

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Closed Circuit Television (CCTV)

Closed Circuit Television (CCTV) merupakan sebuah perangkat kamera video digital yang digunakan untuk merekam dan mengirim sinyal ke layar monitor di suatu ruang atau tempat. Hal tersebut memiliki tujuan untuk memantau situasi dan kondisi suatu tempat dari jarak jauh serta mencegah apabila terjadi kejahatan ataupun digunakan sebagai bukti tindak kejahatan. Disebut *Closed Circuit* karena CCTV menggunakan sirkuit tertutup yang artinya CCTV ini terbuka hanya pada jaringan tertentu dan IP tertentu. Pada umumnya CCTV digunakan untuk mengawasi area publik seperti bank, hotel, pabrik, bandara udara, gudang militer, pabrik maupun pergudangan.

Sejarah CCTV pertama digunakan pada tahun 1940-an oleh Militer AS. Untuk menguji misi V2 kamera sirkuit tertutup digunakan untuk memonitor tes keselamatan. Kemudian oleh Siemens AG pada Test Stand VII di *Peenemunde*, Jerman pada tahun 1942 untuk mengamati peluncuran roket V-2. Tercatat insinyur Jerman *Walter Brunch* bertanggung jawab atas desain dan instalasi sistem ini (Alicom, 2019). Penggunaan CCTV sudah tidak terbatas lagi pada perusahaan ataupun tempat publik. Dengan spesifikasi yang beragam digunakan di dunia industri atau rumah. CCTV atau Kamera pengawas menjadi alat yang diandalkan tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu. Adapun jenis-jenis CCTV yang ada sebagai berikut :

2.1.1 CCTV Analog

CCTV merupakan sebuah perangkat yang bisa digunakan untuk mendapatkan gambar. Kamera CCTV analog mampu mendapatkan video maupun gambar. Resolusi dari kamera CCTV analog juga bervariasi dan untuk saat ini hanya terbatas pada resolusi 720 x 575. 720 pixel merupakan besar pixel yang

mendefinisikan resolusi vertical dan 575 merupakan besar pixel yang mendefinisikan resolusi horizontal. Video yang terekam pada CCTV memiliki interval sebesar 60, interval ini disebut dengan "*field*" dan *field* tersebut di transmisikan ke dalam sebuah perangkat yang bernama *receiver* (penerima). Kumpulan *field* disebut dengan "*frame*". Ketika sebuah *frame* di transmisikan maka hal ini disebut dengan *interlaced transmission*. Untuk mendapatkan video dari sebuah kamera CCTV, ada sebuah kabel coaxial yang bisa digunakan.

CCTV analog tersebut terhubung pada sebuah televisi. Untuk bisa merawat kompatibilitas dengan televisi dan membuat televisi tersebut mudah digunakan untuk menampilkan dan merekam kegiatan, sinyal yang keluar dari kamera harus sesuai dengan sinyal biasa digunakan pada televisi. (Harry, 2015)

2.1.2 *Internet Protocol (IP) Kamera*

Internet Protocol (IP) kamera merupakan teknologi terbaru hasil perkembangan dari CCTV analog. Hasil gambar yang diperoleh kamera CCTV teknologi ini langsung di transmisikan melalui koneksi jaringan yang tersedia berupa data. Besarnya ukuran data tersebut sebelumnya telah disesuaikan dengan protokol jaringan yang telah digunakan. Nama "IP" sendiri merupakan kepanjangan dari *Internet Protocol*. Ini merupakan bahasa komunikasi sederhana antara komputer yang digunakan untuk melakukan transmisi data melalui jaringan internet. Lebih mudahnya bisa di katakan jika *IP Kamera* merupakan komputer sederhana yang digunakan untuk merekam atau mengakses video.

IP Kamera menawarkan sebuah sistem yang fungsinya telah diatur dan fitur tersebut tidak bisa ditambahkan oleh penggunanya. Dengan begitu, kita bisa mendapatkan resolusi video sesuai keinginan. Dengan kemampuan kamera yang memiliki resolusi 10.000×20.000 pixel digunakan agar bisa mengatur dalam merekam video dengan resolusi sebesar 800×800. *IP Kamera* memiliki sebuah fitur yang cukup berguna, yaitu mampu mengambil bagian dari sensor data. Karena *IP Kamera* cenderung memiliki resolusi lebih besar dibandingkan dengan

kamera analog (Pratama, Februari 23, 2015).

Keunggulan yang paling menonjol adalah, *IP* Kamera dapat menampilkan hasil pantauannya kapanpun dan dimanapun bahkan bisa diakses dengan menggunakan *smartphone* atau *tablet* yang sebelumnya sudah dikoneksikan dengan *IP* kamera itu sendiri. Berbeda halnya dengan CCTV analog yang hanya mampu menampilkan hasil kerjanya melalui hardware maupun software khusus. Selain penayangan tangkapan kamera video yang lebih modern dan mudah, *IP* Kamera juga memiliki sistem penyimpanan data yang lebih fleksibel dan minim resiko.

