

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *State of The Art* dari skripsi ini diperlihatkan pada tabel.

Tabel 2.1 *State of The Art*

No	Tahun	Penulis	Parameter	Metode	Kekurangan	Kelebihan
1	2010	Daniel Richard Andriesen	Data <i>thresholding</i>	<i>Template Matching</i>	Tidak menampilkan arah pergerakan <i>Robotino</i> sebagai <i>prototype</i> pengujian alat	Pengujian dilakukan lebih dari 60 kali percobaan sehingga tingkat keakurasian data yaitu 100%
2	2014	Cristina Manresa, Javier Varona, Ramon Mas, FJ Perales	<i>Framewor k videos game 3D</i>	<i>Segmentasi</i>	Hanya menampilkan data dalam bentuk simulasi <i>videos game 3D</i> tanpa ada alat yang digunakan	Pergerakan simulasi robot telah didapat semuanya baik itu pergerakan kanan,kiri,maju,mundur dan berhenti tetapi tidak memiliki <i>output</i> data dalam bentuk alat yang sebenarnya

3	2018	Muhammad Imam	Pendeteksi Objek	<i>Segmentasi</i> hsv	Pendeteksian warna hsv dan sulit menyesuaikan kecerahan ruangan	Bekerja dengan baik dan memiliki kesalahan pembacaan warna yang sedikit
4	2011	NikoPutra	Simulasi pergerakan rbt 3d	<i>Microsoft XNA</i> dan <i>opencv</i>	Bukan merupakan robot dan hanya sebuah kendali Video game.	Dapat menggantikan mouse sebagai kontrol video game yang diubah menjadi input isyarat tangan

2.2 Pengertian Robot

Robot adalah sebuah alat mekanik yang berisikan komponen-komponen elektronik dan telah diprogram sehingga dapat bergerak dan dapat melakukan tugas fisik. Belakangan ini robot banyak digunakan di dunia industri untuk melakukan proses industri yang dianggap sulit dan berbahaya bagi manusia untuk melakukan pekerjaan tersebut, sehingga manusia hanya mengontrol robot tersebut di suatu tempat yang aman untuk melakukan pekerjaan. Adapun macam-macam robot yang terbagi diantaranya *mobile* robot, robot jaringan, robot manipulator (*arm* robot), robot *humanoid*, robot berkaki, robot terbang (*flying* robot), dan robot dalam air (*Under Water* robot).

Dalam dunia teknologi yang canggih pada saat ini, teknologi komputer dan robot kamera mengambil peranan dan perhatian yang cukup besar. Komputer dan robot kamera telah diaplikasikan secara nyata dalam berbagai bidang seperti absensi sidik jari perkantoran, deteksi retina mata, deteksi wajah di bandara,

pembaca *barcode*, pengolahan data media, sistem sortasi kualitas produk, pesawat pengintai, bahkan untuk proyek eksplorasi luar angkasa. Robot kamera adalah teknologi robot cerdas yang memiliki sensor kamera sebagai indera penglihat robot dan dapat menggantikan peranan berbagai jenis sensor seperti sensor warna, sensor jarak, sensor kecepatan, sensor cahaya, bahkan sensor suhu objek. Pada gambar 2.1 merupakan contoh *robot car vision*.



Gambar 2.1 Robot *HBE-RoboCAR-Vision*
(Dok.Pribadi,2019)

2.3 PWM

PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah sebuah metode pengaturan kecepatan perputaran, dalam hal ini adalah motor dc dan motor servo untuk gerak robot. PWM dapat dihasilkan oleh empat metode, sebagai berikut. Metode analog, metode digital, IC diskrit, dan mikrokontroler. Pada robot ini, metode PWM dikerjakan oleh mikrokontroler. Metode PWM ini akan mengatur lebar atau sempitnya periode pulsa aktif yang dikirimkan oleh mikrokontroler ke driver motor. Pada pengaturan kecepatan robot, nilai PWM mulai dari 0-255. Secara analog, besaran PWM dihitung dalam persentasi, nilai tersebut didapat dari perbandingan $T_{high} / (T_{high} + T_{low}) * 100\%$ Dimana T adalah puncak positif (T_{high}) dan puncak negatif (T_{low}). PWM akan menampilkan sebuah sinyal

berupa sinyal kotak/pulsa (*pulse*), semakin rapat jarak antar pulsa maka frekuensi yang dihasilkan akan semakin tinggi, ini berarti kecepatan akan bertambah. Semakin lebar jarak antar pulsa, maka frekuensi akan semakin rendah, ini berarti kecepatan akan berkurang atau menurun. Kondisi pemberian kecepatan ini harus disesuaikan dengan lajur yang akan dilewati robot, misal pada saat jalan lurus pwm dapat dinaikkan, saat jalan berbelok pwm dapat sedang, jalan menanjak pwm akan dinaikkan besar, dan jalan menurun pwm akan dkecilkan.

