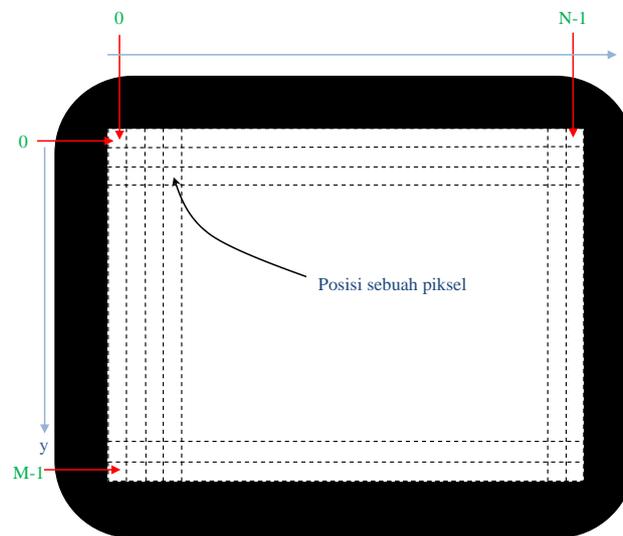


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Citra Digital

Citra digital dibentuk oleh kumpulan titik yang dinamakan piksel (pixel atau “picture element”). Setiap piksel digambarkan sebagai satu kotak kecil. Setiap piksel mempunyai koordinat posisi. Sistem koordinat yang dipakai untuk menyatakan citra digital ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sistem koordinat citra berukuran  $M \times N$   
( $M$  baris dan  $N$  kolom)  
(Audrianus Laba, 2015)

Dengan sistem koordinat yang mengikuti asas pemindaian pada layar TV standar itu, sebuah piksel mempunyai koordinat berupa  $(x, y)$

Dalam hal ini,

- $x$  menyatakan posisi kolom;
- $y$  menyatakan posisi baris;
- piksel pojok kiri-atas mempunyai koordinat  $(0, 0)$  dan piksel pada pojok kanan-bawah mempunyai koordinat  $(N-1, M-1)$ .

## 2.2 Pengelolaan Citra Digital

Pengolahan citra adalah suatu metode yang digunakan untuk memproses atau memanipulasi gambar dalam bentuk 2 dimensi. Pengolahan citra juga dikatakan sebagai operasi untuk memperbaiki, menganalisa, atau mengubah suatu gambar. Pada umumnya, tujuan dari pengolahan citra adalah mentransformasikan atau menganalisis suatu gambar sehingga informasi baru tentang gambar dibuat lebih jelas. Terdapat empat klasifikasi dasar dalam pengolahan citra yaitu point, area, geometri, dan frame. Pada operasi point, pemrosesan nilai piksel suatu citra dilakukan berdasarkan nilai dan posisi dari piksel tersebut. Termasuk di dalam operasi point ini adalah pengaturan brightness, kontras, color balance, negatif, gray scaling serta sephia. Pada operasi area, pemrosesan nilai piksel suatu citra dilakukan berdasarkan nilai piksel tersebut beserta nilai piksel sekelilingnya.

### 2.2.1 Thesholding

Thresholding adalah proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan background dari citra secara jelas. Citra hasil thresholding biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur.

Thresholding atau biasa operasi ambang batas, atau memetakan pixel yang memenuhi syarat ambang batas dipetakan ke satu nilai pixel yang dihendaki, dengan rumus sebagai berikut.

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) > T \\ 0 & \text{if } f(x,y) \leq T \end{cases}$$

Piksel-piksel obyek dan *background* dikelompokkan menjadi dua mode yang dominan. Cara untuk mengekstraks obyek dari *background* adalah dengan memilih nilai *threshold* T yang memisahkan dua mode tersebut. Kemudian untuk sembarang titik  $(x,y)$  yang memenuhi  $f(x,y) > T$  disebut titik obyek, selain itu disebut titik *background*.

