

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot

2.1.1 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 di bawah kendali dan pengawasan manusia, ataupun yang dijalankan dengan serangkaian program yang telah didefinisikan terlebih dahulu atau kecerdasan buatan (*artificial intelligence*). Ada banyak definisi yang dikemukakan oleh para ahli mengenai robot. Beberapa ahli robotika berupaya memberikan beberapa definisi, antara lain : a. Robot adalah sebuah manipulator yang dapat di program ulang untuk memindahkan tool, material, atau peralatan tertentu dengan berbagai program pergerakan untuk berbagai tugas dan juga mengendalikan serta mensinkronkan peralatan dengan pekerjaannya, oleh Robot *Institute of America*, (Gonzalez, 1987). b. Robot adalah sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak analog untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi intelligent, oleh Official *Japanese*. Industri robot dibangun dari tiga sistem dasar (Eugene, 1976), yaitu :

1. Struktur mekanis Yaitu sambungan-sambungan mekanis (*link*) dan pasangan-pasangan (*joint*) yang memungkinkan untuk membuat berbagai variasi gerakan.
2. Sistem kendali Sistem kendali dapat berupa kendali tetap (*fixed*) ataupun servo, yang dimaksud dengan sistem kendali tetap yaitu suatu kendali robot yang pengaturan gerakannya mengikuti lintasan (*path*), sedangkan kendali servo yaitu suatu kendali robot yang pengaturan gerakannya dilakukan secara point to point (PTP) atau titik pertitik
3. Unit penggerak (aktuator) Seperti hidrolis, pneumatik, elektrik ataupun kombinasi dari ketiganya, dengan atau tanpa sistem transmisi. Torsi



(*force*) dan kecepatan yang tersedia pada suatu aktuator diperlukan untuk mengendalikan posisi dan kecepatan. Transmisi diperlukan untuk menggandakan torsi. Seperti diketahui menambah torsi dapat menurunkan kecepatan, dan meningkatkan inersia efektif pada sambungan. Untuk mengurangi berat suatu sistem robot maka aktuator tidak ditempatkan pada bagian yang digerakkan, tetapi pada sambungan yang sebelumnya.

Ada beberapa jenis transmisi yang banyak dipakai, antara lain *belt, cable, chain* dan roda gigi. Jika sebelumnya robot hanya dioperasikan di laboratorium ataupun dimanfaatkan untuk kepentingan industri, di negara-negara maju perkembangan robot mengalami peningkatan yang tajam, saat ini robot telah digunakan sebagai alat untuk membantu pekerjaan manusia. Seiring dengan berkembangnya teknologi, khususnya teknologi elektronik, peran robot menjadi semakin penting tidak saja dibidang sains, tapi juga di berbagai bidang lainnya, seperti di bidang kedokteran, pertanian, bahkan militer. Secara sadar atau tidak, saat ini robot telah masuk dalam kehidupan manusia sehari-hari dalam berbagai bentuk dan jenis. Ada jenis robot sederhana yang dirancang untuk melakukan kegiatan yang sederhana, mudah dan berulang-ulang, ataupun robot yang diciptakan khusus untuk melakukan sesuatu yang rumit, sehingga dapat berperilaku sangat kompleks dan secara otomatis dapat mengontrol dirinya sendiri sampai batas tertentu. Robot memiliki berbagai macam konstruksi. Diantaranya adalah:

1. Robot Mobile (bergerak)
2. Robot Manipulator (lengan)
3. Robot Humanoid
4. Flying Robot
5. Robot Berkaki
6. Robot jaringan
7. Robot Animalia

Dari berbagai literatur robot dapat didefinisikan sebagai sebuah alat mekanik yang dapat diprogram berdasarkan informasi dari lingkungan (melalui sensor) sehingga

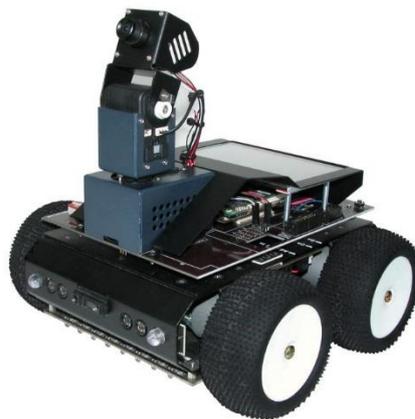


dapat melaksanakan beberapa tugas tertentu baik secara otomatis ataupun tidak sesuai program yang dimasukkan berdasarkan logika. Pada Laporan Akhir ini robot yang di bahas adalah mengenai robot manipulator (lengan).