Jika CCTV analog membutuhkan kaset khusus pada alat *decoder* atau DVR yang riskan dan tidak praktis, *IP* Kamera dapat menyimpan data hasil rekamannya pada *micro SD* atau media penyimpanan lain yang lebih kecil, ringan, dan fungsional. Ada dua jenis sistem *IP* Kamera yang bisa diterapkan yaitu :

1. **IP kamera terpusat** yaitu jenis *IP* Kamera yang memerlukan pusat *Network Video Recorder* (NVR) untuk merekam video dan manajemen alarm.
2. **IP kamera desentralisasi** yaitu jenis *IP* Kamera yang tidak memerlukan pusat NVR (*Network Video Recorder*) karena kamera telah memiliki fungsi perekam *built-in* sehingga dapat merekam langsung ke media penyimpanan seperti *SD card*, *server*, *NAS* (*Network Attached Storage*). (Pratama, Februari 23, 2015)



Gambar 2.1 *IP* Kamera

(Sumber : www.stealth.co.id)

2.2 *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah modul mikro komputer yang mempunyai input dan output digital *port* seperti pada *board* mikrokontroler. Peranti ini dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation* di Inggris. Generasi pertama mulai diproduksi pada Februari 2012. *Raspberry Pi* dikembangkan untuk menyediakan komputer yang murah dan dapat digunakan untuk belajar dan pemecahan masalah-masalah komputasi. Oleh karena itu orang dapat belajar komputer dengan mudah dan tidak membutuhkan biaya yang mahal. *Raspberry pi* memiliki *port* koneksi untuk *display* berupa tv atau monitor pc serta koneksi USB untuk *keyboard* serta *mouse* yang tidak dimiliki oleh mikrokontroler jenis lain.

Raspberry Pi memiliki dua model yaitu model A dan model B. Perbedaan model A dan B terletak pada *memory* yang digunakan, Model A menggunakan memori 256 MB dan model B 512 MB. Selain itu model B juga sudah dilengkapi dengan *ethernet port* (kartu jaringan) yang tidak terdapat di model A. Desain *Raspberry Pi* didasarkan seputar SoC (*System-on-a-chip*) *Broadcom BCM2835*, yang telah menanamkan *prosesor* ARM1176JZF-S dengan 700 MHz, *Video Core IV GPU*, dan 256 *Megabyte* RAM (model B). Penyimpanan data di desain tidak untuk menggunakan *harddisk* atau *solid-state drive*, melainkan mengandalkan kartu SD (*SD memory card*) untuk *booting* dan penyimpanan jangka panjang. (Nisa, 2018).

2.2.1 Fungsi dari *Raspberry Pi*

Meskipun ukurannya sangat mini, *Raspberry Pi* dapat melakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Sebagai Komputer Desktop Mini

Perkembangan *Raspberry Pi* kini sudah semakin baik dan canggih. Fitur dan penggunaannya pun bisa di manfaatkan layaknya komputer *desktop* walaupun tetap belum bisa menandingi komputer *desktop* berbasis CPU Intel. Selain itu, *Raspberry Pi* ini juga di klaim lebih hemat daya.

2. **Sebagai File Server**

Kita dapat berbagi file film, dokumen, musik atau foto-foto lain dimana saja dan kapan saja. Kemampuan dan kelebihan ini membuat *Raspberry Pi* mampu seolah-olah memiliki fungsi layaknya *file server*.

3. **Sebagai Download Server**

Dari generasi ke generasi, *Raspberry Pi* saat ini bisa digunakan juga sebagai *download server*. Dengan *Raspberry*, penggunaanya bisa melakukan pengontrolan dan pengelolaan file yang di *download* via web, baik *web browser desktop*, *smartphone* ataupun tablet.

4. **Sebagai Access Point**

Device Raspberry yang kita miliki saat ini bisa dijadikan sebagai *access point* dengan menghubungkan adapter Wi-Fi yang kompatibel.

5. **Sebagai Multimedia Player**

Selain hal-hal diatas, kita bisa memanfaatkan *Raspberry pi* sebagai *media player* untuk menonton film, mendengarkan musik, melihat foto, menonton *youtube* atau bermain *social* media dengan menggunakan TV kita sebagai monitornya. (Harlyna, Januari 11, 2019)

2.2.2 **Raspberry Pi 3 Model B+**

Raspberry Pi 3 memiliki fitur 40-pin *General-Purpose Input-Output* (GPIO) dengan *header* yang sama seperti semua jenis *Raspberry Pi* Model B+ dan Model A+. Perangkat keras GPIO yang ada akan bekerja tanpa modifikasi, satu-satunya perubahan adalah switch UART atau *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* adalah bagian perangkat keras komputer yang menerjemahkan antara bit-bit paralel data dan bit-bit serial. UART biasanya berupa sirkuit terintegrasi yang digunakan untuk komunikasi serial pada komputer atau port serial perangkat

peripheral yang tergabung pada pin *General Purpose Input Output* (GPIO) yaitu pin-pin pada *Raspberry Pi* yang digunakan untuk menghubungkan *Raspberry Pi* dengan perangkat seperti LED, *Relay*, LCD 16x2 dan perangkat lainnya yang dapat dikonfigurasi sebagai fungsi alternatif untuk *I2C*, *SPI*, *DPI*, *ID EEPROM*, *PCM*, *JTAG* dan *WiringPi*.

