

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Warna

Warna dapat didefinisikan secara *obyektif* fisik sebagai sifat cahaya yang dipancarkan, atau secara *subyektif* psikologis merupakan bagian dari pengalaman indera pengelihatan. Secara *obyektif* atau fisik, warna dapat diberikan oleh panjang gelombang. Dilihat dari panjang gelombang, cahaya yang tampak oleh mata merupakan salah satu bentuk pancaran energi yang merupakan bagian yang sempit dari gelombang elektromagnetik. Artinya gejala yang timbul karena suatu benda memantulkan cahaya yang mengenainya.

Warna juga diasumsikan sebagai reaksi otak terhadap rangsangan visual khusus. Meskipun kita justru bisa menjelaskan warna dengan mengukur kekuatan distribusi spektral (intensitas dari radias elektro-magnetik yang tampak pada banyak diskrit panjang gelombang) ini mengarah ke tingkat besar dari redundansi. Alasannya untuk redundansi ini adalah bahwa sampel retina mata mewarnai hanya menggunakan tiga jalur yang luas, kira-kira sesuai dengan warna merah, hijau dan biru. Sinyal-sinyal dari sel-sel sensitif warna (kerucut), bersamasama dengan yang dari batang (sensitif terhadap intensitas saja), digabungkan di otak untuk memberikan beberapa perbedaan "sensasi" dari warna. Sensasi ini telah didefinisikan oleh CIE dan dikutip dari buku Hunt "*Measuring color*". Sifat cahaya bergantung pada panjang gelombang cahaya yang dipantulkan benda tersebut. Sebagian cahaya diabsorbsikan oleh benda tadi. Pada cahaya putih warna yang diabsorbsikan bersifat komplementer terhadap warna cahaya yang dipantulkan. Benda berwarna hitam karena sifat pigmen benda tersebut menyerap semua warna.

Warna bisa dikelompokkan menjadi beberapa Kelompok Warna yaitu :

1. Warna netral, adalah warna-warna yang tidak lagi memiliki kemurnian warna atau dengan kata lain bukan merupakan warna primer maupun sekunder. Warna ini merupakan campuran ketiga komponen warna sekaligus, tetapi tidak dalam komposisi tepat sama.

2. Warna kontras atau komplementer, adalah warna yang berkesan berlawanan satu dengan lainnya. Warna kontras bisa didapatkan dari warna yang berseberangan (memotong titik tengah segitiga) terdiri atas warna primer dan warna sekunder. Tetapi tidak menutup kemungkinan pula membentuk kontras warna dengan menolah nilai ataupun kemurnian warna. Contoh warna kontras adalah merah dengan hijau, kuning dengan ungu dan biru dengan jingga.
3. Warna panas, adalah kelompok warna dalam rentang setengah lingkaran di dalam lingkaran warna mulai dari merah hingga kuning. Warna ini menjadi simbol, riang, semangat, marah dsb. Warna panas mengesankan jarak yang dekat.
4. Warna dingin, adalah kelompok warna dalam rentang setengah lingkaran di dalam lingkaran warna mulai dari hijau hingga ungu. Warna ini menjadi simbol kelembutan, sejuk, nyaman dsb. Warna dingin mengesankan jarak yang jauh.

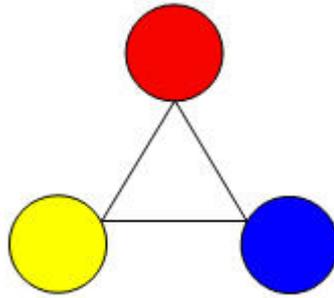
Salah satu teori warna yang terkenal adalah lingkaran warna yang diciptakan oleh Moses Harris pada tahun 1766 yang dirangkum dari warna primer. Menurut Brewster, warna secara umum dapat digolongkan menjadi tiga kelompok utama yaitu warna primer, warna sekunder dan warna tersier.

2.1.1 Warna Primer

Warna primer menurut teori warna pigmen dari Brewster adalah warna-warna dasar. Warna-warna lain dibentuk dari kombinasi warna-warna primer. Pada awalnya, manusia mengira bahwa warna primer tersusun atas warna Merah, Kuning, dan Hijau.

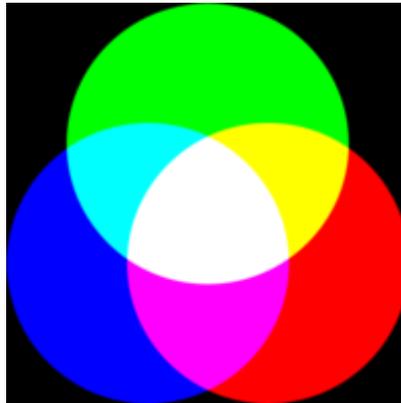
Namun dalam penelitian lebih lanjut, dikatakan tiga warna primer yaitu:

1. Merah seperti darah
2. Kuning seperti warna tengah telur
3. Biru seperti warna langit atau permukaan air laut



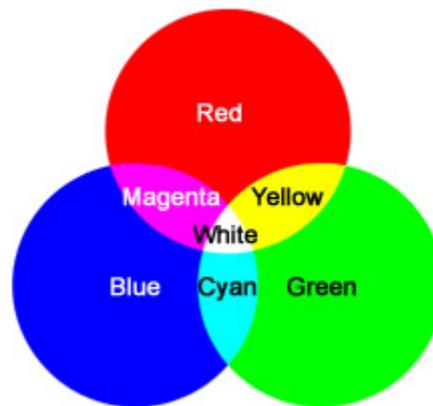
Gambar 2.1 Warna Primer

Adapun Warna primer terbagi atas 2 jenis, yaitu warna primer additif dan subtraktif.