2.4 *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. 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*. *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.

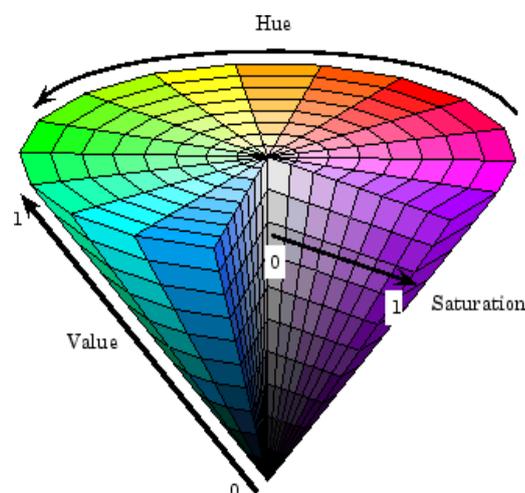


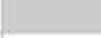
Gambar 2.2. Lambang *OpenCV*

(Sumber : https://www.researchgate.net/figure/OpenCV-logo_fig4_299725056)

2.5 Metode Deteksi HSV

H berasal dari kata “*Hue*”, S berasal dari “*Saturation*” dan V berasal dari “*Value*”. *Hue* menyatakan warna sebenarnya seperti merah, violet dan kuning. *Hue* digunakan untuk membedakan warna-warna dan menentukan kemerahan. (*redness*), kehijauan (*greenness*) dan sebagainya dari cahaya. Hue berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya. *Saturation* menyatakan tingkat kemurnian suatu warna yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. *Value* adalah atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna.



Nama	Contoh	Hex triplet	RGB			HSV
Abu-abu		#808080	128	128	128	0, 0, 50
Biru		#0000FF	0	0	255	240, 100, 100
Biru laut		#000080	0	0	128	240, 100, 50
Coklat		#964B00	150	75	0	30, 100, 59
Emas		#FFD700	255	215	0	51, 100, 100
Hijau		#00FF00	0	255	0	120, 100, 100
Hitam		#000000	0	0	0	0, 0, 0
Kuning		#FFFF00	255	255	0	60, 100, 100
Merah		#FF0000	255	0	0	0, 100, 100
Merah marun		#800000	128	0	0	0, 100, 50
Merah jambu		#FFC0CB	255	192	203	350, 25, 100
Oranye		#FF7F00	255	165	0	38, 100, 100
Perak		#C0C0C0	192	192	192	0, 0, 75
Putih		#FFFFFF	255	255	255	0, 0, 100
Ungu		#660099	102	0	153	280, 100, 60
Violet		#BF00BF	139	0	255	273, 100, 100
Zaitun		#808000	128	128	0	60, 100, 50

Gambar 2.3. Diagram warna HSV

<https://docplayer.info/56685525-Pengolahan-citra-berwarna.html>

Model HSV, pertama kali diperkenalkan oleh A.R Smith pada tahun 1978, yang ditunjukkan pada gambar diatas, Keuntungan HSV adalah terdapat warna-warna yang sama dengan yang ditangkap oleh indra manusia. Sedangkan warna yang dibentuk model lain seperti RGB merupakan hasil campuran dari warna-warna primer. Untuk mendapatkan hasil warna HSV dilakukan proses konversi warna dari RGB ke HSV. Untuk mendapatkan nilai H,S,V berdasarkan R,G,B terdapat beberapa cara yang sederhana adalah sebagai berikut.

$$H = \tan\left(\frac{3(G-B)}{(R-G)+(R-B)}\right)$$

$$S = 1 - \frac{\min(R,G,B)}{V}$$

$$V = \frac{R+G+B}{3}$$

Namun, cara ini membuat hue tidak terdefiniskan kalau S bernilai nol. Cara kedua yaitu rumus yang digunakan sebagai berikut

$$r = \frac{R}{(R+G+B)}, g = \frac{G}{(R+G+B)}, b = \frac{B}{(R+G+B)}$$

$$V = \max(r, g, b)$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{jika } V = 0 \\ 1 - \frac{\min(r,g,b)}{V}, & V > 0 \end{cases}$$

$$H = \begin{cases} 0, & \text{jika } S = 0 \\ \frac{60*(g-b)}{S*V}, & \text{jika } V = r \\ 60 * \left[2 + \frac{b-r}{S*V}\right], & \text{jika } V = g \\ 60 * \left[4 + \frac{r-g}{S*V}\right], & \text{jika } V = b \end{cases}$$

$$H = H + 360 \text{ jika } H < 0$$

2.6 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 elektron, 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 dioda foto.
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 massal 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 teknik 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 layar LCD yang terpasang dibelakang kamera.