Namun hal ini sudah ditangani secara internal oleh sistem operasi. Pin GPIO *Raspberry Pi* sering digunakan bersama dengan program berbasis *Python*, meskipun hal ini dapat menyebabkan terjadinya *bottleneck* CPU (ketika CPU tidak mampu menjalankan tugas tertentu dengan *hardware* lainnya). Namun pada *Raspberry* terbaru hal ini sudah teratasi. Dalam tes ini, program sederhana yang menggunakan *library* RPi. (Besari, 2016)



Gambar 2.2 Bagian Depan *Raspberry pi 3 Model B+*
(Sumber : www.labelektronika.com)



Gambar 2.3 Bagian Belakang *Raspberry Pi 3 Model B+*
(Sumber : www.labelektronika.com)

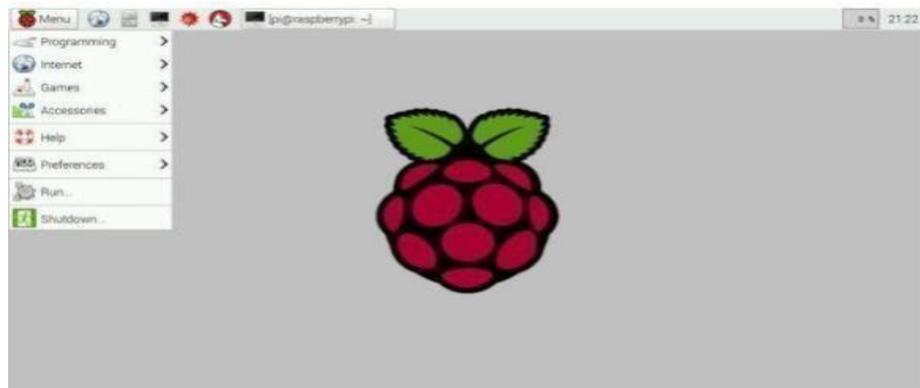
Beberapa Kelebihan dan Peningkatan *Raspberry Pi 3 Model B+* dibanding sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. *Raspberry Pi 3 Model B+* menggunakan *chipset* baru yaitu *Broadcom* (BCM) atau sistem penomoran pada software BCM2873B0 Cortex A53 64-

bit 1,4 GHz, mempunyai kecepatan *Processor* jauh lebih cepat.

2. Memiliki kemampuan jaringan lebih baik dengan koneksi *Wireless dual band* yang sudah mendukung 802.11 ac dan *Bluetooth 4.2*
3. *Chipset* pada *Raspberry pi 3 Model B+* Memiliki manajemen suhu yang lebih baik
4. *Faster Ethernet (Gigabit Ethernet over USB 2.0)*
5. *Power-over-Ethernet support* yaitu mendukung penyaluran tenaga listrik menggunakan kabel jaringan atau kabel *Ethernet*

2.3 *Raspbian (Raspberry Pi + Debian)*



Gambar 2.4 Tampilan utama pada Raspbian

(Sumber : raspi.teknikelektronikas.com)

Raspbian adalah sistem operasi "resmi" dari *Raspberry Pi* dan oleh karena itu kebanyakan orang ingin memulai dari *Raspbian*. *Raspbian* adalah versi Linux yang dibangun khusus untuk *Raspberry Pi*, berbasis Debian yang dioptimalkan untuk perangkat keras *Raspberry Pi*. *Raspbian* tidak berafiliasi dengan *Raspberry Pi Foundation*. *Raspbian* diciptakan oleh tim pengembang kecil yang merupakan penggemar perangkat keras *Raspberry Pi*, yang berdedikasi untuk tujuan pendidikan *Raspberry Pi Foundation* dan Proyek Debian. *Raspbian* dilengkapi dengan semua perangkat lunak yang Anda perlukan untuk setiap tugas dasar dengan komputer. Anda akan mendapatkan *Libre Office* sebagai perangkat perkantoran (*Office Suite*), *browser web*, program *email*, dan beberapa alat untuk

mengajarkan pemrograman kepada anak- anak (*Scratch*) dan orang dewasa (*Python, Java, C/C++*). Bahkan didalamnya terdapat permainan *Minecraft*.

Raspbian menyediakan lebih dari sekedar OS biasa, *Raspbian* hadir dengan lebih dari 35.000 paket, perangkat lunak pra-kompilasi (*Pre-compiled Software*) yang digabungkan dalam format yang bagus untuk memudahkan pemasangan di *Raspberry Pi* Anda. Namun, *Raspbian* masih dalam pengembangan aktif dengan penekanan pada peningkatan stabilitas dan kinerja sebanyak mungkin paket Debian. (Besari, 2016).