Gambar 2.2 Campuran Warna Additif

Yang termasuk di dalam warna primer additif yaitu merah, hijau dan biru. Campuran warna merah dan hijau, menghasilkan warna kuning atau oranye. Campuran hijau dan biru menghasilkan nuansa biru kehijau-hijauan, sedangkan campuran merah dan biru menghasilkan nuansa ungu. Campuran dengan proporsi seimbang dari warna additif primer menghasilkan nuansa warna kelabu. Jika ketiga warna ini disatu penuh, maka hasilnya adalah warna putih. Ruang warna/model warna yang dihasilkan disebut dengan RGB (red, green, blue/merah, hijau, biru).



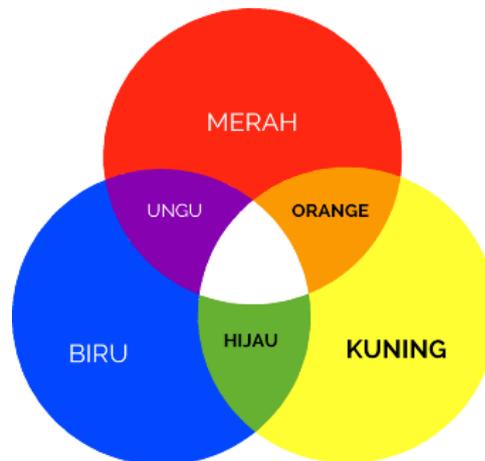
Gambar 2.3 Campuran Warna subtraktif

<http://edupaint.com/warna/roda-warna/234-read-110405-mengenal-warna-dasar.html>

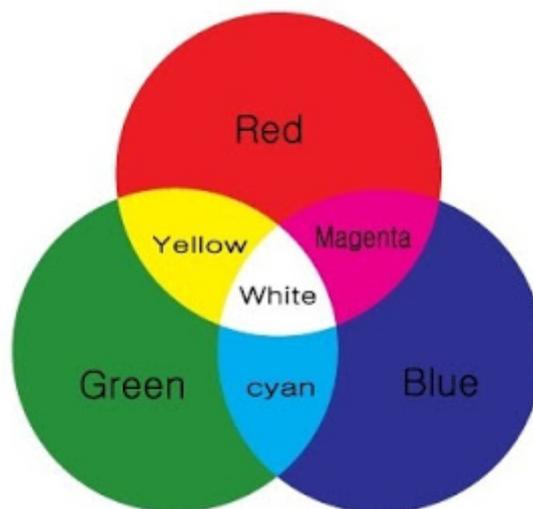
Campuran kuning dan biru kehijau-hijauan (cyan) menghasilkan warna hijau, campuran kuning dengan ungu kemerah-merahan (magenta) menghasilkan warna merah, sedangkan campuran ungu kemerah-merahan dengan biru kehijau-hijauan menghasilkan warna biru. Dalam teori, campuran tiga pigmen ini dalam ukuran yang seimbang akan menghasilkan warna kelabu, dan akan menjadi hitam jika ketiganya dicampur secara penuh. Namun, jika dipraktikkan hasilnya cenderung menjadi warna kotor kecoklatan. Oleh karena itu, seringkali dipakai warna keempat, yaitu hitam, sebagai tambahan dari biru kehijau-hijauan, ungu kemerah-merahan, dan kuning. Ruang warna yang dihasilkan kemudian disebut dengan CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow, Black*).

2.1.2 Warna Sekunder

Warna sekunder adalah warna yang dihasilkan dari campuran dua warna primer dalam sebuah ruang warna. Contohnya seperti di bawah ini.



Gambar 2.4 Warna Cat (RYB)

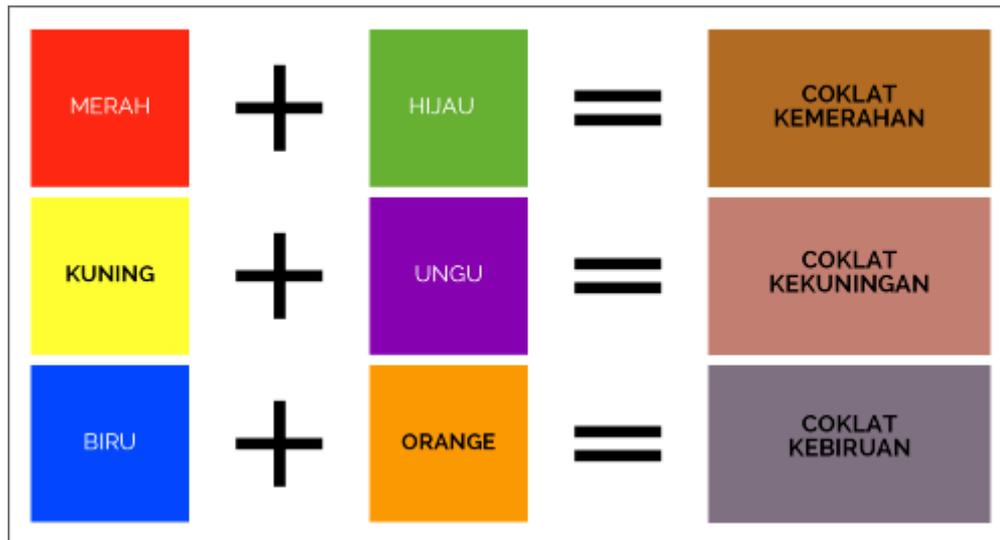


Gambar 2.5 Warna Cahaya (RGB)