### 2.2.2 Color Filtering

*Color Filtering* adalah suatu teknik pengolahan citra yang dipakai untuk memanipulasi suatu citra berdasarkan warna spesifik. Cara kerjanya adalah dengan membandingkan komponen warna setiap *pixel* citra dengan warna spesifik. Apabila warnanya sesuai dengan warna spesifik komponen warna *pixel* tersebut dibiarkan saja. Namun, bila warnanya tidak sesuai dengan warna spesifik maka komponen warna *pixel* tersebut diubah menjadi warna *background*, biasanya menjadi warna hitam. Warna yang digunakan dalam *Color Filtering* dapat direpresentasikan dalam berbagai ruang warna. Ada beberapa ruang warna yang dikenal, antara lain RGB (*Red, Green, Blue*), HSV (*Hue, Saturation, Value*), YCbCr, dsb. HSV merupakan ruang warna yang sangat cocok untuk mengidentifikasi warna-warna dasar, dimana warna dasar ini digunakan dalam penelitian sebagai warna identifikasi robot. Selain itu, HSV menoleransi terhadap perubahan intensitas cahaya. Inilah yang menjadi keunggulan HSV dibandingkan dengan ruang warna lainnya.

### 2.2.3 Open CV

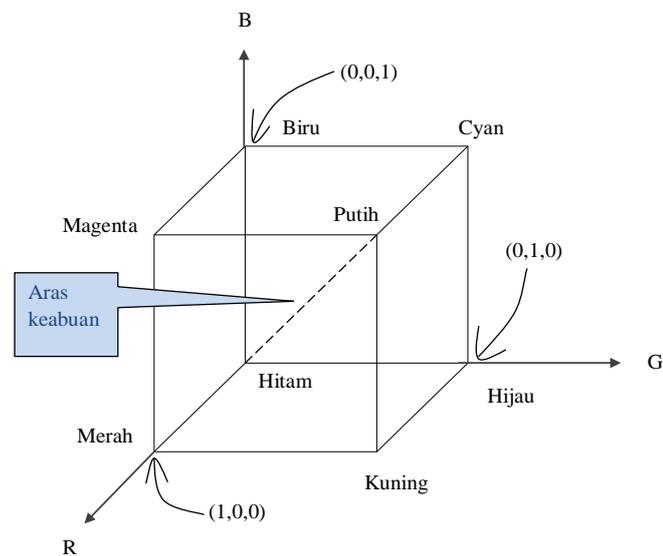
OpenCV (Open Computer Vision) adalah sebuah API (Application Programming Interface) library yang sudah sangat familiar pada pengolahan citra menggunakan Computer Vision. Computer Vision itu sendiri adalah salah satu cabang dari bidang ilmu pengolahan citra (Image Processing) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan vision tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengimplementasian dari Computer Vision adalah Face Recognition, Face Detection, Face/Object Tracking, dan Road Tracking. OpenCV adalah library Open Source untuk Computer Vision untuk C/C++, OpenCV didesain untuk aplikasi real-time, memiliki fungsi-fungsi akuisisi yang baik untuk image/video

### 2.3 Citra Warna RGB

Citra berwarna, atau biasa dinamakan citra RGB, merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G (hijau), dan B (biru). Setiap komponen warna menggunakan 8 bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255). Dengan demikian, kemungkinan warna yang bisa disajikan mencapai  $255 \times 255 \times 255$  atau 16.581.375 warna. Tabel 2.1 menunjukkan contoh warna dan nilai R,G, dan B.