2.4 *Python Programming Language*

Python adalah bahasa pemrograman multifungsi dengan perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. *Python* diklaim sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas.



Gambar 2.5 Logo Bahasa Pemrograman *Python*

(Sumber : edusoftcenter.com)

Python diciptakan pertama kali oleh *Guido van Rossum* pada tahun 1991. Sintaks dan fungsi pada *Python* dipengaruhi oleh beberapa bahasa seperti C, C++, *Lisp*, *Perl* dan *Java*. Oleh karena itu, kita dapat menemui konsep pemrograman prosedural, fungsional dan *object-oriented Python*. *Python* relatif mudah dipelajari bila dibandingkan dengan C++, *Java* dan *PHP*, karena sintaks *Python* lebih singkat, lebih jelas dan mudah dipahami oleh *programmer* pemula.

Fungsi utama *Python* untuk mendukung multi paradigma pemrograman,

namun tidak terbatas pada pemrograman yang berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Salah satu fitur yang tersedia pada *Python* adalah sebagai bahasa pemrograman dinamis yang dilengkapi dengan manajemen memori otomatis. Seperti halnya pada bahasa pemrograman dinamis lainnya, *python* umumnya digunakan sebagai bahasa skrip meski pada prakteknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa skrip. *Python* dapat digunakan untuk berbagai keperluan pengembangan perangkat lunak dan dapat berjalan di berbagai *platform* sistem operasi. (*Python*, April 25, 2020)

Beberapa fitur yang dimiliki *Python* adalah:

1. Memiliki kepustakaan yang luas dalam distribusi *Python* telah disediakan modul-modul siap pakai untuk berbagai keperluan
2. Memiliki tata bahasa yang jernih dan mudah dipelajari.
3. Memiliki aturan *Layout* kode sumber yang memudahkan pengecekan, pembacaan kembali dan penulisan ulang kode sumber.
4. Memiliki sistem pengelolaan memori otomatis (*garbage collection*, seperti *Java*)
5. Modular, mudah dikembangkan dengan menciptakan modul-modul baru; modul-modul tersebut dapat dibangun dengan bahasa *Python* maupun C/C++.
6. Memiliki banyak fasilitas pendukung sehingga mudah dalam pengoperasiannya. (Admin, April 25, 2016).

2.5 OpenCV Programming



Gambar 2.6 Logo *OpenCV*

(sumber :wikipedia.org/wiki/)

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) adalah sebuah pustaka perangkat lunak yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara *real-time*, yang dibuat oleh Intel, dan sekarang didukung oleh *Willow Garage* dan *Itseez*. Program ini bebas dan berada dalam naungan sumber terbuka dari lisensi BSD. Pustaka ini merupakan pustaka lintas *platform*. *OpenCV* dibuat dengan bahasa pemrograman C dan C++ sehingga dapat dijalankan dengan berbagai sistem operasi mulai dari *Linux*, *Windows* dan *Mac OS X*. (Wikipedia, 2019).

OpenCV merupakan module utama yang digunakan untuk melakukan pemrosesan terhadap citra, baik gambar maupun foto. *OpenCV* dapat melakukan banyak tugas, mulai dari membaca file gambar, melakukan editing warna, hingga mendeteksi wajah secara efektif. Oleh karena itu, kita perlu menambahkan *OpenCV* sebelum dapat menulis kode-kode program yang berkaitan dengan pengolahan citra. *OpenCV* memiliki banyak modul yang dapat membantu dalam menyelesaikan beragam permasalahan terkait *computer vision*. Arsitektur dan manajemen memori yang dimiliki oleh *OpenCV* yang memungkinkan untuk menjalankan proses dan perhitungan yang kompleks seperti algoritma. Sehingga memberi keleluasaan bagi penggunaanya untuk membangun algoritma pengolahan citra baik itu dengan menggunakan masukan berupa gambar ataupun video. Dengan adanya *OpenCV* ini pengguna tidak harus khawatir lagi dengan proses alokasi dan dealokasi memori. (Yudha, Komang, dan Soetodjo, 2019).

2.6 *Computer Vision*

Computer Vision adalah salah satu ilmu dalam bidang komputer yang mempelajari hubungan dan proses transformasi data visual seperti gambar ataupun video menjadi data yang lebih sederhana sehingga dapat diolah oleh *computer* untuk menghasilkan suatu keputusan atau informasi baru dari data setiap objek secara visual dan dapat mengetahui bentuk dan jarak suatu objek dengan mudah, komputer menangkap tiap data yang ada sebagai susunan angka dalam matriks dua dimensi yang mewakili warna dari data visual yang ada.

Perkembangan sistem *computer vision* dimanfaatkan untuk membantu manusia dalam proses pengenalan atau deteksi objek. Proses pengenalan suatu objek merupakan pekerjaan yang cukup sulit sehingga dalam proses disarankan untuk mengimplementasikan teknologi *computer vision* yang ada dan berguna mengambil peranan untuk mengenali objek suatu citra dimensi. Inti dari *computer vision* adalah bagaimana sebuah sistem mampu mengenali suatu objek. Untuk itu, *computer vision* diharapkan memiliki kemampuan dengan tingkat tinggi sebagaimana *human visual*. (Yudha, Komang, dan Soetodjo, 2019).