Gambar 2.4. Modul Kamera

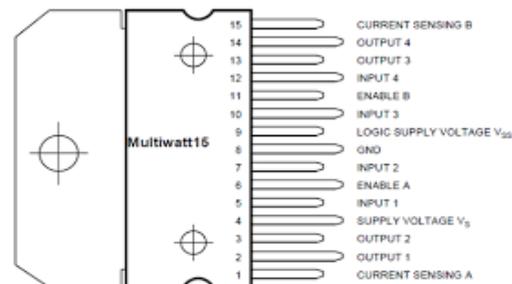
(Sumber : <http://ecadio.com/jual-modul-kamera>)

Prinsip kerja kamera digital adalah kamera menangkap gambar dari objek untuk selanjutnya dibiaskan melalui lensa kepada sensor CCD (*Charge Couple Device*) atau CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) yang hasilnya

kemudian direkam dalam format digital kedalam media simpan digital berupa memory card. Proses penangkapan gambar pada kamera digital dilakukan oleh dua jenis perangkat yang memiliki cara kerja yang berbeda, yaitu CCD dan CMOS].

2.7 Driver Motor DC L298

L298 adalah *driver* motor berbasis *H-Bridge*, mampu menangani beban hingga 4A pada tegangan 6V – 46V. Dalam chip terdapat dua rangkaian *H-Bridge*. Selain itu driver ini mampu mengendalikan 2 motor sekaligus dengan arus beban 2 A. berikut gambar konfigurasi driver motor L298.



Gambar 2.5. Konfigurasi driver L298

(Sumber : <http://www.robotics-university.com/2015/01/driver-motor-dc-menggunakan-ic-l298.html>)

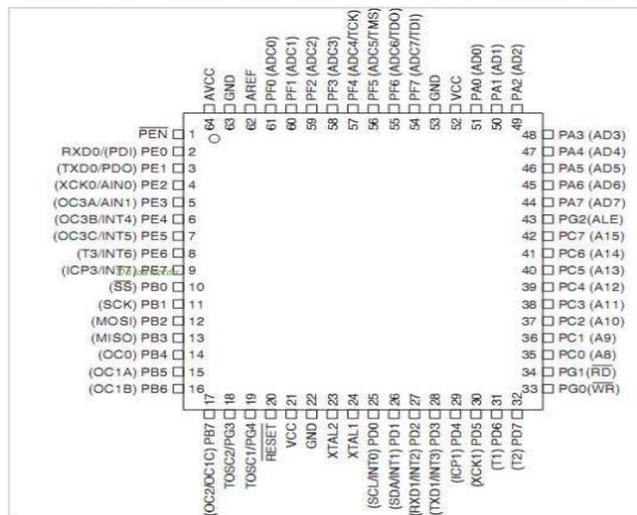
Rangkaian *driver* motor, untuk output motor DC digunakan dioda, hal ini ditujukan agar *driver* motor dapat menahan arus balik yang datang dari motor DC. Input *driver* motor berasal dari mikrokontroler utama, untuk. Pengaturan kecepatan kedua motor dilakukan dengan cara pengontrolan lama pulsa aktif (metode PWM – *Pulse Width Modulation*) yang dikirimkan ke rangkaian *Driver* Motor oleh modul pengendali. *Duty Cycle* PWM yang dikirimkan menentukan kecepatan putar motor DC.