2.1.2 Robot Vision

Dalam teknologi canggih dewasa ini, teknologi komputer dan robot vision mengambil peranan dan perhatian yang cukup besar. Komputer dan robot vision telah diaplikasikan secara nyata dalam berbagai bidang seperti absensi sidik jari

perkantoran, deteksi retina, deteksi wajah di bandara, pembaca barcode, pengolahan data media, sistem sortasi kualitas produk, pesawat pengintai, bahkan untuk proyek eksplorasi luar angkasa. robot vision adalah teknologi robot cerdas yang akan terus berkembang, dalam penelitian robot vision, Webcam merupakan perangkat yang berfungsi sebagai mata robot. Webcam dapat menggantikan peranan berbagai jenis sensor seperti sensor warna, sensor jarak, sensor kecepatan, sensor cahaya, bahkan sensor suhu objek [2]. (Mada Sanjaya WS, Ph.D, 2015)



Gambar 2.1 Robot Vision

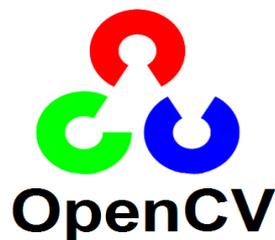
(Choi, Tae Wung, Park, Jong Hun, 2009)



2.2 OpenCV

OpenCV merupakan pustaka paling populer untuk *computer vision* (penglihatan pada komputer) dikarenakan pustaka yang gratis, terbuka untuk penelitian riset, dan didukung oleh banyak pengembang program, seperti Willow Garage, Nvidia, intel, google, dan lain-lain[8]. Program asli opencv biasa ditulis dalam bahasa C/C++, namun sekarang telah tersedia jilidan untuk bahasa Python. OpenCV menggunakan algoritma pembelajaran oleh mesin untuk mencari warna, bentuk, dan metode pembelajaran (*deep learning*) dalam mendeteksi objek dari sebuah gambar atau video. Dalam mendeteksi sebuah objek terdapat ribuan motif/fitur kecil gambar yang harus dicocokkan dalam *pixel*[9]. Algoritma memecah-mecah tugas untuk mengidentifikasi wajah menjadi ribuan tugas yang lebih kecil, seukuran petak kecil, yang mana tugas tersebut dinamakan *classifier*, dan dari *classifier* ini perlu dicari objek yang akan dideteksi dengan menggunakan deteksi warna.

Dalam mendeteksi sebuah objek berdasarkan warna menggunakan opencv perlu diketahui nilai warna yang ingin kita deteksi, dan untuk mengetahui nilai warna tersebut kita bisa menggunakan perbandingan simulasi dengan warna objek itu sendiri atau menggunakan rumus perhitungan nilai warna. Nilai warna sendiri terdapat banyak macamnya, yaitu rgb, hsl, hsv, hsi, hcl, yuv, ydbdr, yiq, dan ycber. Pengimplementasian nilai warna ini juga dapat kita perhitungkan dengan bantuan aplikasi seperti matlab dan scilab agar objek yang dideteksi lebih akurat[10].



Gambar 2.2 Lambang OpenCV

(Alexander alkhin,2018)



2.3 Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing

Algoritma Steepest Ascent Hill Climbing melakukan pencarian berdasarkan nilai heuristic terbaik. Dalam hali ini penggunaan operator tidak menentukan penemuan solusi. Steepest Ascent Hill Climbing merupakan metode algoritma yang digunakan untuk permasalahan optimasi. Salah satu penerapan adalah untuk mencari rute yang terpendek dengan cara memaksimumkan atau meminimumkan nilai fungsi optimasi yang ada. Secara harafiah steepest berarti paling tinggi, sedangkan ascent berarti kenaikan. Dengan demikian steepest ascent berarti kenaikan paling tinggi. Jadi prinsip dasar dari metode ini adalah mencari kenaikan paling tinggi dari keadaan sekitar untuk mencapai nilai yang paling optimal.

