari nilai *threshold* akan dikonversi menjadi 0. Misalnya nilai *threshold* yang digunakan adalah 128, maka piksel yang mempunyai intensitas kurang dari 128 akan diubah menjadi 0 (hitam) dan yang lebih dari atau sama dengan 128 akan diubah menjadi 1 (putih).



Gambar 2.7 (a) Citra RGB (b) Citra Biner
(Sumber: https://pemrogramanmatlab.com/2017/07/25/thresholding_citra/)

2.4. Power Supply

Catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik menuju level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik. Dalam sistem perubahan daya.

Jika suatu catu daya bekerja dengan beban maka terdapat keluaran tertentu dan jika beban tersebut dilepas maka tegangan keluar akan naik, persentase kenaikan tegangan dianggap sebagai regulasi dari catu daya tersebut. Regulasi

adalah perbandingan perbedaan tegangan yang terdapat pada tegangan beban penuh.

Catu Daya yang digunakan merupakan catu daya 12V 5Amp Dengan Gambar dan spesifikasi sebagai berikut.



Gambar 2.8 *Power Supply*

(Sumber : <https://www.amazon.in>)

Power supply ini menggunakan input 220 VAC 50/60 Hz dengan puncak output power 60 watt. Power supply ini terdapat 2 terminal output yang masing - masing terminal mengeluarkan 12 VDC 5A dan untuk output pada tegangan power supply ini dapat disesuaikan lebih kurangnya 10%. Power supply ini sangat cocok untuk proyek atau dapat diaplikasikan dengan apapun yang membutuhkan tegangan sumber 12 Volt. Pada power supply ini juga telah menggunakan body aluminium dan terdapat indikator lampu LED dan juga pelindung terminal.

2.5. Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, maupun energi mekanik D.Sharon. dkk. (1982).

Sensor adalah suatu komponen atau alat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan pada lingkungan sekitar baik itu perubahan fisik maupun perubahan

kimia sebagai contohnya untuk mendeteksi suhu dapat menggunakan sensor thermostat, untuk mendeteksi adanya benda yang berapa didekat sensor dapat menggunakan sensor proximity dan kamera dapat digunakan sebagai sensor penglihatan.

2.5.1. Logitech C270

Sensor citra yang digunakan pada tugas akhir ini adalah Kamera Logitech C270. Kamera ini dihubungkan ke Raspberry Pi dengan menggunakan kabel USB 2.0. Kamera C270 ini memiliki resolusi kamera 3 Megapixel dengan maximum resolusi yang didapat oleh kamera ini adalah 720/30fps. Kamera ini juga dapat merekam video hingga 1280x720 pixel.



Gambar 2.9 *Logitech C270*

(Sumber : <https://www.logitech.com/en-us/product/hd-webcam-c270>)

2.6. Mikrokontroller

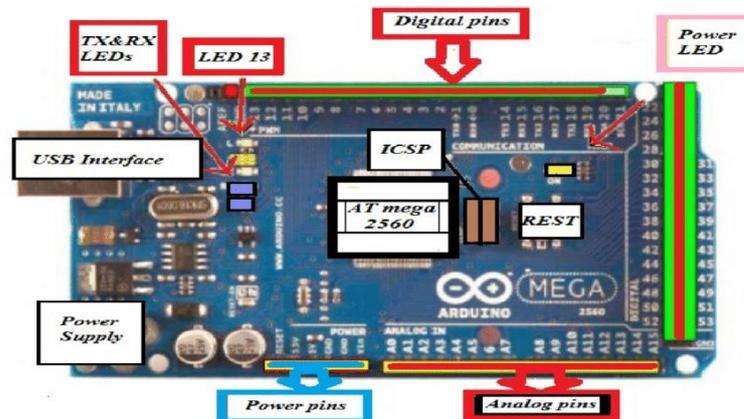
Mikrokontroler adalah sebuah komputer mini yang berbentuk chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dirancang untuk melakukan operasi atau tugas tertentu yang telah diprogram terlebih dahulu. Mikrokontroller ini terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Mikrokontroller tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O digabungkan menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat

dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan sistem.