Computer Vision itu sendiri dikenal sebagai Pengolahan Citra atau sebagai *Image Processing* yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan *vision* tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengembangan dan proyek-proyek dari produk ini adalah *Face Recognition*, *Face Detection*, *Face/Object Tracking*, *Road Tracking*. OpenCV memiliki segudang fitur yang bisa kita manfaatkan dalam melakukan riset atau pekerjaan kita yang berhubungan dengan *computer vision* (*image processing, video processing*) diantaranya :

1. *Manipulation* data citra (alokasi, *copying*, *setting*, konversi).
2. Citra dan video I/O (file dan kamera *based input*, *image/video file output*).
3. Manipulasi Matriks dan Vektor beserta aljabar linear (*products*, *solvers*, *eigen values*, *SVD*).
4. Data struktur dinamis (*lists*, *queues*, *sets*, *trees*, *graphs*).
5. Pemroses Citra fundamental (*filtering*, *edge detection*, *corner detection*,

sampling and interpolation, color conversion, morphological operations, histograms, image pyramids).

6. Analisis struktur (*connected components, contour processing, distance transform, various moments, template matching, Hough transform, polygonal approximation, line fitting, ellipse fitting, Delaunay triangulation*).

7. Kalibrasi kamera (*calibration patterns, estimasi fundamental matrix, estimasi homography, stereo correspondence*).

8. Analisis gerakan (*optical flow, segmentation, tracking*).

9. Pengenalan obyek (*eigen-methods, HMM*).

10. Graphical User Interface (*display image/video, penanganan keyboard dan mouse handling, scroll-bars*).

11. Pelabelan citra (*line, conic, polygon, text drawing*)

Didalam openCV terdapat 3 library utama yang bisa dipakai sesuai kebutuhan kita yaitu

1. CV : untuk algoritma *Image processing* dan *Vision*
2. Highgui : untuk *GUI, Image* dan *Video I/O*
3. CXCORE : Untuk struktur data, support *XML* dan fungsi-fungsi grafis.

2.7 Image Processing (Pengolahan Citra)

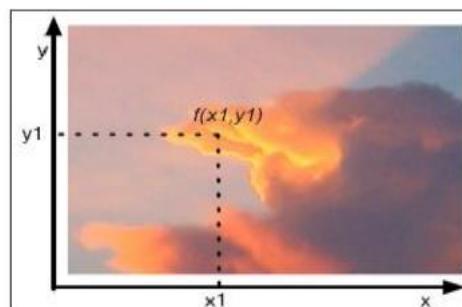
Pengolahan citra adalah sebuah proses pengolahan yang inputnya adalah citra. Outputnya dapat berupa citra atau sekumpulan karakteristik atau parameter yang berhubungan dengan citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra adalah kumpulan warna yang bisa terlihat indah, memiliki pola, berbentuk abstrak, dan lain sebagainya. Dari segi Ilmiah, citra disebut juga gambar pada bidang dua dimensi. Di komputer, warna dapat dinyatakan sebagai angka dalam bentuk skala RGB. Karena citra adalah angka, maka citra dapat diproses secara digital. Citra dalam perwujudan dapat bermacam- macam, mulai

dari gambar putih pada sebuah foto (yang tidak bergerak) sampai pada gambar warna yang bergerak pada televisi. Ukuran gambar biasanya 256x256, 512x512 dan 1024x1024. Minimum nilai pixel adalah 0 (hitam), maksimumnya adalah 255 (putih) dan bilangan antara 0 s.d 255 mempresentasikan derajat keabuan yang mempunyai dua tujuan utama yaitu sebagai berikut :

1. Memperbaiki kualitas citra, dimana citra yang dihasilkan dapat menampilkan informasi secara jelas. Proses pengolahan bertujuan mendapatkan citra yang mendekati citra sesungguhnya.
2. Untuk memperoleh citra dengan karakteristik tertentu dan cocok secara visual yang akan dibutuhkan untuk tahap berikutnya. Citra akan diolah dan ditransformasikan dalam suatu representasi numerik. Kemudian representasi numerik tersebut yang akan diolah oleh komputer.