2.8 ATmega 128L

Merupakan salah satu varian dari mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa *memory* yang bersifat *non-volatile*, yaitu

128 Kbytes of In-System Self-Programmable Flash program memory (128 Kbytes memory flash untuk pemrograman), 4 Kbytes memori EEPROM, 4 Kbytes 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 interface*-nya, 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 4.5 – 5.5 V untuk ATmega128 dengan clock speed 0 – 16 MHz. Berikut Konfigurasi Atmega 128 :

1. Saluran I/O sebanyak 56 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, Port D, Port E, Port F dan Port G.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. 2 buah Timer/Counter 8 bit dan 2 buah Timer/Counter 16 bit.
4. Dua buah PWM 8 bit.
5. Watchdog Timer dengan osilator internal.
6. Internal SRAM sebesar 4 kbyte.
7. Memori flash sebesar 128 kBytes.
8. Interupsi Eksternal.
9. Port antarmuka SPI.
10. EEPROM sebesar 4 kbyte.
11. Real time counter.
12. 2 buah Port USART untuk komunikasi serial.
13. Enam kanal PWM.
14. Tegangan operasi sekitar 4,5 V sampai dengan 5,5V



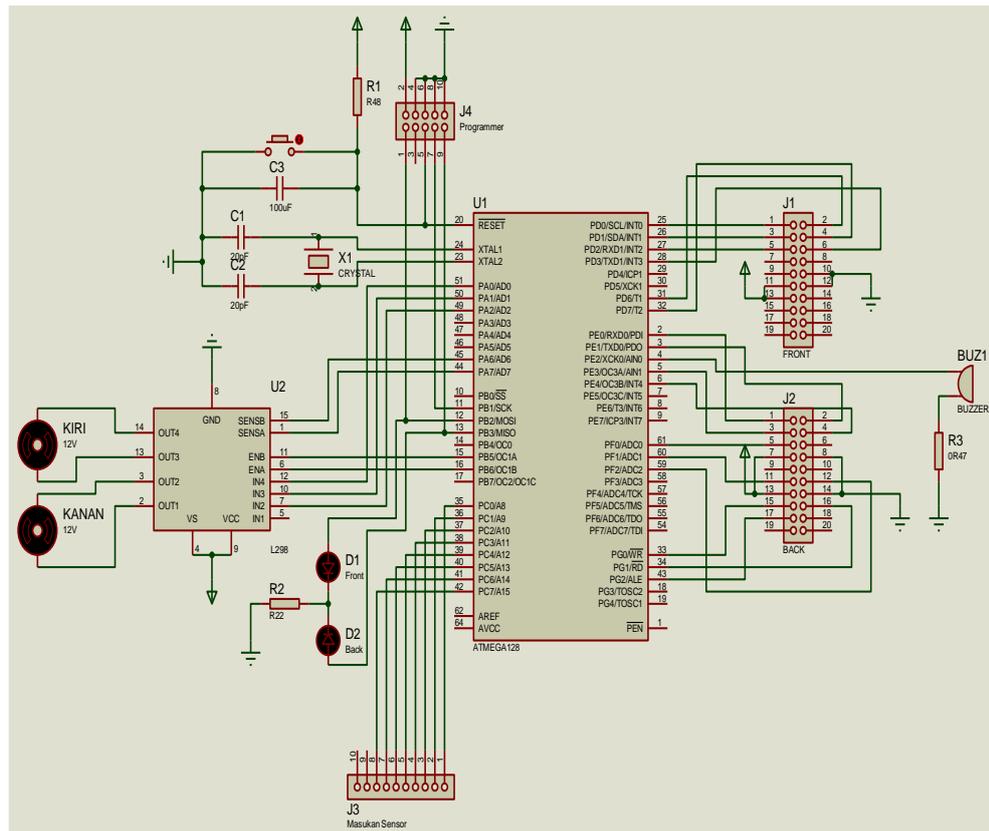
Gambar 2.6. ATMega128L

(Sumber : [https://www.lankatronics.com/semiconductors/microcontrollers/atmel/atmega 128l.html](https://www.lankatronics.com/semiconductors/microcontrollers/atmel/atmega%20128l.html))

Sistem minimum merupakan suatu rangkaian minimalis yang dirancang / 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 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 rangkaian sistem minimum *Mikrokontroler ATmega128* :



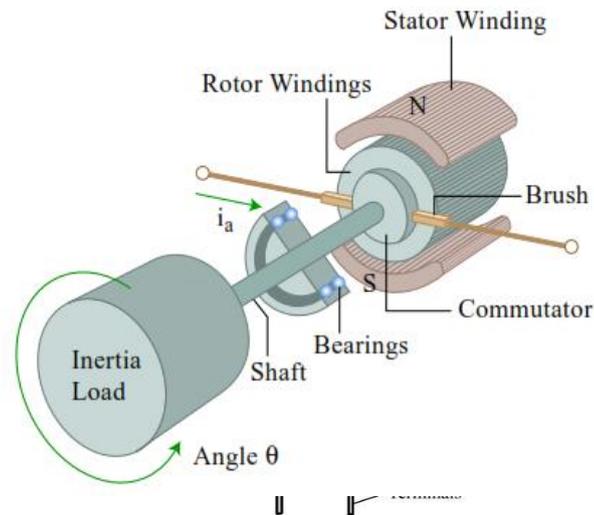
Gambar 2.7 Sistem Minimum ATmega128

(<http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/default.aspx>)