Pada prinsipnya teori untuk pigmen seharusnya bisa diterapkan untuk warna cat juga. Tetapi cat yang mula-mula dipakai, pencampurannya dilakukan jauh sebelum adanya ilmu pengetahuan warna modern, dan karena pigmen yang tersedia pada masa itu juga terbatas. Khususnya warna pigmen cyan dan magenta alami sulit didapat, oleh karena itu dipakai warna biru dan merah. Dengan demikian sampai saat ini secara luas diajarkan bahwa merah, kuning dan biru adalah warna primer sedangkan jingga/orange, hijau dan ungu adalah warna sekunder.

2.1.3 Warna Tersier

Warna Tersier adalah warna ketiga, artinya hasil perpaduan dari satu warna primer dan satu warna sekunder. contohnya mencampur warna merah dan warna ungu maka menghasilkan warna merah keunguan (Magenta). Berikut ini merupakan gambar dari contoh kombinasi warna primer dan sekunder.



Gambar 2.6 Warna Tersier

<http://www.blogernas.com/2016/07/warna-primer-sekunder-tersier-netral.html>

Dari semua perpaduan warna diatas kita sudah bisa melihat hasilnya adalah warna tersier. namun tidak terbatas pada warna itu saja, melainkan warna dengan perbedaan takaran pada saat pencampurannya akan menghasilkan warna tersier yang berbeda. contohnya warna biru keunguan namun dengan kecerahan lebih tinggi dsb. pada akhirnya pasti sobat akan mendapatkan warna salem dan warna peach, ketika sudah mempraktekkan pencampuran warna.

2.2 Pemograman Mikrokontroller Arduino

2.2.1 Arduino Uno Atmega 328

Arduino UNO adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroller Atmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang

sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini. Bahkan, dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan jarak jauh melalui internet, misalnya pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah (Kadir, 2012:16).



Gambar 2.7 Arduino UNO

Sumber : <http://www.arduino.org/products/boards/arduino-uno>

2.2.2 Mikrokontroler Atmega 328

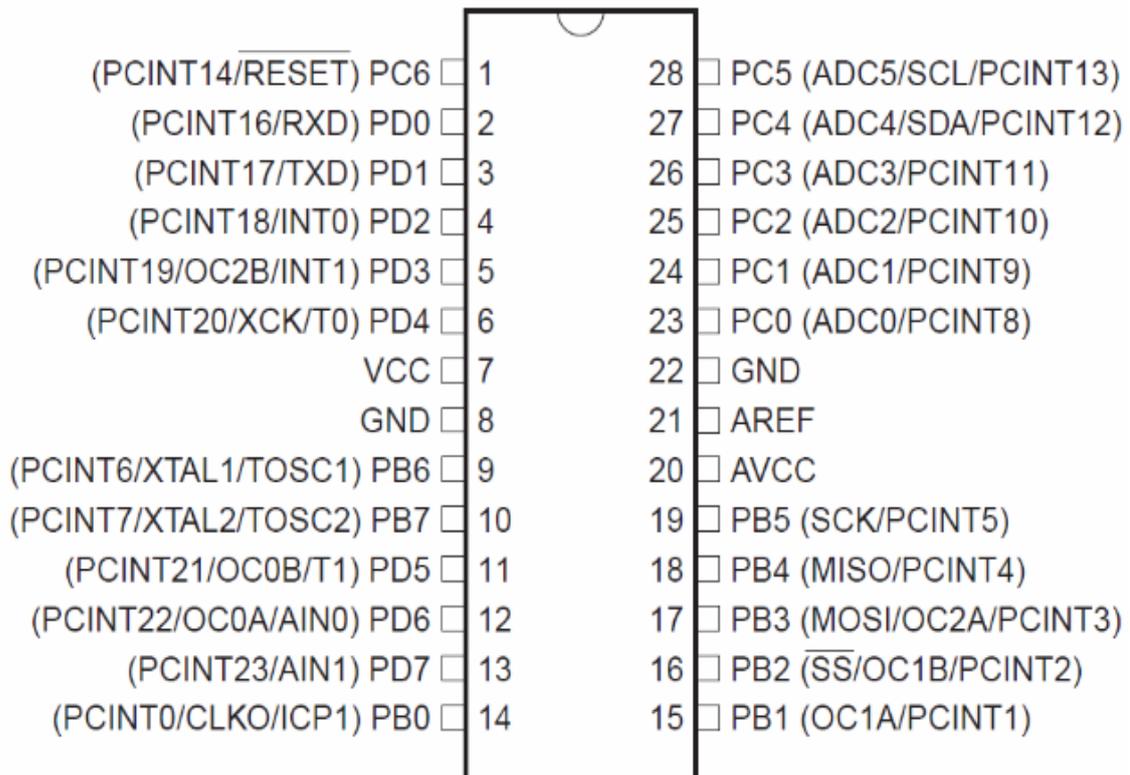
Mikrokontroler Atmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur Reduce Instruction Set Computer (RISC) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur Complex Instruction Set Computer (CISC). Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yakni memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. (Ferdynal. 2015)

Fitur-fitur yang terdapat pada mikrokontroler Atmega328 antara lain :

- A. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- B. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
- C. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
- D. 32 x 8-bit register serba guna.
- E. Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
- F. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
- G. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperal lainnya.