2.7.1 Citra Digital

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel $f(x,y)$. Dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ yang merupakan intensitas citra pada koordinat tersebut. Citra Digital juga representasi dari sebuah citra dua dimensi yang merupakan kumpulan nilai digital yang disebut elemen gambar atau piksel. Piksel adalah elemen terkecil yang menyusun citra dan mengandung nilai yang mewakili kecerahan dari sebuah warna pada sebuah titik tertentu. kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru (*red, green, blue-RGB*). Sistem koordinat pada sebuah citra digital dapat dilihat pada gambar



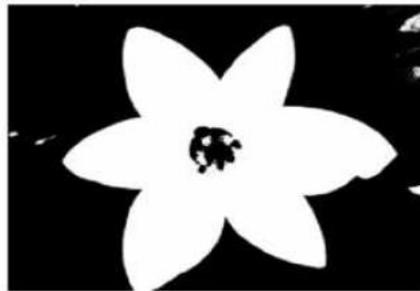
Gambar 2.7 Contoh Citra Digital

2.7.2 Jenis-Jenis Citra Digital

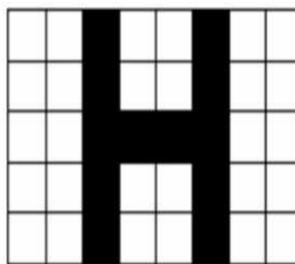
Beberapa jenis citra digital yang sering digunakan adalah citra biner, citra grayscale dan citra warna.

a. Citra biner

Citra biner merupakan citra yang telah melalui proses pemisahan piksel-piksel berdasarkan derajat keabuan yang dimiliki. Citra biner adalah citra yang nilai tiap pikselnya hanya direpresentasikan dalam satu bit. Citra biner hanya membutuhkan satu bit memori untuk menyimpan warna hitam dan putih (Kembaren, 2015). Setiap piksel pada citra bernilai 0 untuk warna hitam dan 1 untuk warna putih (Burger, 2009).



Gambar 2.8 Contoh Citra Biner



Gambar 2.9 Contoh Representasi Piksel Citra Biner

b. Citra *Grayscale*

Citra *grayscale* menggunakan warna tingkatan keabuan. Warna abu-abu merupakan satu-satunya warna pada ruang RGB dengan komponen merah, hijau dan biru yang mempunyai nilai intensitas yang

sama. Citra grayscale memiliki kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan). Banyaknya warna yang ada tergantung pada jumlah bit yang disediakan di memori untuk menampung kebutuhan warna.



Gambar 2.10 Contoh Citra Grayscale

c. Citra Warna

Citra warna atau citra RGB, merupakan R (red), G(green), B(blue). Setiap komponen warna menggunakan 8 bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255). Diperlukan memori penyimpanan tiga kali lipat jumlah warna untuk citra RGB yang dihasilkan dari mengalikan jumlah pada masing masing komponennya, jumlah dari tiap komponennya, $R=255$ (8 bit) , $G = 255$ (8 bit) dan $B = 255$ (8 bit). Sehingga sering kita menyebut itra dengan intensitas 24 bit. Jumlah warna RGB adalah sejumlah $255 \times 255 \times 255 = 16,777.216$ sebanding dengan warna yang bisa ditampilkan. Format ini dinamakan *true colour* karena memiliki jumlah warna yang cukup besar.



Gambar 2.11 Contoh Citra Berwarna

2.8 Algoritma Metode Haar Cascade Classifier

Algoritma adalah urutan atau langkah-langkah untuk penghitungan atau untuk menyelesaikan suatu masalah yang ditulis secara berurutan. Sehingga algoritma pemrograman adalah urutan atau langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah pemrograman komputer. Algoritma yang disajikan dengan tulisan yaitu dengan struktur bahasa tertentu dan *pseudocode*. *Pseudocode* adalah kode yang mirip dengan kode pemrograman yang sebenarnya seperti Pascal, atau C, sehingga tepat digunakan dalam menggambarkan algoritma yang akan dikomunikasikan kepada *programmer*. Algoritma yang digunakan untuk kamera pendeteksi api ini yaitu Algoritma *Haar Cascade Classifier*. (Ferdy, 2018)

Algoritma *Haar* menggunakan metode *statistical* dalam melakukan pendeteksian obyek. Metode ini menggunakan *sample haar like features*. *Classifier* ini menggunakan gambar berukuran tetap (umumnya berukuran 24x24). Cara kerja dari *haar* dalam mendeteksi obyek adalah dengan menggunakan teknik *sliding window* berukuran 24x24 pada keseluruhan gambar dan mencari apakah terdapat bagian dari gambar yang berbentuk seperti obyek atau tidak. *Haar* juga mempunyai kemampuan untuk melakukan *scaling* sehingga dapat mendeteksi adanya obyek yang berukuran lebih besar ataupun lebih kecil dari gambar pada *classifier*.

2.8.1 Haar Like Feature

Haar Like Feature, merupakan sebuah metode untuk mendeteksi objek dalam sebuah gambar, dan metode *Haar Cascade Classifier* adalah metode deteksi objek yang dikembangkan oleh *Viola Jones*. Metode ini didasari oleh fitur-fitur seperti *Haar*, dikombinasikan dan diperkuat dengan *classifier cascade*. Fitur *Haar* adalah fitur yang secara luas digunakan dalam deteksi objek, menawarkan proses ekstraksi cepat dan mampu mewakili gambar beresolusi rendah. Metode ini telah berhasil diterapkan di banyak deteksi objek.