Metode steepest ascent hill climbing ini merupakan pengembangan dari metode simple hill climbing. Bedanya adalah simple hill climbing menentukan next state dengan membandingkan current state dengan satu successor dan successor pertama yang lebih baik akan dipilih menjadi next state. Sedangkan steepest ascent akan membandingkan current state dengan semua succesors yang ada didekatnya sehingga dalam steepest ascent hill climbing, next statenya merupakan successor yang paling baik atau paling mendekati tujuan.

- A. Evaluasi keadaan awal (Initial State). Jika keadaan awal sama dengan tujuan (Goal state) maka kembali pada initial state dan berhenti berproses. Jika tidak maka initial state tersebut jadikan sebagai current state.
- B. Mulai dengan current state = initial state.
- C. Dapatkan semua pewaris (successor) yang dapat dijadikan next state pada current statenya dan evaluasi successor tersebut dengan fungsi evaluasi dan beri nilai pada setiap successor tersebut. Jika salah satu dari successor tersebut mempunyai nilai yang lebih baik dari current state maka jadikan successor dengan nilai yang paling baik tersebut sebagai new current state. Lakukan operasi ini terus menerus hingga tercapai current state = goal state atau tidak ada perubahan pada current statenya.



2.4 Perangkat Input

pada perangkat input robot HBE-RoboCAR-Vision ini terdapat beberapa macam sensor perangkat pada robot vision antara lain :

- Sensor Kamera
- Sensor Infrared

2.4.1 Sensor Kamera

Komponen utama sensor kamera dapat menggunakan sensor jenis CMOS (*complimentary metal-oxide semiconductor*) atau sensor jenis CCD (*charge-coupled device*). Kedua sensor ini memiliki fungsi yang sama yaitu mengubah cahaya menjadi 9ayer99n, sedangkan perbedaan CMOS dan CCD adalah :

1. Sensor CCD, seperti yang disebutkan di atas, kualitasnya tinggi, gambarnya lownoise. Sensor CMOS lebih besar kemungkinan untuk noise.
2. Sensitivitas CMOS lebih rendah karena setiap piksel terdapat beberapa transistor yang saling berdekatan. Banyak foton mengenai transistor dibandingkan diodafoto.
3. Sensor CMOS menggunakan sumber daya listrik yang lebih kecil.
4. Sensor CCD menggunakan listrik yang lebih besar, kurang lebih 100 kali lebih besar dibandingkan sensor CMOS.
5. Chip CMOS dapat dipabrikasi dengan cara produksi mikroprosesor yang umum sehingga lebih murah dibandingkan sensor CCD.
6. Sensor CCD telah diproduksi masal dalam jangka waktu yang lama sehingga lebih matang. Kualitasnya lebih tinggi dan lebih banyak pikselnya.

Kamera digital adalah salah satu alat perekam gambar yang sangat revolusioner dari segi cetak maupun 9 layer 9 fotografi karena kamera digital bekerja tanpa menggunakan film. Si pemotret dapat dengan mudah menangkap suatu objek tanpa harus susah-susah membidiknya melalui jendela pandang karena sebagian besar memang tidak memilikinya. Sebagai gantinya, kamera digital menggunakan sebuah 9ayer LCD yang terpasang dibelakang kamera.



Gambar 2.3 Sensor Kamera

(Robu.in,2018)

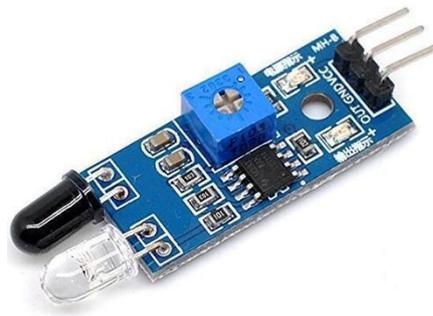
2.4.2 Sensor Infrared

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi inframerah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi.

Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi infra merah termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya infra merah, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya infra merah tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata.

Pada pembuatan komponen yang dikhususkan untuk penerima infra merah, lubang untuk menerima cahaya (window) sudah dibuat khusus sehingga dapat mengurangi interferensi dari cahaya non-infra merah. Oleh sebab itu sensor infra merah yang baik biasanya memiliki jendela (pelapis yang terbuat dari silikon) berwarna biru tua keungu-unguan. Sensor ini biasanya digunakan untuk aplikasi infra merah yang digunakan diluar rumah (outdoor).

Sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancar infra merah tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik pada penerima. Oleh karena itu baik di pengirim infra merah maupun penerima infra merah harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan (bagian pengirim) dan menerima sinyal tersebut kemudian mendekodekannya kembali menjadi data biner (bagian penerima). Komponen yang dapat menerima infra merah ini merupakan komponen yang peka cahaya yang dapat berupa dioda (photodiode) atau transistor (phototransistor). Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya infra merah, menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini harus mampu mengumpulkan sinyal infra merah sebanyak mungkin sehingga pulsa-pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik.



Gambar 2.4 Sensor Infrared (Amatyabayuw,2016)

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem microprosesor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya. Mikrokontroler umumnya dikelompokkan dalam satu keluarga. Berikut adalah contoh-contoh keluarga mikrokontroler :

- a. Keluarga MCS-51
- b. Keluarga MC68HC05
- c. Keluarga MC68HC11.



d. Keluarga AVR.



Gambar 2.5 Mikrokontroler (Wardhana,2006)

2.5.1 Mikrokontroler ATMEGA128

Mikrokontroler ATmega128 merupakan salah satu varian dari mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa memori yang bersifat non-volatile, yaitu 128Kbytes of In-System Self-Programmable Flash program memory (128Kbytes memori flash untuk pemrograman), 4Kbytes memori EEPROM, 4Kbytes memori Internal SRAM, write/erase cycles : 10.000 Flash/ 100.000 EEPROM (program dalam mikrokontroler dapat diisi dan dihapus berulang kali sampai 10.000 kali untuk flash memori atau 100.000 kali untuk penyimpanan program/data di EEPROM).

Selain memori, fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler atmega128 ini adalah pada perangkat peripheral interfacenya, yaitu memiliki 2 buah 8-bit Timer/Counter, 2 buah expand 16-bit Timer/Counter, RTC (*Real Time Counter*) dengan oscillator yang terpisah, 2 buah 8-bit channel PWM, 6 PWM *channel* dengan resolusi pemrograman dari 2 sampai 16 bits, output compare modulator, 8-channel 10-bit ADC, 2 buah TWI (Two Wire Interface), 2 buah serial USARTs, Master/Slave SPI serial interface, Programmable Watchdog Timer dengan On-chip Oscillator, On-chip analog comparator, dan memiliki 53 programmable I/O. Sedangkan untuk pengoperasiannya sendiri, Mikrokontroler ATmega128 dapat dioperasikan pada catuan 2.7 – 5.5 V untuk ATmega128L (low voltage) dengan



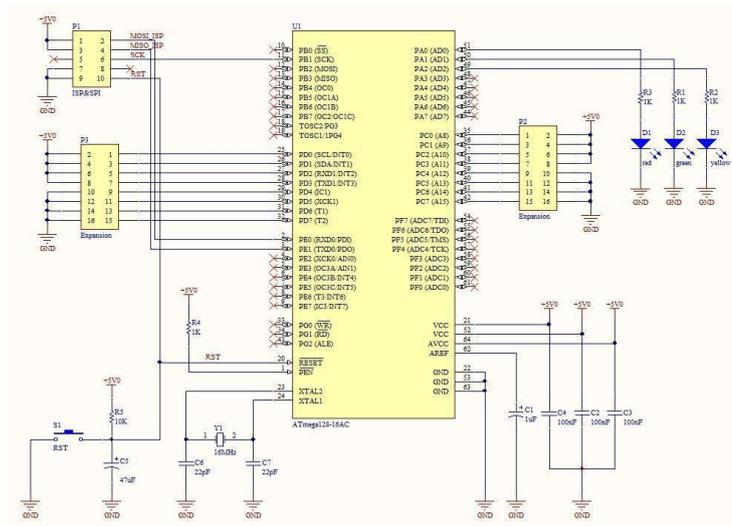
clock speed 0 – 8 MHz dan 4.5 – 5.5 V untuk ATmega128 dengan clock speed 0 – 16 MHz. (Sugiarti, 2013)