Tabel 2.1 Warna dan nilai penyusun warna

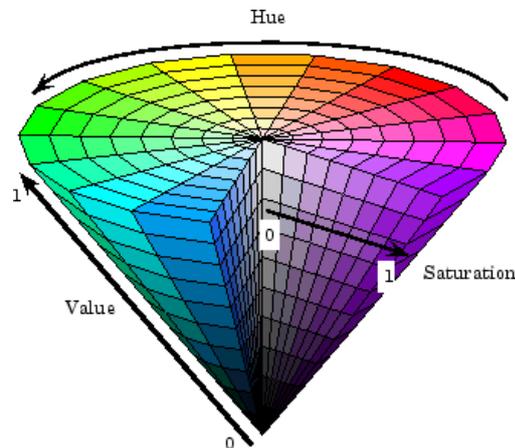
Warna	R	G	B
Merah	255	0	0
Hijau	0	255	0
Biru	0	0	255
Hitam	0	0	0
Putih	255	255	255
Kuning	0	255	255



Gambar 2.2 Menunjukkan pemetaan warna dalam ruang tiga dimensi (Laksono, 2016)

## 2.4 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), dsb, dari cahaya. Hue berasosiasi dengan panjang gelombang cahaya. Saturation menyatakan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu mengindikasikan seberapa banyak warna putih diberikan ada warna. Value adalah atribut yang menyatakan banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna



Gambar 2.3 Diagram warna HSV

(Laksono,2016)

Tabel 2.2 Perbandingan pemodelan warna HSV dengan pemodelan warna lain (RGB dan CMYK)

No.	HSV	RGB	CMYK
1	Hue Saturation Value (ragam warna, tingkat kemurnian warna. Kecerahan)	Red Green Blue (merah, hijau, biru)	Cyan Magenta Yellow Black (orang awam bilang biru, merah, kuning dan hitam )

2	HSV merupakan pemodelan warna biasa digunakan sebagai pendeteksian	RGB merupakan warna-warna primer yang digunakan pada monitor	CMYK merupakan warna-warna primer yang paling banyak digunakan pada printer
3	HSV lebih digunakan dalam memilih warna cat atau tinta	Jadi RGB lebih digunakan untuk desain yang nantinya ditampilkan ke media layar monitor	CMYK lebih digunakan untuk desain yang nantinya ditampilkan ke media cetak
4	Pencampuran warna HSV hanya berpengaruh pada tingkat kekuatan dan kecerahan suatu warna	Jika warna RGB di campur semua, akan menghasilkan warna putih	Jika warna CMY di campur semua, akan menghasilkan warna hitam

Pemodelan HSV adalah pemodelan yang paling umum dari pemodelan warna RGB. Biasanya digunakan oleh aplikasi visual pada komputer. Karena model warna dari HSV (Hue Saturation Value) ini sendiri merupakan model warna yang diturunkan dari model warna RGB (Red Green Blue) maka untuk mendapatkan hasil warna HSV (Hue saturation Value) ini, kita harus melakukan proses konversi warna dari RGB (Red Green Blue) ke HSV (Hue Saturation Value).

Untuk mendapatkan nilai H, S, V berdasarkan R, G, dan B, terdapat beberapa cara. Cara yang tersederhana adalah seperti 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 terdapat pada Acharya & Ray (2005). Rumus-rumus yang digunakan sebagai berikut:

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

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

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

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

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

## 2.5 *Raspberry Pi*

*Raspberry Pi* merupakan sebuah komputer berukuran mini sebesar kartu kredit dengan harga yang relatif murah. *Raspberry* ini memiliki dua model yaitu Model A dan Model B. Perbedaan diantara keduanya hanya terletak pada keberadaan Ethernet yang absen pada model A dan jumlah port USB yang menjadi dua kalinya pada model B. Walaupun kecil dan murah, tetapi *RasPi* tidak bisa disebut murahan. Pasalnya, banyak karya dan kegunaan yang bisa dihasilkan dari *RasPi*, mulai dari fungsi utamanya sebagai komputer yang memungkinkan kita untuk browsing, membuat laporan tugas, membuat slide presentasi, bermain game, atau sekadar mendengarkan musik dan menonton film kesayangan (untuk urusan menonton film, *RasPi* sudah dilengkapi dengan output dan mendukung video dengan kualitas full HD). *RasPi* pun sangat membantu dalam pembuatan karya-karya inovatif, seperti penggunaan *RasPi* dalam robot mata-mata yang dilengkapi

kamera. Bahkan ada yang menjadikan RasPi sebagai pengendali mobil otomatis. Ada pula yang membuat si mungil ini menjadi sebuah super komputer.