Haar Like Feature merupakan *rectangular* (persegi) *features*, yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar atau *image*. Ide dari

Haar like features adalah untuk mengenali objek berdasarkan nilai sederhana dari fitur. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah *image*. Metode ini merupakan metode yang menggunakan statistika model (*classifier*). Pendekatan untuk mendeteksi objek dalam gambar menggabungkan 4 konsep utama yaitu *training data*, fitur segi empat sederhana yang disebut fitur *haar*, *integral image* untuk pendeteksian fitur secara cepat dan pengklasifikasian bertingkat (*cascade classifier*) untuk menghubungkan banyak fitur secara efisien.

Haar like feature digunakan dalam mendeteksi objek pada citra digital. Nama *haar* merujuk pada suatu fungsi matematika (*Haar Wavelet*) yang berbentuk kotak. Awalnya pengolahan gambar hanya dengan melihat dari nilai RGB setiap piksel, namun metode ini ternyata tidaklah efektif. Kemudian dikembangkan sehingga terbentuk *Haar-like Feature*. *Haar like feature* memproses gambar dalam kotak-kotak, dimana dalam satu kotak terdapat beberapa piksel. Setiap kotak kemudian diproses dan didapatkan perbedaan nilai (*threshold*) yang menandakan daerah gelap dan terang. Nilai-nilai inilah yang nantinya dijadikan dasar dalam *image processing*. Lalu untuk gambar bergerak (*video*), perhitungan dan penjumlahan piksel terjadi secara terus-menerus dan membutuhkan waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, penjumlahan diganti dengan integral sehingga didapatkan hasil lebih cepat. Hasil deteksi dari *haar like feature* kurang akurat jika hanya menggunakan satu fungsi saja sehingga biasanya digunakan beberapa fungsi sekaligus. Semakin banyak fungsi yang digunakan maka hasilnya akan semakin akurat.

2.8.2 *Cascade Classifier*

Cascade classifier adalah metode klasifikasi bertingkat dengan menggunakan fitur yang diseleksi dengan menggunakan algoritma Adaboost, *cascade classifier* memiliki beberapa tingkatan dalam melakukan klasifikasi, pada setiap tingkatan dipisahkan antara subcitra yang mengandung gambar positif (gambar yang memiliki objek yang diinginkan) dengan gambar negatif (gambar yang tidak memiliki objek yang diinginkan), dimana bagian subcitra yang tidak mengandung objek positif akan ditolak sedangkan subcitra yang mengandung objek akan dijadikan input pada tingkatan

klasifikasi berikutnya dengan kriteria penyaringan yang lebih spesifik hingga didapatkan subcitra yang merupakan objek yang terdeteksi

2.9 *Real Time Streaming Protocol (RTSP)*

Real Time Streaming Protocol (RTSP) merupakan protokol yang ada pada level aplikasi yang berfungsi untuk mengontrol dan mengirim data secara *real time*. RTSP menggunakan dan menyediakan kerangka kerja yang *extensible* untuk mengontrol pengiriman data *on-demand* seperti audio dan video. Data yang berasal dari pengirim dapat mencakup *live data* dan data yang disimpan. Protokol ini berfungsi untuk mengendalikan beberapa pengiriman data seperti *User Datagram Protokol (UDP)*, Multicast UDP dan *Transmission Control Protocol (TCP)*.

RTSP sangat banyak digunakan oleh industri pengembang teknologi streaming media, hingga saat ini untuk media player pada handphone dan smartphone telah terintegrasi dengan protokol RTSP. Media player pada handphone dan smartphone yang terintegrasi dengan protokol RTSP seperti pada vendor handphone dan smartphone, baik berbasis *Java J2ME*, *Symbian* maupun Android yang telah bergabung dengan project *Helix Player DNA* yang merupakan produk yang dikembangkan oleh *Real Networks* telah mampu memutar streaming media dengan format RA, RV, RM, H264/AAC, H263/AMR, MPEG-4/AAC dan MPEG4/AMR secara langsung. Protokol yang dikembangkan pertama kali oleh *Real Networks* adalah protokol standard untuk pendistribusian streaming media. Port default yang digunakan adalah 544. (NopaldiAdy, dkk 2019)

2.10 *Virtual Network Computing (VNC)*



Gambar 2.12 Logo *Virtual Network Computing*

VNC adalah kepanjangan dari Virtual Network Computing. VNC memiliki fungsi untuk mengontrol komputer lain melalui sambungan jaringan. Bisa dengan jaringan lokal maupun global seperti Internet. Dengan VNC, kita bisa mengontrol komputer yang keberadaanya sangat jauh di luar sana. Terkadang ada yang berpikir bahwa VNC adalah komputer yang di kontrol, Namun sebenarnya VNC adalah aplikasi atau perantara dua computer untuk saling berkomunikasi dan bukanlah jenis dari komputer.

Prinsip kerjanya mirip seperti kita berkomunikasi menggunakan aplikasi Messaging seperti Whatsapp. WA hanyalah sebuah aplikasi penghubung, samaseperti VNC. Inti dari komunikasi ini adalah kedua perangkat tersebut. Syarat dua Handphone untuk berkomunikasi adalah aplikasi pada kedua perangkat. Begitu juga dengan komunikasi 2 komputer menggunakan VNC, kedua komputer harus memiliki aplikasi VNC.