Gambar 2.6 Mikrokontroler ATMEGA128 (Rudiawaneko,2014)

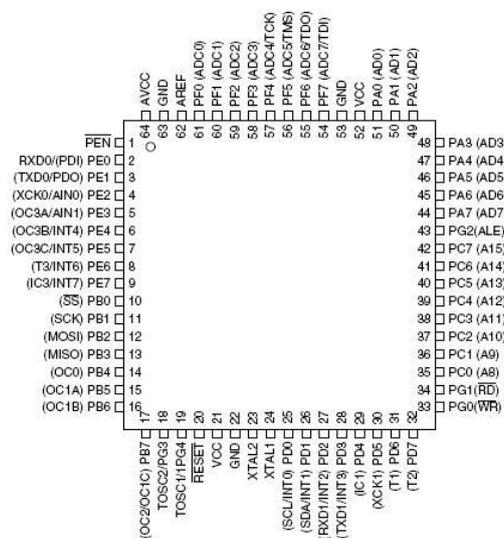
Sistem minimum merupakan suatu rangkaian minimalis yang dirancang atau dibuat agar suatu mikrokontroler dapat berfungsi dan bekerja dengan semestinya. Sama seperti mikrokontroler atmega8535, atmega128 juga membutuhkan sistem minimum, Namun sistem minimum pada Mikrokontroler ATmega128 memiliki beberapa perbedaan dibandingkan dengan sistem minimum mikrokontroler keluarga AVR yang lain. Perbedaan terletak pada konfigurasi pin pada ISP (In System Programming). Jika pada kebanyakan mikrokontroler jenis AVR konfigurasi pin 11 untuk ISP-nya adalah mosi-mosi, miso-miso, sck-sck, reset-reset, dan power supply, maka pada Mikrokontroler ATmega128 adalah mosi-RX0, miso-TX0, SCK-SCK, dan power supply.

Berikut adalah contoh rangkaian sistem minimum Mikrokontroler ATmega128 :



Gambar 2.7 rangkaian sistem minimum Mikrokontroler ATmega128 (Rudiawaneko,2014)

Desain sistem minimum tersebut merupakan rangkaian minimum yang terdiri dari beberapa led indikator dan 2 port I/O expansion, selain itu juga dilengkapi dengan rangkaian referensi clock, rangkaian reset, dan port pemrograman ISP. Pada rangkaian sistem minimum ini juga harus diperhatikan bahwa pin PEN harus pada kondisi *pull up* (pin PEN dihubungkan dengan catuan/vcc yang diberi tahanan)



Gambar 2.8 Data sheet ATMEGA 128 (Rudiawaneko,2014)



2.5.2 Mikrokontroler ATmega8

ATmega8 adalah low power mikrokontroler 8 bit dengan arsitektur RISC. Mikrokontroler ini dapat mengeksekusi perintah dalam satu periode clock untuk setiap instruksi. Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR. Beberapa fitur yang dimiliki ATmega8 adalah 8 kbyte flash program, 512 kbyte EEPROM, 1 kbyte SRAM, 2 timer 8 bit dan 1 timer 16 bit, analog to digital converter, USART, Analog comparator, dan two wire interface (I2C). Terdapat dua jenis package di ATmega8 yaitu DIP package dan TQFP package yang lebih dikenal dengan SMD (Surface Mount Device). Untuk jenis DIP package sangat mudah dalam mounting ke PCB, sedangkan TQFP package akan mendapatkan kesulitan selama penyolderannya sehingga bagi pemula disarankan untuk menggunakan DIP package



Gambar 2.9 Mikrokontroler ATmega8 (Ragil Ahyanto,2017)

2.5.3 Program C++

C++ adalah sebuah bahasa pemrograman yang memiliki banyak dialek, seperti bahasa orang yang banyak memiliki dialek. Dalam C++, dialek bukan disebabkan oleh karena si pembicara berasal dari Jepang atau Indonesia, melainkan karena bahasa ini memiliki beberapa kompiler yang berbeda. Ada empat kompiler umum yaitu : C++ Borland, C++ Microsoft Visual, C/386 Watcom, dan DJGPP. Setiap kompiler ini agak berbeda. Setiap kompiler akan dapat menjalankan fungsi fungsi standar C++ ANSI/ISO, tetapi masing masing kompiler juga akan dapat menjalankan fungsi fungsi nonstandard (fungsi fungsi ini, agak mirip dengan ucapan yang tidak standar yang diucapkan orang diberbagai pelosok negeri. Sebagai contoh, di New Orleans kata median disebut neutral ground). Kadang kadang pemakaian fungsi nonstandard akan menimbulkan masalah pada saat anda hendak