2.9 Motor DC

Motor arus searah (motor DC) adalah mesin yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanis. Pada prinsip pengoperasiannya, motor arus searah sangat identik dengan generator arus searah. Kenyataannya mesin yang bekerja sebagai generator arus searah akan dapat bekerja sebagai motor arus searah. Oleh sebab itu, sebuah mesin arus searah dapat digunakan baik sebagai motor arus searah maupun generator arus searah.

Berdasarkan fisiknya motor arus searah secara umum terdiri atas bagian yang diam dan bagian yang berputar. Pada bagian yang diam (*stator*) merupakan tempat diletakkannya kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan fluksi magnet sedangkan pada bagian yang berputar (*rotor*) ditempati oleh rangkaian jangkar seperti kumparan jangkar, komutator dan sikat.



Gambar 2.8. Bagian Motor DC (*Direct Current*)

(Sumber : <http://www.pinterest.com/pin/330240585153884124/>)

Motor arus searah bekerja berdasarkan prinsip interaksi antara dua fluksi magnetik. Dimana kumparan medan akan menghasilkan fluksi magnet yang arahnya dari kutub utara menuju kutub selatan dan kumparan jangkar akan menghasilkan fluksi magnet yang melingkar. Interaksi antara kedua fluksi magnet ini menimbulkan suatu gaya sehingga akan menimbulkan momen puntir atau torsi.

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar.

1. Kutub medan. Secara sederhana bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan.

2. Rotor. Bila arus masuk menuju rotor (bagian motor yang bergerak), maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Rotor yang berbentuk silinder,

dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, rotor berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

3. Komutator. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. *Commutator* juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya (Mohammad Hamdani, 2010 : 9 - 10).

2.10 Motor Servo

Motor servo adalah motor DC yang dilengkapi dengan sistem kontrol. Sistem kontrol ini akan memberikan umpan balik posisi perputaran motor dari 0 sampai 180 derajat. Disamping itu motor ini juga memiliki torsi relatif cukup kuat. Sistem pengkabelan motor servo terdiri atas 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan Kontrol (PWM= *Pulse Width Modulation*). Pemberian PWM pada motor servo akan membuat servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi). Prinsip utama dari pengendalian motor servo adalah pemberian nilai PWM pada kontrolnya. Frekuensi PWM yang digunakan pada pengontrol motor servo selalu 50 Hz sehingga pulsa dihasilkan setiap 20 ms. Lebar pulsa akan menentukan posisi servo yang dikehendaki. Pemberian lebar pulsa 1,5 ms akan membuat motor servo berputar ke posisi netral (90 derajat), lebar pulsa 1,75 ms akan membuat motor servo berputar 1 derajat mendekati posisi 180 derajat, dan dengan lebar pulsa 1,25 ms motor servo akan bergerak ke posisi 0 derajat.



Gambar 2.9. Bentuk Fisik Motor Servo

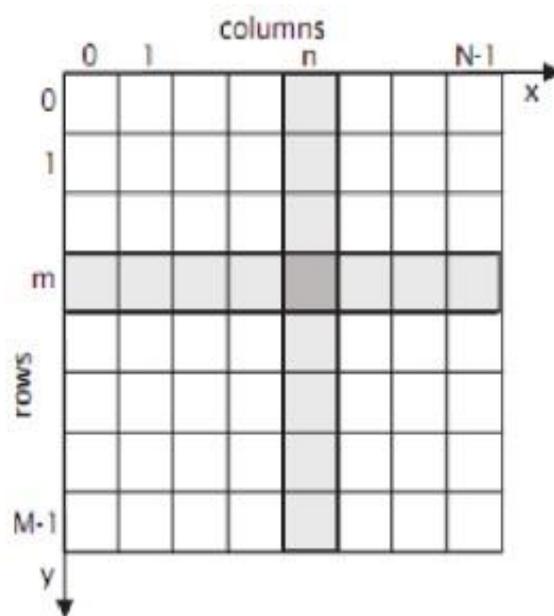
(Sumber : <https://www.studica.com/ca/en/TetrixMax/tetrix-max-485-servo-pack/39197.html>)

2.11 Pengolahan Citra

Pengolahan citra merupakan sebuah proses pengolahan yang masukannya adalah citra analog atau citra digital sehingga diperlukan pemahaman dan pengertian mengenai citra.