Pada prinsipnya, VNC ini sama dengan penggunaan RDP di windows. VNC digunakan untuk berkomunikasi komputer dan mengendalikan komputer tersebut tanpa kita hadir secara fisik didepan komputer tersebut.

VNC sendiri ada dua tipe, yaitu VNC client dan VNC server. VNC client: software VNC yang diinstallkan pada perangkat yang digunakan sebagai pengendali. (Diono, 2019)

2.11 *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)*

Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) merupakan sebuah protokol yang digunakan untuk melakukan proses pengiriman dan penerimaan surat secara elektronik. *SMTP* diimplementasikan pertama kali oleh RCF pada tahun 1982, yang juga dikenal dengan nama STD 10. Hingga saat ini, protokol *SMTP* ini sudah diperbaharui, dan perbaharuan terakhirnya adalah pada tahun 2008, yang dilakukan oleh RFC 5321. *SMTP* juga menggunakan protokol *TCP (Transmission Control Protocol)* yang merupakan kolaborasi antara *internet protocol* atau *IP* yang berguna untuk mengatur pertukaran data di dalam internet untuk dapat bekerja, khususnya sebagai pengirim surat elektronik atau email

Cara kerja dari protokol *SMTP* ini pada dasarnya sangatlah sederhana. Prinsip dasar dan prinsip utama dari penggunaan *SMTP* ini adalah bahwa terdapat sebuah *email server* yang bertugas sebagai penampung sementara surat elektronik, sebelum dikirimkan ke alamat email penerima. Jadi, ketika *user* akan mengirimkan sebuah surat elektronik, maka surat elektronik yang dikirimkan akan menggunakan protokol *SMTP*, sehingga surat tersebut kemudian akan masuk ke dalam email server, untuk dicocokkan dengan alamat email penerima. Ketika alamat email penerima sudah terdeteksi cocok, maka surat elektronik atau email tersebut kemudian di kirimkan ke alamat email yang dituju, dan pengirim akan memperoleh notifikasi bahwa email sudah dikirimkan ke alamat email. Protokol *SMTP* bisa diakses dan digunakan berkat bantuan ISP atau internet service provider yang digunakan. Kebanyakan *Internet Service Provider* sudah menambahkan fitur pengiriman email melalui *SMTP*, sehingga bisa mengirimkan email menggunakan protokol ini.

2.12 *Email (Electronic Mail)*



Gambar 2.13 Logo *Electronic Mail*

(Sumber : www.dewaweb.com)

Electronic Mail atau *E-Mail* merupakan salah satu layanan Internet yang sangat populer dan paling banyak digunakan oleh orang banyak, baik di lingkungan organisasi maupun perusahaan. *E-Mail* digunakan untuk saling bertukar informasi atau mengirim pesan antara seseorang dengan orang lainnya

yang terpisahkan oleh jarak dan kondisi cuaca apapun dengan melewati perangkat telekomunikasi. *E-Mail* beroperasi seperti halnya surat kertas dengan layanan pos (dikenal dengan snail mail). Pesan digital atau surat elektronik tersebut dapat dibuat dan dikirim ke alamat *email* lainnya dengan menggunakan komputer atau laptop dan gadget seperti *smartphone* dan tablet yang terhubung dengan internet. Maka fungsi dan manfaat *email* secara umum adalah untuk mengirimkan pesan atau surat kepada orang lain.

Email juga dapat mengirimkan berbagai jenis file dan dokumen digital dengan ukuran tertentu, baik itu foto, video, teks, dan lain-lain. Biasanya file tersebut ditambahkan di dalam lampiran (*attachment*) pada *email*. *Email* juga berfungsi sebagai identitas diri di internet dimana orang lain dapat menghubungi pengguna email melalui alamat email miliknya. Penggunaan *email* tidak dikenakan biaya dan hanya bermodalkan koneksi internet.

Penghantaran pesan-pesan email mengikuti prosedur-prosedur yang sudah ditetapkan. Dalam komunikasi data, tugas ini ditangani oleh sebuah protokol. Protokol yang khusus menangani sistem email adalah *Simple Email Transfer Protokol* (SMTP). Oleh karena itu, server-server email sering juga disebut dengan SMTP *server*. SMTP menggariskan seperangkat aturan untuk menghantarkan pesan ke kotak-kotak surat email, yang sering disebut sebagai mailbox (Rahmat, 2005, hal 14).

Beberapa situs penyedia email yang saat ini banyak digunakan diantaranya adalah *Gmail*, *Yahoo* dan *Hotmail*. Layanan email tersebut bisa diakses melalui *web* atau *browser* yang biasa digunakan dengan mendaftarkan diri terlebih dahulu dan kemudian pengguna akan menerima alamat email yang sesuai dengan data yang diberikan oleh pengguna. Pada alat ini e-mail berfungsi sebagai pemberi *notifikasi* pada pengguna (*user*) ketika alat bekerja dan mendeteksi adanya keberadaan api. (Maxmanroe, 2018).