Raspberry terdiri dari beberapa model yaitu :

1. *Raspberry Pi Model A*
2. *Raspberry Pi Model A+*
3. *Raspberry Pi Model B*
4. *Raspberry Pi Model B+*
5. *Raspberry Pi 2*
6. *Raspberry Pi 3*

### **2.5.1 Raspberry Pi 3**

Raspberry Pi 3 menggunakan prosesor 64-bit Quad-Core dan berkecepatan 1,2 Ghz. Ini merupakan peningkatan dari prosesor 32-bit 900Mhz di versi sebelumnya. Sedangkan untuk kapasitas RAM tidak mengalami perubahan, masih tetap menggunakan RAM 1 GB. Dengan kemampuan prosesor dan kapasitas RAM yang memadai.

Dari segi desain dan struktur slot, Raspberry Pi 3 tidak mengalami banyak perubahan. Begitu juga dengan dukungan input dan output, Raspberry Pi 3 masih dilengkapi dengan empat slot USB, sebuah slot RJ45, dan dukungan GPIO 40 pin.

Di luar negeri, Raspberry Pi banyak digunakan di dunia pendidikan. Khususnya bagi sekolah-sekolah yang tidak memiliki banyak dana untuk membeli komputer. Sebuah Raspberry Pi sudah cukup digunakan untuk keperluan dasar sebuah komputer, seperti untuk mengetik dokumen dan berselancar di internet.



Gambar 2.4 *Raspberry Pi 3*  
(Aditya Suranata, 2016)

## 2.6 Mobile Robot

Mobile robot merupakan sebuah robot yang dapat bergerak dengan leluasa karena memiliki alat gerak untuk berpindah posisi.

Berikut adalah klasifikasi robot berdasarkan kebutuhan akan operator robot.

### 2.6.1 Autonomous Robot

Robot Autonomous adalah robot yang dapat melakukan tugas - tugas yang diinginkan dalam lingkungan yang tidak terstruktur tanpa bimbingan manusia terus menerus berdasarkan logika-logika yang diberikan manusia kepada robot. Banyak jenis robot memiliki beberapa tingkat otonomi. Tingkatan otonomi sangat diinginkan dalam bidang-bidang seperti eksplorasi ruang angkasa, membersihkan lantai, memotong rumput, dan pengolahan air limbah.



Gambar 2.5 Autonomous Robot  
(Yuliza, 2013)

### 2.6.2 Teleoperated Robot

Robot ini dalam pengoperasian mesinnya dikendalikan dari kejauhan. Hal ini mirip dalam arti untuk frase "remote control", dikendalikan oleh operator (manusia) dengan menggunakan remote control.



Gambar 2.6 Mobile Robot dan Remote Control  
(Marro Johanes, 2013)