2.6.1. Arduino Mega

Arduino adalah board berbasis mikrokontroller atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroller itu sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa dimasukan suatu program untuk melakukan suatu tugas tertentu, untuk menanamkan program pada mikrokontroller harus menggunakan *computer*. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca dan memproses *input* tersebut yang kemudian akan menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroller bertugas sebagai otak yang berfungsi untuk mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik.



Gambar 2.10 Arduino Mega 2560

(Sumber :

https://www.researchgate.net/figure/Components-of-an-Arduino-MEGA2560_fig41_313513091)

Pada gambar 2.8 merupakan jenis Arduino Mega type 2560, Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 16 pin analog input dan juga 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega

2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega dibawah ini.

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega

Chip mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g

Arduino ini dapat diaktifkan melalui koneksi USB dan dapat juga diaktifkan dengan catu daya eksternal. Sumber daya eksternal (*non USB*) bisa didapatkan dari adaptor AC/DC dan juga baterai. Jika menggunakan adaptor AC/DC dapat dihubungkan dengan jack pada papan arduino tersebut. Sedangkan jika menggunakan baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin GND dan pin VIN yang terdapat pada arduino tersebut.

Papan arduino ini dapat beroperasi jika tegangan input eksternalnya mulai dari 6 - 20 Volt. Apabila arduino ini diberi tegangan kurang dari 7 Volt maka pin 5 Volt mungkin akan mengeluarkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan mengakibatkan papan arduino menjadi tidak stabil. Berikut ini adalah pin tegangan yang terdapat pada arduino mega.

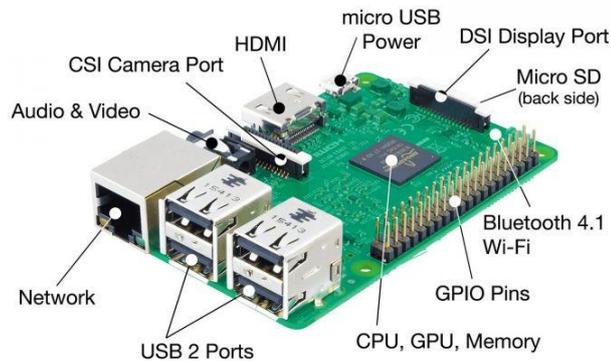
- a. VIN adalah input tegangan arduino jika arduino menggunakan sumber daya eksternal.
- b. 5V adalah sebuah pin yang mengeluarkan tegangan yang sudah ter-regulator 5 Volt.
- c. 3V3 adalah sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3.3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh sebuah regulator yang terdapat pada papan. Arus maksimum yang dapat dihasilkan oleh tegangan ini adalah 50 mA.
- d. GND ini adalah sebuah pin untuk Ground atau Massa.
- e. IOERF adalah sebuah pin pada papan arduino yang berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang akan digunakan pada mikrokontroler. Biasanya digunakan pada *board shield* untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.

2.6.2. Raspberry Pi 3

Raspberry Pi (juga dikenal sebagai RasPi) adalah sebuah SBC (Single Board Computer) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar disekolah-sekolah. Raspberry Pi menggunakan sytem on a chip (SoC) dari Broadcom BCM2835 hingga BCM 2837 (Raspberry Pi 3), juga sudah termasuk prosesor ARM1176JZF-S MHz bahkan 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU untuk Raspberry Pi 3, GPU VideoCore IV dan kapasitas RAM hingga 1 GB (Astri,2016). Tidak menggunakan hard disk, namun menggunakan SD Card untuk proses booting dan penyimpanan data jangka-panjang dapat dilihat

Salah satu jenis *mini computer* yang di produksi oleh perusahaan *Raspberry Pi* adalah jenis *Raspberry Pi 3 Model B* yang merupakan model terbaru. Model ini merupakan yang terbaik saat ini karena kecepatannya mencapai 4 kali lipat diandingkan *Raspberry Pi 2*. Selain itu, versi ini sudah memiliki

built-in Wi-Fi (802.11n) dan *Bluetooth* 4, serta *Bluetooth Low Energy* (BLE).
 Spesifikasinya dan gambarnya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.11 Raspberry Pi 3