2.11.1. Citra Digital

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Citra merupakan fungsi terus menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi sebuah objek, dan objek tersebut memantulkan kembali sebagian dari berkas cahayanya. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Citra juga merupakan suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda. Serta Citra Digital adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses *sampling*. Citra dapat dikatakan sebagai citra digital jika citra tersebut disimpan dalam format digital (dalam bentuk file). Hanya citra digital yang dapat diolah menggunakan komputer. Jenis citra lain jika akan diolah dengan komputer harus diubah dulu menjadi citra digital.



Gambar 2.10. Representasi Citra Digital Dalam Dua Dimensi

(Sumber : Eka Ardhianto, 2013)

Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*pixel = picture element*), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah $f(x,y)$, yaitu besar intensitas atau warna dari piksel di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks pada gambar 2.12.

$$F(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,0)\dots & f(0,M) \\ f(0,0) & f(0,0)\dots & f(0,M) \\ \dots & \dots & \dots \\ \underline{f(N-1,0)} & \underline{f(N-1,0)}\dots & \underline{f(N-1,M-1)} \end{bmatrix}$$

Gambar 2.11. Matrik Citra Digital $N \times M$

(Sumber : Eka Ardhianto, 2013)

Hal-hal yang perlu dipahami dalam ilmu citra adalah:

a. Pencitra (*imaging*)

Adalah kegiatan mengubah informasi dari citra tampak/ citra non digital menjadi citra digital. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pencitraan adalah: scanner, kamera digital, kamera sinar-x/sinar infra merah, dll.

b. Pengolahan Citra

Adalah kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia/ mesin (komputer). Inputannya adalah citra dan keluarannya juga citra tapi dengan kualitas lebih baik daripada citra masukan, misal citra warnanya kurang tajam, kabur (*blurring*), mengandung noise (misal bintik-bintik putih), sehingga perlu ada pemrosesan untuk memperbaiki citra karena citra tersebut menjadi sulit diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan menjadi berkurang.

c. Analisis Citra

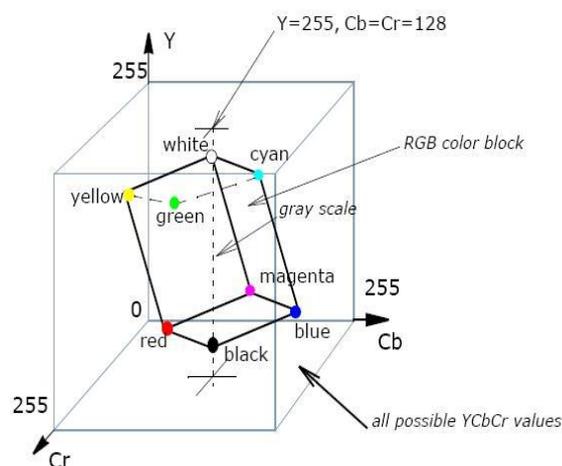
adalah kegiatan menganalisis citra sehingga menghasilkan informasi untuk menetapkan keputusan (biasanya didampingi bidang ilmu kecerdasan buatan/AI yaitu pengenalan pola (*pattern recognition*) menggunakan jaringan syaraf tiruan, *logika fuzzy*)

2.11.2. Ruang Warna

Warna adalah persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang. Warna yang diterima oleh mata merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G), *blue* (B). Ruang warna (*Color Space*) adalah sebuah cara untuk merepresentasikan warna yang dilihat manusia dalam komputasi. Ruang warna yang digunakan saat ini dapat digolongkan ke dalam dua kategori : *hardware-oriented* dan *user-oriented*. Ruang Warna *hardware-oriented* banyak digunakan untuk warna alat – alat, misalnya ruang warna rgb (*red, green, blue*) yang biasa digunakan untuk warna

kamera dan monitor, ruang warna *cmy* (*cyan, magenta, yellow*) yang biasa digunakan untuk printer. Sedangkan ruang warna *user-oriented* termasuk HLS, YCbCr, YdbDr, HCV, HSV, MTM, dan CIE-LUV yang semuanya didasarkan pada tiga persepsi manusia tentang warna, yaitu keragaman warna, kecerahan, dan kejenuhan.