Pinout ATMEGA328P



Gambar 2.8 Gambar Datasheet ATmega 328P

Sumber : <http://www.nerdkits.com/forum/thread/1632/>

2.2.3 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi dari arduino uno adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler ATmega328
- b. Catu Daya 5V
- c. Tegangan Input (rekomendasi) 7-12V
- d. Tegangan Input (batasan) 6-20V
- e. Pin I/O Digital 14 (of which 6 provide PWM output)
- f. Pin Input Analog 6
- g. Arus DC per Pin I/O 40 mA
- h. Arus DC per Pin I/O untuk PIN 3.3V 50 mA

- i. Flash Memory 32 KB (ATmega328) dimana 0.5 KB digunakan oleh bootloader
- j. SRAM 2 KB (ATmega328)
- k. EEPROM 1 KB (ATmega328)
- l. Clock Speed 16 MHz

2.2.4 Kelebihan Arduino Uno

Arduino menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

1. Murah
Papan (perangkat keras) *arduino* biasanya dijual relatif murah, dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler pro lainnya. Jika ingin lebih murah lagi, tentu bisa dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali karena semua sumber daya untuk membuat sendiri *arduino* tersedia lengkap di *website arduino* bahkan di *website-website* komunitas *arduino* lainnya. Tidak hanya cocok untuk *windows*, namun juga cocok bekerja di *linux*.
2. Sederhana dan mudah pemrogramannya
Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di *arduino* mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Untuk guru atau dosen, *arduino* berbasis pada lingkungan pemrograman *processing*, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan *processing* tentu saja akan mudah menggunakan *arduino*.
3. Perangkat lunaknya *open source*
Perangkat lunak *arduinoIDE (Integrated Development Environment)* dipublikasikan sebagai *open source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada bahasa C untuk AVR (*Advance Virtual RISC*).

4. Perangkat kerasnya *open source*

Perangkat keras arduino berbasis mikrokontroler *ATMEGA8*, *ATMEGA168*, *ATMEGA328* dan *ATMEGA1280* (yang terbaru *ATMEGA2560*). Dengan demikian siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bisa menjualnya) perangkat keras *arduino* ini, termasuk *bootloader* tersedia langsung dari perangkat lunak *arduinoIDE*-nya. Bisa juga menggunakan *breadoard* untuk membuat perangkat *arduino* beserta perifer-al-perifer-al lain yang dibutuhkan.

2.2.5 Input / Output Digital dan Input Analog

Input/output digital atau digital pin adalah pin-pin untuk menghubungkan arduino dengan komponen atau rangkaian digital, contohnya, jika ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin input atau output digital dan *ground* komponen lain yang menghasilkan output digital atau menerima input digital bisa disambungkan ke pin ini.

Input analog atau analog pin adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog, contohnya; potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dan lain-lain.

2.2.6 Pemrograman Integrated Development Environment (IDE)

Pemrograman board Arduino UNO dilakukan dengan menggunakan Arduino Software (IDE), dan bahasa yang digunakan adalah bahasa C. Chip ATmega 328 yang terdapat pada Arduino UNO telah diisi program awal yang sering disebut bootloader. Bootloader tersebut yang bertugas untuk memudahkan melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan Arduino Software, tanpa harus menggunakan tambahan hardware lain. Hanya dengan cara hubungkan Arduino dengan kabel USB ke PC, lalu jalankan software Arduino Software (IDE), dan setelah itu pemrograman menggunakan chip ATmega2560 dapat dilakukan.

2.2.7 Sketch Arduino

Program Arduino dalam bahasa C yang harus diisikan menggunakan Arduino IDE ke dalam mikrokontroler. Sketch harus memiliki dua bagian blok penting yaitu 'void setup {}' untuk menginisialisasi program dan 'void loop {}' yang berisi mengenai program utamanya.

2.3 Sensor Warna TCS3200

Sensor secara umum didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena fisika atau kimia kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik arus listrik ataupun tegangan. Fenomena fisik yang mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet cahaya, pergerakan dan sebagainya.

Modul sensor pendeteksi warna (*color sensor module*) ini menggunakan IC TAOS/AMS **TCS3200** RGB Sensor Chip. TCS3200 dapat mendeteksi dan mengukur spektrum cahaya (baca: warna) pada panjang gelombang yang terlihat mata. Contoh aplikasi penggunaan sensor ini: penyortiran berdasar warna, sensor untuk kalibrasi cahaya lingkungan (sangat berguna dalam dunia fotografi), pemindai warna, penyocokan warna, dsb.

Chip TCS3200 memiliki matriks pendeteksi cahaya (*silicon photodiode array*) 8x8 piksel berukuran mikro dengan empat macam penyaring warna (filter merah, hijau, biru, dan *clear/* tanpa filter) yang disusun berselangan. Sebuah osilator terpadu akan membangkitkan gelombang persegi (*square-wave, 50% duty cycle*) yang proporsional terhadap intensitas dari warna terpilih.

Spesifikasi & Fitur modul sensor TCS3200

- Rentang tegangan catu daya: 2,7 Volt ~ 5,5 Volt DC
- Konversi intensitas cahaya ke frekuensi beresolusi ringgi (antara 2 Hz hingga 500 kHz pada skala penuh)
- Skala frekuensi keluaran skala dapat diprogram (lihat tabel untuk pin S0 dan S1 di bagian konfigurasi pin)

- Fitur moda siaga (*power-down energy saving mode*)
- Berakurasi tinggi (marjin kesalahan non-linear tipikal hanya 0,2% pada 50 kHz)
- Stabilitas tinggi (koefisien suhu 200 ppm/°C)
- Dapat berkomunikasi langsung dengan MCU / Arduino

Dilengkapi dengan 4 LED (warna putih) untuk mengkompensasi cahaya lingkungan (*ambience light*).