(Sumber :

<https://www.silverlineelectronics.in/raspberry-pi-3-model-b-armv8-with-1gb-ram.html>)

Tabel 2.2 Spesifikasi Raspberry Pi 3

SoC:	Broadcom BCM2837
CPU:	4x ARM Cortex-A53, 1.2GHz
GPU:	Broadcom VideoCore IV
RAM:	1GB LPDDR2 (900 MHz)
Networking:	10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n wireless
Bluetooth:	Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy
Storage:	microSD
GPIO:	40-pin header, populated
Ports:	HDMI, 3.5mm analogue audio-video jack, 4x USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial

2.7. Aktuator/Penggerak

Aktuator atau penggerak merupakan peralatan mekanik untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah sistem. Penggerak ini biasanya digerakan menggunakan motor listrik yang dikontrol oleh sebuah mikrokontroller yang telah terprogram.

2.7.1. Motor Servo MG996R

Motor Servo adalah suatu motor yang dirancang dengan sistem umpan balik loop tertutup. Motor Servo merupakan perangkat atau actuator putar (motor) yang mampu bekerja dua arah (*Clockwise dan Counter Clockwise*) dan dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi pada motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.

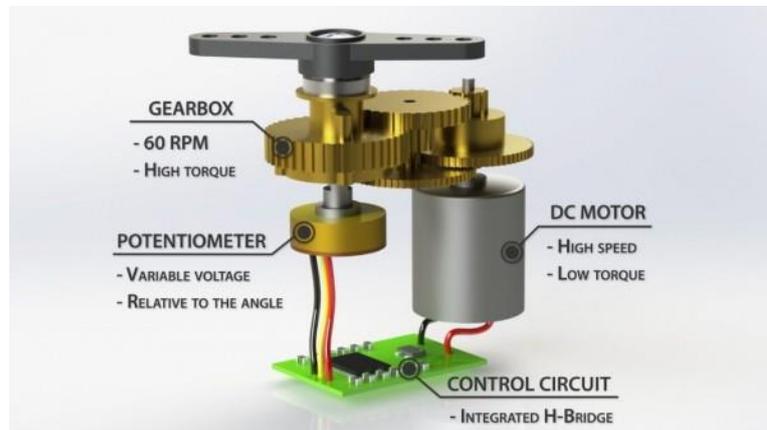


Gambar 2.12 Motor Servo MG996R

(Sumber : Datasheet Motor Servo MG996R)

Sistem kontrol loop tertutup pada motor servo ini berguna untuk mengontrol gerakan dari posisi akhir motor servo. Posisi poros output servo yang dihasilkan oleh sensor, untuk mengetahui posisi poros servo sudah tepat sesuai dengan yang diinginkan atau belum sesuai. Apabila belum sesuai maka input akan mengirimkan sinyal kendali untuk membuat motor servo tersebut tepat pada posisi yang diinginkan.

Motor servo ini biasanya digunakan dalam aplikasi - aplikasi pada dunia industri, selain dalam industri motor servo ini juga biasanya diaplikasikan dalam mobil mainan, robot, pesawat dan sebagainya.



Gambar 2.13 Konstruksi Motor Servo

(Sumber : <http://www.insinyoer.com/cara-kerja-motor-servo/>)

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, *variabel resistor* (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan modulasi lebar pulsa yang diberikan pada pin kontrol motor servo. Motor servo merupakan motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

Motor servo mempunyai 3 kabel, yaitu kabel power, ground dan input. Terdiri dari motor dc, gearbox, potensiometer dan rangkaian kendali. Tipe motor servo menentukan kapasitas motor untuk menanggung beban. Operasional dari motor servo dikendalikan oleh pulsa selebar kurang lebih 20ms yang mna lebar pulsa antara 0,5ms dan 2ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Motor servo ini sering dipakai pada sistem robotika yang menggunakan lengan atau kaki.