Ruang Warna YCbCr merupakan ruang warna yang menggunakan sistem intensitas cahaya (*luminance*) dan sistem corak warna (*chrominance*). *Luminance* (Y) merupakan banyaknya intensitas cahaya yang diterima oleh sensor kamera, sehingga memiliki jarak ruang warna di antar putih dan hitam yaitu 255. *Chrominance* (C) merupakan corak warna yang mengindikasikan perwakilan setiap warna dan saturasinya, *Chrominance* terbagi menjadi dua yaitu *Chrominance red* (Cr) dan *Chrominance blue* (Cb) yang mana memiliki jarak antara hitam dan biru dengan merah yaitu masing – masing 255. Berikut gambar dari ruang warna YCbCr terhadap RGB.



Gambar 2.12. Ruang Warna YCbCr terhadap Ruang Warna RGB

(Sumber : Cahyanti Margi, 2010)

Nilai warna YcbCr merupakan standar internasional bagi pengkodean digital gambar televisi didefinisikan di *CCIR Recommendation 601* [10]. Y merupakan komponen *luminance*, Cb dan Cr merupakan komponen *chrominance*. Pada monokrom nilai warna nilai *luminance* digunakan untuk merepresentasikan nilai warna RGB, secara psikologis ia mewakili intensitas

sebuah warna *RGB* yang diterima oleh mata. *Chrominance* merepresentasikan corak warna dan saturasi (*saturation*). Nilai komponen ini juga mengindikasikan banyaknya komponen warna biru dan merah pada warna. Sehingga didapat persamaan untuk mengubah dari *RGB* ke *YCbCr* dan sebaliknya adalah sebagai berikut:

2.11.3. Segmentasi

Segmentasi adalah suatu proses untuk memisahkan sejumlah objek dalam suatu citra dari latar belakangnya. Proses *segmentasi* dapat dilakukan dengan menggunakan dua buah pendekatan yaitu metode berdasarkan tepi (*edge based*) dan metode berdasarkan daerah (*region based*). Metode berdasarkan tepi dilakukan dengan cara membandingkan perbedaan atau perubahan mendadak nilai intensitas suatu piksel terhadap piksel disekitarnya. Metode berdasarkan daerah dilakukan dengan cara membandingkan kesamaan nilai suatu piksel terhadap piksel disekitarnya.

Segmentasi warna merupakan proses segmentasi dengan pendekatan daerah yang bekerja dengan menganalisis nilai warna dan tiap piksel pada citra dan membagi citra tersebut sesuai dengan fitur yang diinginkan. Segmentasi warna adalah pemisahan segmen dalam suatu citra berdasarkan warna yang terkandung dalam citra. Dalam perkembangan sistem computer vision telah dilakukan berbagai macam metode untuk melakukan *segmentasi* warna seperti metode *clustering* dan metode indeks.

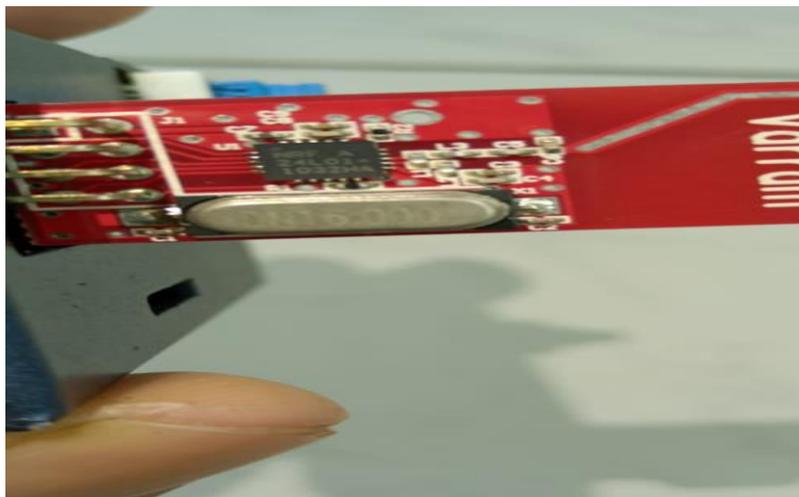
Selain segmentasi berdasarkan daerah, ada metode segmentasi lain, yaitu segmentasi berdasarkan tepi (*edge based*). Segmentasi ini dilakukan dengan cara mengelompokkan bagian-bagian citra yang memiliki karakteristik yang sama berupa perubahan warna antara titik yang berdekatan, nilai rata-rata dari bagian citra tersebut. Salah satu teknik segmentasi berdasarkan karakteristik adalah *split and merge* (membagi kemudian menggabungkan).