2.4 Pengenalan Robot

2.4.1 Pengertian Robot

Robot merupakan hal yang kompleks dan sulit dideskripsikan dengan kata-kata. Robot biasanya diprogram untuk melakukan pekerjaan berulang kali dan memiliki mekanisme yang dipandu oleh kontrol otomatis.

Sedangkan robotika pada dasarnya adalah ilmu yang mempelajari tentang robot, sehingga robotika memiliki definisi sebagai cabang teknologi yang berkaitan dengan desain, konstruksi, operasi, dan aplikasi dari robot. Robotika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang robot. Cabang ilmu tersebut mencakup desain mesin robot, elektronika, pengontrolan, pemrograman komputer, kecerdasan buatan, dan lain sebagainya.

2.4.2 Definisi Robot

Terdapat beberapa pendapat para ahli robot dalam memberikan definisi dari robot. Berdasarkan beberapa referensi diperoleh beberapa definisi robot sebagai berikut.

Dalam kamus *Meriam-Webster* definisi robot adalah mesin yang terlihat seperti manusia dan melakukan berbagai tindakan yang kompleks dari manusia seperti berjalan atau berbicara, atau suatu peralatan yang bekerja secara otomatis.

Robotic Institute of America merupakan institusi robot pada Universitas Carnegie Mellon pada tahun 1979 membuat definisi robot adalah manipulator multi fungsi dan dapat diprogram ulang yang dirancang untuk menggerakkan material, alat,

atau perangkat khusus melalui sejumlah gerakan terprogram untuk melakukan aktifitas tertentu.

2.4.3 Karakteristik Dasar Robot

Robot memiliki empat karakteristik dasar, sehingga kita bisa lebih mudah menentukan apakah suatu benda merupakan robot atau bukan dengan mengetahui karakteristik dasar dari benda tersebut. Empat karakteristik dasar atau bagian robot yang harus ada atau harus dimiliki oleh setiap robot tersebut adalah :

- Robot Memiliki Sensor

Sensor merupakan peralatan yang berguna untuk mengukur ataupun merasakan sesuatu pada lingkungan di luar robot, layaknya indera pada makhluk hidup, dan memberi laporan hasilnya kepada robot. Dengan adanya sensor, robot bisa memiliki suatu pertimbangan dalam mengambil keputusan. Contoh dari sensor adalah sensor cahaya untuk mendeteksi adanya cahaya dan sensor temperatur untuk mengukur suhu.

- Robot Memiliki (Kontrol) Sistem Kecerdasan

Sistem kecerdasan bekerja dengan memproses data masukan berupa keadaan ataupun kejadian yang sedang terjadi dari luar lingkungan. Selanjutnya sistem menghasilkan keluaran berupa instruksi ataupun keputusan pada robot untuk melakukan suatu tindakan tertentu. Sistem ini secara umum memiliki prinsip kerja seperti otak pada makhluk hidup, yang berfungsi untuk berpikir dan memutuskan tindakan apa yang perlu diambil pada suatu waktu tertentu.

- Robot Memiliki (Aktuator) Peralatan Mekanik

Peralatan mekanik berfungsi untuk membuat robot dapat melakukan suatu tindakan tertentu dan berinteraksi dengan lingkungannya. Contohnya seperti adanya roda bermotor untuk bergerak, lengan untuk mengambil objek, dan lain-lain.

- Robot Memiliki (Power) Sumber Daya

Seperti halnya makhluk hidup yang membutuhkan makanan untuk hidup, robot juga memerlukan sumber tenaga untuk menggerakkan komponen elektrik

dan mekanika yang terpasang. Sumber energi pada robot mencakup penyedia tenaga listrik seperti baterai, dan sistem pengatur transmisi yang bertugas mengonversi tenaga listrik sesuai kebutuhan setiap komponen.

2.4.4 Klasifikasi Robot Berdasarkan Kemampuan Gerak

Klasifikasi robot berdasarkan kemampuan gerak dapat diklasifikasikan menjadi dua kelas yaitu robot statis dan robot bergerak. Kedua klasifikasi robot tersebut dapat dijelaskan dalam klasifikasi robot berdasarkan kemampuan gerak sebagai berikut.

Klasifikasi Robot Berdasarkan Kemampuan Gerak

a. Robot Statis



Gambar 2.9 Robot Statis

Robot jenis ini letaknya menetap dan tidak dapat berpindah ke suatu lokasi tertentu, tanpa bantuan manusia. Walaupun melakukan gerakan, hanya beberapa bagian robot itu saja yang melakukannya, contohnya seperti lengan robot. Robot ini kebanyakan digunakan untuk keperluan pabrik dan industri, seperti industri otomotif dan industri makanan. Robot ini mencakup:

- Robot Arm : robot berbentuk lengan.