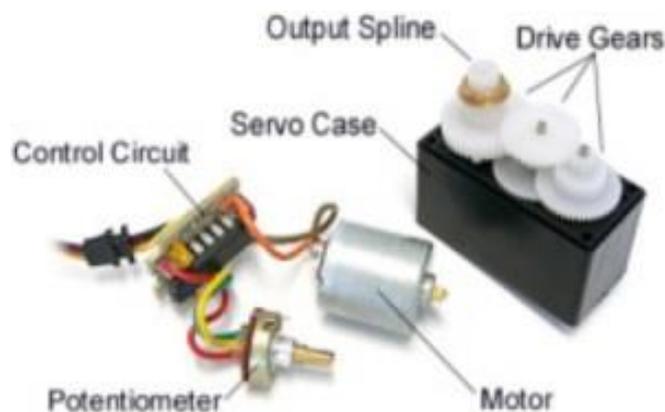
a. Keunggulan Motor Servo

Keunggulan dari penggunaan motor servo adalah :

- Tidak bergetar dan tidak ber-resonansi saat beroperasi.
- Daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran dan berat motor.
- Penggunaan arus listrik sebanding dengan beban yang diberikan.
- Resolusi dan akurasi dapat diubah dengan hanya mengganti encoder yang dipakai.
- Tidak berisik saat beroperasi dengan kecepatan tinggi.

b. **Komponen Penyusun Motor Servo**

Motor servo ini pada dasarnya menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan controller dan sensor posisi sehingga dapat membentuk gerakan 0° , 90° , 180° dan 360° . Berikut ini adalah gambar komponen internal penyusun motor servo :



Gambar 2.14 Komponen Penyusun Motor Servo

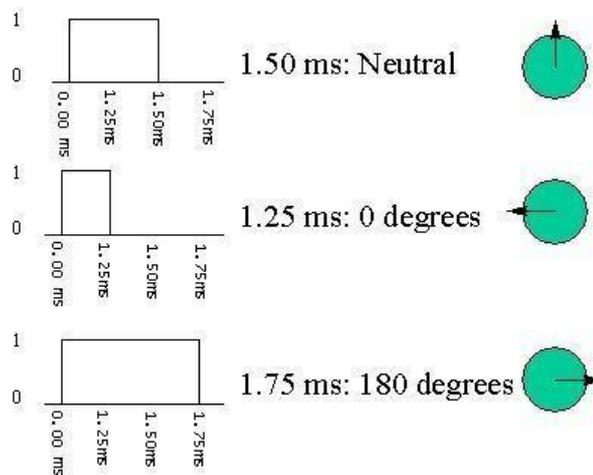
(Sumber :

<https://macammacamservo.wordpress.com/2016/07/01/mengenal-servo/>)

Setiap komponen yang terdapat pada motor servo diatas ini masing - masing memiliki fungsi sebagai controller, driver, sensor, gearbox dan aktuator. Motor pada sebuah motor servo adalah motor DC yang dikendalikan oleh bagian controller, kemudian komponen yang berfungsi sebagai sensor adalah potensiometer yang terhubung dengan gearbox pada motor servo.

2.7.2. Cara Pengendalian Motor Servo

Kabel kontrol digunakan untuk mengatur sudut posisi dari batang output. Sudut posisi ditentukan oleh durasi pulsa yang diberikan oleh kabel kontrol. *Servomotor* digerakkan dengan menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM). *Servomotor* akan mengecek pulsa setiap 20 milisecond (0,2 detik). Panjang pulsa akan menentukan seberapa jauh motor akan berputar. Contohnya, pada pulsa 1,5 milisecond akan membuat motor berputar sejauh 90° (lebih sering disebut posisi netral). Jika pulsa lebih pendek dari 1,5 milisecond, maka motor akan berputar lebih dekat ke 0°. Jika lebih panjang dari 1,5ms, maka akan berputar mendekati 180°. Dari Gambar 2.3 di bawah, durasi pulsa menentukan sudut dari batang output.



Gambar 2.15 Pergerakan *servomotor*.