### 2.6.3 Semi Autonomous

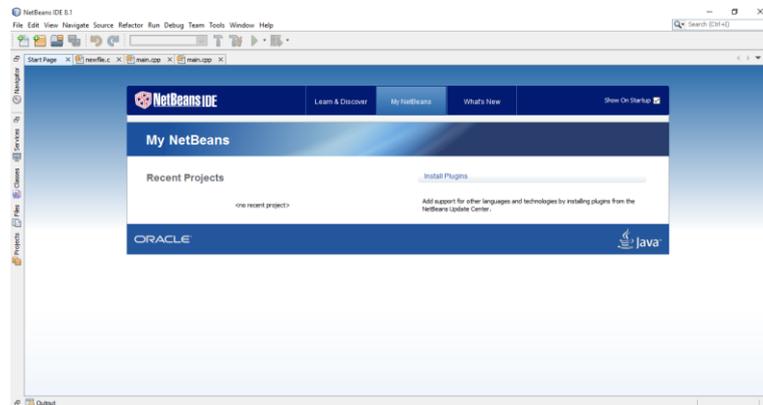
Robot semi autonomous adalah robot yang pengendaliannya secara otonomi dan pengendalian jarak jauh dengan menggunakan remote control. Hal ini bertujuan robot dapat melewati lingkungan atau lintasan yang berbahaya bagi manusia. Pada Gambar 2.4 terlihat semi autonomous legged robot atau dikenal dengan "big dog" buatan Amerika Serikat yang didesain untuk membantu pekerjaan tentara.



Gambar 2.7 *Semi autonomous legged robot*  
(Mario Johannes, 2013)

## 2.7 Aplikasi yang Digunakan

### 2.7.1 Netbeans



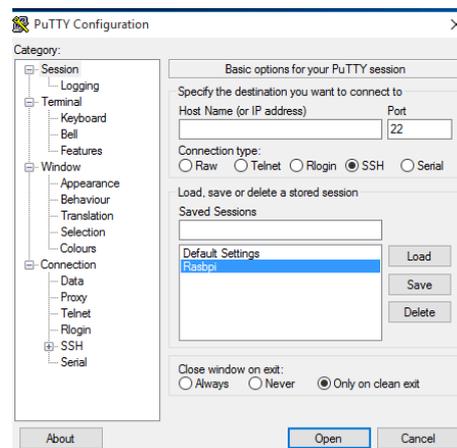
Gambar 2.8 Tampilan awal NetBeans

Netbeans adalah salah satu aplikasi IDE yang digunakan programmer untuk menulis, mengompile, mencari kesalahan, dan menyebarkan program.netbeans ditulis dalam bahasa java namun dapat juga mendukung bahasa pemrogramman lain.

Netbeans juga digunakan oleh sang programmer untuk menulis, meng-compile, mencari kesalahan dan menyebarkan program netbeans

yang ditulis dalam bahasa pemrograman java namun selain itu dapat juga mendukung bahasa pemrograman lainnya dan program ini pun bebas untuk digunakan dan untuk membuat professional desktop, enterprise, web, and mobile applications dengan Java language, C/C++, dan bahkan dynamic languages seperti PHP, JavaScript, Groovy, dan Ruby.

### 2.7.2 Putty



Gambar 2.9 Tampilan awal putty

Putty adalah sebuah aplikasi open-source memanfaatkan protokol jaringan seperti SSH dan Telnet. Putty memanfaatkan protokol tersebut untuk mengaktifkan sesi remote pada komputer.

Tujuan utama dari Putty adalah menjadi aplikasi multi-platform yang mampu mengeksekusi dalam sebuah sistem operasi. Hal ini juga disebut terminal xterm. Jendela utama dari Putty memiliki sesi yang berjalan pada komputer remote dan dapat mengirim perintah langsung ke komputer remote. Putty memberikan beberapa keuntungan yang berbeda, terutama ketika bekerja dari jarak jauh. Hal ini dirasa lebih memudahkan untuk mengkonfigurasi.

### 2.7.3 Xming

Xming menjalankan aplikasi linux tanpa prantara virtual machine. Xming merupakan sebuah port untuk environment window, tak terbelud dengan

aplikasi linux. yang artinya kita harus menjalankan sistem linux secara remote atau dalam sebuah virtual machine untuk menjalankan Xming Xming sebenarnya diperuntukan untuk mengendalikan secara remote komputer linux dengan koneksi SSH, namun ini juga bisa dimanfaatkan untuk menjalankan aplikasi windows dan linux side-by-side.