- Numerical Control Machine Tools : robot berbentuk komputer yang dioperasikan menggunakan perintah yang diprogram dan berfungsi untuk mengontrol pergerakan mesin tertentu secara otomatis.

b. Robot Bergerak

Disebut juga sebagai mobile robot, dan seringkali dilengkapi dengan kemampuan untuk bergerak otonom. Robot ini memiliki kemampuan untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain, perpindahan tersebut direncanakan berdasarkan motion planning yang ditentukan berdasarkan pertimbangan objektif tertentu misalnya menghindari rintangan atau mencari jarak terdekat. Karena keperluannya untuk bergerak, robot bergerak umumnya dilengkapi sensor untuk mendeteksi halangan, sensor dukungan gerak seperti accelerometer dan sensor deteksi keseimbangan seperti gyroscope. Robot juga harus memiliki kemampuan melacak posisi saat ini dan posisi yang dituju sehingga tidak jarang dilengkapi dengan GPS. Sebagai kawatan, robot bergerak memerlukan mekanisme komunikasi sesamanya sehingga memerlukan pemasangan wireless sensor network.

Klasifikasi Robot Bergerak Berdasarkan Lokomotif Gerak

Robot yang difungsikan untuk bergerak menuju suatu tujuan tertentu membutuhkan semacam mekanisme lokomotif seperti halnya sistem biologi pada makhluk hidup. Sistem tersebut terbukti mampu melakukan perpindahan pada berbagai medan. Idealnya, dengan mereplikasi sistem gerak makhluk hidup robot memiliki kemampuan bergerak yang sama. Namun demikian, melakukan hal tersebut merupakan pekerjaan yang sangat sulit. Sistem mekanika pada makhluk hidup dibangun diatas struktur konstruksi yang sangat detail mulai dari sel, jaringan, organ, sampai sistem organ. Pada robot, setiap bagiannya harus dimanufaktur secara manual sehingga menghabiskan biaya yang mahal jika struktur yang dibuat demikian kompleks.

Dengan keterbatasan yang ada, robot bergerak pada umumnya memanfaatkan mekanisme beroda, sebuah sistem mekanik yang terdapat pada kendaraan. Alternatif lainnya, mekanisme gerak robot dirancang menggunakan

kaki buatan dengan jumlah sedikit. Para perancang robot, lebih memilih membuat robot menggunakan roda. Hal ini disebabkan lokomotif kaki ideal memerlukan nilai degree of freedom (DOF) yang tinggi sehingga memiliki sistem mekanika yang lebih rumit. Lokomotif beroda selain lebih mudah dibuat, juga lebih efisien dari lokomotif berkaki pada medan datar.

Terdapat tiga hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan alat gerak untuk robot, antara lain :

- **Stabilitas**

Pertimbangannya mencakup bentuk geometri dari bidang sentuh robot, pusat gravitasi robot, stabilitas robot saat diam dan bergerak, serta kemiringan medan.

- **Bidang sentuh**

Pertimbangannya mencakup ukuran, bentuk, kemiringan, dan gaya gesek bidang sentuh.

- **Jenis lingkungan**

Pertimbangannya mencakup struktur penyusun dari lingkungan serta mediumnya, seperti tanah, air, ataupun udara.

Berdasarkan alat gerak yang dipergunakan, robot bergerak dapat diklasifikasikan menjadi robot beroda dan robot berkaki.

2.5 Motor servo

2.5.1 Pengertian Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah motor DC kecil yang diberi sistem gear dan potensiometer sehingga dia dapat menempatkan “*horn*” servo pada posisi yang dikehendaki (Malik, 2007). Motor servo ini jelas menggunakan sistim “*close loop*” sehingga posisi “*horn*” yang dikehendaki bisa dipertahankan.

Menurut Budiharto (2006) motor servo adalah motor DC kualitas tinggi yang memenuhi syarat untuk digunakan pada aplikasi servo seperti close control loop, yaitu harus dapat menangani perubahan yang cepat pada posisi, kecepatan, dan percepatan.

Secara umum terdapat 2 jenis motor servo, yaitu motor servo standard dan motor servo continuous. Motor servo standard dapat berputar hingga 180° sedangkan motor servo continuous dapat berputar hingga 360° (Budiharto, 2006). Jika dibandingkan dengan motor DC dan motor stepper motor servo memiliki kecepatan putar yang rendah tapi memiliki kekuatan yang besar.



Gambar 2.10 Motor Servo

2.5.2 Keunggulan dan Kelemahan Motor Servo

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.

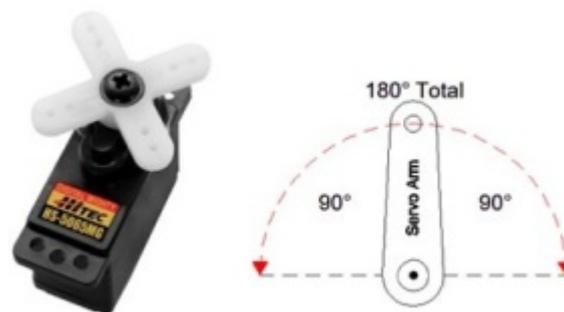
B. Kelemahan Motor Servo

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.

2.5.3 Aplikasi Motor Servo

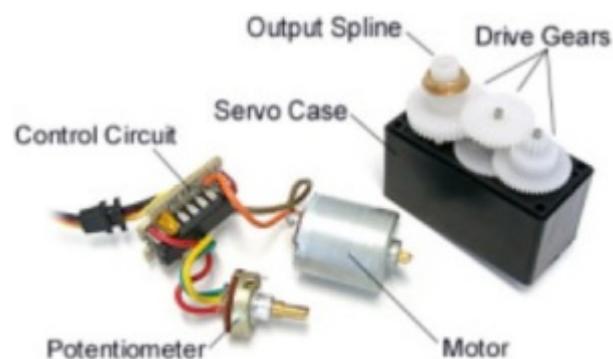
Motor servo dapat dimanfaatkan pada pembuatan robot, salah satunya sebagai penggerak kaki robot. Motor servo dipilih sebagai penggerak pada kaki robot karena motor servo memiliki tenaga atau torsi yang besar, sehingga dapat menggerakkan kaki robot dengan beban yang cukup berat. Pada umumnya motor servo yang digunakan sebagai penggerak pada robot adalah motor servo 180°.