2.11.4 Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan komunikasi data dengan pengiriman data secara satu per satu pada waktu tertentu. Sehingga komunikasi data serial hanya menggunakan dua kabel yaitu kabel data untuk pengiriman yang disebut *transmit* (TX) dan kabel data untuk penerimaan yang disebut *receive* (RX). Kelebihan dari komunikasi serial adalah jarak pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan dengan jarak yang cukup jauh dibandingkan dengan komunikasi paralel tetapi kekurangannya adalah kecepatannya lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel. Dikenal dua cara komunikasi data secara serial, yaitu komunikasi data secara sinkron dan komunikasi data secara asinkron. Pada komunikasi data serial *sinkron*, *clock* dikirimkan bersama – sama dengan data serial, sedangkan komunikasi data asinkron, *clock* tidak dikirimkan bersama data serial tetapi dibangkitkan secara sendiri – sendiri baik pada sisi pengirim (*transmitter*) maupun pada sisi penerima (*receiver*).

2.12 Modul nRF24L01

NRF24L01 merupakan modul komunikasi jarak jauh yang menggunakan *frekuensi* pita gelombang radio 2.4-2.5 GHz ISM (*Industrial Scientific and Medical*). nRF24L01 memiliki kecepatan sampai 2Mbps dengan pilihan opsi *date rate* 250 Kbps, 1 Mbps, dan 2 Mbps. *Transceiver* terdiri dari *synthesizer frekuensi* terintegrasi, kekuatan amplifier, osilator kristal, demodulator, modulator dan mesin protokol. *output* daya, saluran frekuensi, dan setup protokol yang mudah diprogram melalui antarmuka SPI. Konsumsi arus yang digunakan sangat rendah, hanya 9.0mA pada daya output -6dBm dan 12.3mA dalam mode RX. Built-in Power Down dan mode standby membuat penghematan daya dengan mudah realisasi.



Gambar 2.13. modul Nrf24L01

(Dok.Pribadi,2019)

Tabel 2.1 konfigurasi modul Kamera NRF24L01

Pin	Name	Pin function	Description
1	CE	Digital Input	Chip Enable Activates RX or TX mode
2	CSN	Digital Input	SPI Chip Select
3	SCK	Digital Input	SPI Clock
4	MOSI	Digital Input	SPI Slave Data Input
5	MISO	Digital Output	SPI Slave Data Output, with tri-state option
6	IRQ	Digital Output	Maskable interrupt pin. Active low
7	VDD	Power	Power Supply (+1.9V - +3.6V DC)
8	VSS	Power	Ground (0V)
9	XC2	Analog Output	Crystal Pin 2
10	XC1	Analog Input	Crystal Pin 1
11	VDD_PA	Power Output	Power Supply Output(+1.8V) for the internal nRF24L01 Power Amplifier.
12	ANT1	RF	Antenna interface 1
13	ANT2	RF	Antenna interface 2
14	VSS	Power	Ground (0V)
15	VDD	Power	Power Supply (+1.9V - +3.6V DC)
16	IREF	Analog Input	Reference current. Connect a 22k Ω resistor
17	VSS	Power	Ground (0V)
18	VDD	Power	Power Supply (+1.9V - +3.6V DC)
19	DVDD	Power Output	Internal digital supply output
20	VSS	Power	Ground (0V)

Cara kerja dari modul nRF24L01 ini sesuai dengan tabel 2.1 dimana modul ini dapat digunakan sebagai *transmitter* atau *receiver* yang dapat diatur melalui pin CE. Ketika modul digunakan sebagai *transmitter* maka data informasi yang akan dikirim akan masuk melalui pin MOSI dan dimodulasi kemudian data dipancarkan. Ketika modul digunakan sebagai *receiver* maka modul akan menerima data dan masuk melalui pin MISO. Sedangkan SCK (*SerialClock*) merupakan *sinkronisasi* untuk menghindari kesalahan dalam berkomunikasi, dimana data MISO dan MOSI dianggap valid hanya saat SCK dalam keadaan tinggi (data sheet nRF24L01_modul.pdf2018). penggunaan modul nRF24L01 ini banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan modul komunikasi yang lain.