mengkompilasi kode sumber data (source code) (yaitu program berbahasa C++ yang ditulis oleh seorang programmer) mempergunakan kompiler yang berbeda. Tutorial ini tidak terlepas dari masalah seperti itu. Bahasa pemrograman C++ adalah bahasa yang amat berbeda. Untuk kompiler C++ berbasis DOS, akan memerlukan beberapa kata kunci (keywords); keyword sendiri tidak cukup untuk difungsikan sebagai input dan output. Walau hampir semua fungsi dalam file library tampaknya bias diakses oleh header filenya. Hello World.

Berikut ini contoh program C++ yang sederhana: `#include void main() { cout << "Hello world.\n"; }` Setelah dicompile dan dirun, hasilnya adalah muncul pada layar Hello World.

2.6 Perangkat Output

pada perangkat input robot HBE-RoboCAR-Vision ini terdapat beberapa macam sensor perangkat pada robot vision antara lain :

- LED
- Motor DC PG
- Motor Servo

2.6.1 *Lighting Emitting Diode* (LED)

Teknologi LED sekarang cukup berkembang disetiap bidang dan berbagai jenis LED banyak diaplikasi diberbagai bidang. Dengan berkembangnya jenis-jenis LED sehingga banyak bidang baru menggunakan LED. Beberapa tahun ini, perkembangan LED cukup berkembang sehingga banyak pabrik memproduksi LED. Mengingat banyaknya defisit energi listrik diberbagai tempat sehingga isu untuk efisiensi energi atau hemat energi banyak dilakukan salah satunya menggunakan LED

LED termasuk dalam kelompok dioda merupakan salah satu yang umum digunakan dan paling banyak terlihat dari jenis kelompok dioda dari semua jenis semikonduktor dioda tersedia saat ini tetapi bisa menghasilkan cahaya. LED memiliki dua terminal dan kutub, posisi pertama bias maju yang mana dapat mengalirkan arus dan posisi kedua adalah bias mundur merupakan kebalikan dari



posisi pertama sedangkan kutub positif disebut anoda dan kutub negatif disebut katoda. LED mendatang merupakan dioda yang dapat memancarkan bandwidth yang cukup sempit, baik cahaya tampak pada panjang gelombang warna yang berbeda, atau terlihat cahaya infra-merah untuk remote kontrol atau cahaya laser ketika arus maju mengalir. Prinsip emisi cahaya LED adalah rekombinasi spontan pasangan elektron lubang, dimana efisien bila bahan yang digunakan untuk fabrikasi adalah semikonduktor celah pita langsung. Ini berarti bahwa, ketika dioperasikan dalam mode bias maju, LED mengubah energi listrik menjadi energi cahaya



Gambar 2.10 LED (IsaAl-Rasyid,2019)

2.6.2 Motor DC PG

Motor DC (direct current) adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang disain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu (Pitowarno, 2006: 76). 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. Gambar di bawah merupakan contoh dari motor DC yang dipakai sebagai penggerak robot.



Gambar 2.11 Motor DC (MannHwa Smart Home Electrical,2015)

2.7 Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (clockwise dan counter – clockwise), dengan arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikontrol hanya dengan memberikan sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor Servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian kontrol elektronika dan internal gear, untuk mengontrol pergerakan serta sudut angularnya. Motor servo dapat berputar dengan lambat, yang biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat. Akan tetapi, motor servo memiliki torsi yang kuat karena internal gear – nya. Motor servo mempunyai beberapa ukuran dan tipe yang dapat digunakan untuk segala kebutuhan mulai dari mesin fotokopi, model pesawat terbang, dan model mobil. Aplikasi terbaru dari motor servo yaitu digunakan untuk aplikasi pembuatan robot. Motor servo pada awalnya dibuat untuk dioperasikan melewati.



Gambar 2.12 Motor Servo (Pablo,2019)