Gambar 2.11 Motor Servo 180°

2.5.4 Komponen Penyusun Motor Servo

Motor servo pada dasarnya dibuat menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan controler dan sensor posisi sehingga dapat memiliki gerakan 0°, 90°, 180° atau 360°. Berikut adalah komponen internal sebuah motor servo 180°.



Gambar 2.12 Komponen internal motor servo 180°

Tiap komponen pada motor servo diatas masing-masing memiliki fungsi sebagai controler, driver, sensor, girbox dan aktuator. Pada gambar diatas terlihat beberapa bagian komponen motor servo. Motor pada sebuah motor servo adalah motor DC yang dikendalikan oleh bagian controler, kemudian komponen

yang berfungsi sebagai sensor adalah potensiometer yang terhubung pada sistem girbox pada motor servo.

2.6 Flowchart

Menurut Mulyadi dalam buku Sistem Akuntansi definisi *Flowchart* yaitu : **“Flowchart adalah bagan yang menggambarkan aliran dokumen dalam suatu sistem informasi.”**

Flowchart atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Diagram Alir ini dipergunakan dalam industri manufakturing untuk menggambarkan proses-proses operasionalnya sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. Flowchart atau Diagram Alir sering digunakan untuk mendokumentasikan standar proses yang telah ada sehingga menjadi pedoman dalam menjalankan proses produksi. Disamping itu, Flowchart atau Diagram Alir ini juga digunakan untuk melakukan Analisis terhadap proses produksi sehingga dapat melakukan peningkatan atau perbaikan proses yang berkesinambungan (secara terus menerus).

Pada dasarnya, Flowchart (Diagram Alir) adalah alat yang digunakan untuk melakukan Perencanaan Proses, Analisis Proses dan Mendokumentasikan Proses sebagai standar Pedoman Produksi.

Flowchart (Diagram Alir) merupakan salah satu dari QC 7 Tools (7 alat Pengendalian Kualitas) yang diperkenalkan oleh Mr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1968 bersamaan dengan alat-alat lainnya seperti Histogram, Pareto Chart, Scatter Diagram, Control Chart, Cause and Effect Diagram (Fishbone Chart) dan Check Sheet.

Sebutan-sebutan lain untuk Flowchart (Diagram Alir) antara lain : Flow Diagram, Process Flowchart, Process Map, Work Flow Diagram dan Business Model.

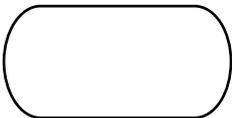
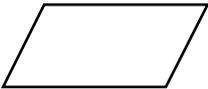
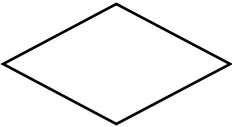
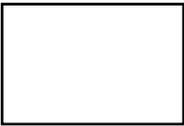
Flowchart (Diagram Alir) merupakan alat (tool) dasar dan mudah dipergunakan serta sangat bermanfaat bagi suatu perusahaan Manufakturing dalam mengidentifikasi proses operasionalnya terutama untuk menjelaskan setiap langkah dalam menjalankan Proses Operasionalnya.

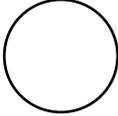
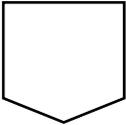
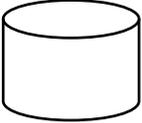
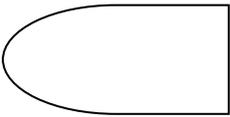
Beberapa Keuntungan dalam penggunaan Flowchart (Diagram Alir) antara lain :

- Sebagai Dokumentasi Prosedur Kerja dalam ISO.
- Sebagai pedoman untuk menjalankan Operasional.
- Sebagai pedoman untuk melakukan pelatihan terhadap Karyawan baru.
- Sebagai benchmark (patokan).
- Sebagai Peta kerja untuk mencegah terjadi kehilangan arah.
- Untuk mempermudah pengambilan keputusan.

Dengan flowchart programmer dapat melihat masalah secara berurutan sehingga jika ada kesalahan akan mudah untuk mengkoreksinya. Flowchart itu sendiri merupakan skema atau bagan yang menggambarkan urutan kegiatan dari awal sampai akhir. Flowchart mempunyai banyak simbol. Beberapa simbol yang sering digunakan untuk membuat diagram alur program diantaranya :

Tabel 2.1 Flowchart

SIMBOL	KETERANGAN
	Terminal, untuk memulai atau mengakhiri sebuah program
	Input / output, menunjukkan operasi pembacaan input atau pencetakan output.
	Keputusan (Decision), menunjukkan suatu seleksi yang harus dikerjakan.
	Pengolahan (Processing), menunjukkan suatu pemrosesan yang harus dilakukan oleh komputer.
	Predefined Process, simbol untuk pemberian harga awal dan penyediaan tempat tertentu di dalam proses.

	<p>Input / output dokumentasi, digunakan untuk pembacaan input atau pencetakan output pada printer.</p>
	<p>Penghubung halaman yang sama, digunakan untuk menghubungkan flowchart yang terpotong pada halaman yang sama.</p>
	<p>Penghubung halaman berikutnya, digunakan untuk menghubungkan pada halaman berikutnya.</p>
	<p>Simbol disk, menunjukkan I/O menggunakan harddisk atau I/O disimpan di dalam harddisk.</p>
	<p>Simbol aliran, menunjukkan arus dari data.</p>
	<p>Manual Operation, untuk operasi manual.</p>
	<p>Input yang dimasukkan secara manual dari keyboard.</p>
	<p>Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.</p>
	<p>Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program)/prosedure</p>
	<p>Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, printer dan sebagainya.</p>

Sumber :

https://www.academia.edu/6912277/PENGERTIAN_DASAR_DAN_SIMBOL_FLOWCHART

Berikut ini merupakan simbol dtandar yang sering ditemukan dalam flowchart:

Simbol Mulai/Awal atau Selesai/Akhir (Start / End)

Simbol Start dan End biasanya dilambangkan dengan Oval, Lingkaran ataupun Kotak yang sudutnya dibulatkan.

Simbol Proses atau Kegiatan (Process)

Simbol untuk Proses / Langkah atau kegiatan yang akan dilakukan pada umumnya berbentuk Kotak Persegi Panjang (rectangle).

Simbol Kondisional atau Keputusan (Conditional or Decision)

Simbol Kondisional atau Keputusan biasanya dilambangkan dengan Kotak yang berbentuk Diamond (Rhombus) yang pada umumnya akan mempunyai Output (keluaran) seperti Ya atau Tidak, Benar atau Salah.

Simbol Arah Aliran (Flow)

Simbol Arah Aliran Proses dilambangkan dengan Panah (Arrow) dengan anak panahnya menuju ke proses selanjutnya.

Simbol Masukan / Keluaran (Input / Output)

Simbol untuk menunjukkan Masukan dan Keluaran Data (Input dan Output) dilambangkan dengan Kotak yang berbentuk Jajaran genjang (Parallelogram).

2.7 Bahasa C

Sejarah Perkembangan Bahasa C Berasal dari bahasa BCPL (Basic Combined Programming Language) oleh MARTIN RICHARD, Cambridge tahun 1967. KEN THOMPSON membuat bahasa B untuk dipakai pada komputer DEC PDP -7 di bawah sistem operasi UNIX pada Bell laboratory, Murray Hill, New Jersey tahun 1970. Bahasa B merupakan suatu bahasa pemrograman yang tidak memiliki jenis suatu data seperti halnya PL/M. Berdasarkan gambaran bahasa B, DENNIS RITCHIE menulis bahasa C. Nama C diambil berdasarkan urutan sesudah B dari bahasa BCPL.

Tujuan bahasa C pada mulanya untuk membentuk suatu sistem operasi yang akan digunakan pada mesin komputer DEC PDP-11 yang baru. Pada tahun 1975, sistem operasi UNIX versi 6 dan bahasa C mulai diberikan kepada Universitas

maupun Akademi. Dan pada tahun 1979, system operasi UNIX versi 7 dikeluarkan dengan bahasa C.

Sistem operasi ini (versi 7) seluruhnya ditulis dalam bahasa C. Pada 1978 Dennis Ritchie dan Brian Kernighan kemudian mempublikasikan buku *The C Programming Language* yang semakin memperluas pemakaiannya dan dijadikan standar oleh ANSI (American National Standard Institute) pada tahun 1989. C kemudian dikembangkan lagi oleh Bjarne Stroustrup menjadi C++ (1986). C dan/atau C++ banyak digunakan (sehingga menjadi „standar“) sebagai bahasa pemrograman untuk membuat sistem operasi.

2.7.1 Struktur Program C

Untuk dapat memahami bagaimana suatu program ditulis, maka struktur dari program harus dimengerti terlebih dahulu. Tiap bahasa komputer mempunyai struktur program yang berbeda. Jika struktur dari program tidak diketahui, maka akan sulit bagi pemula untuk memulai menulis suatu program dengan bahasa yang bersangkutan. Struktur dari program C terdiri dari koleksi satu / lebih fungsi-fungsi. Fungsi pertama yang harus ada di program C sudah ditentukan namanya, yaitu bernama `main()` . Suatu fungsi di dalam program C dibuka dengan kurung kurawal buka “{” dan ditutup dengan kurung kurawal tutup “}”.

Di antara kurung kurawal 7 dapat dituliskan statemen-statement program C dan pada setiap statemen diakhiri dengan tanda titik koma “;”. Berikut adalah struktur dari program C: Gambar 2.2 Struktur Umum Bahasa C Bahasa C dikatakan sebagai bahasa pemrograman terstruktur, karena strukturnya menggunakan fungsi-fungsi sebagai program-program bagian (subroutine). Fungsi-fungsi selain fungsi utama merupakan program-program bagian. Fungsi-fungsi ini dapat ditulis setelah fungsi utama atau diletakkan pada file pustaka dan akan dipakai di suatu program, maka nama judulnya (header file) harus dilibatkan di dalam program yang menggunakan preprocessor directive `#include` .

Header file merupakan file yang berisi dengan prototype (judul, nama, sintak) dari sekumpulan fungsi-fungsi pustaka tertentu. Jadi file ini hanya berisi dengan prototipe dari fungsi-fungsi pustaka, sedangkan fungsi-fungsi pustakanya sendiri disimpan dalam file pustaka (library file dengan nama extension file -nya adalah .LIB).