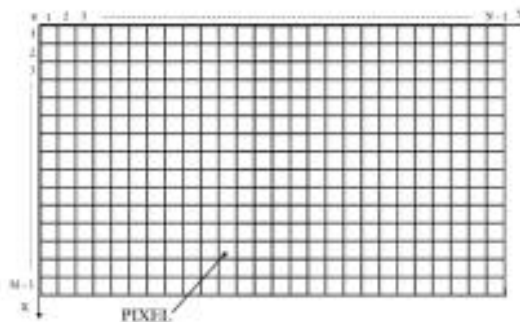


## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Citra Digital

Citra digital adalah suatu gambar yang dapat diolah oleh komputer. Citra digital tersusun dari beberapa piksel yang mana tiap piksel mempresentasikan warna yang berbeda di suatu titik tertentu pada citra. Piksel merupakan elemen terkecil dari suatu citra untuk menentukan resolusi dari citra tersebut. Gambar berwarna terdiri dari piksel berwarna sementara hitam dan gambar putih terbuat dari piksel dalam berbagai nuansa abu-abu.[1]. Citra digital disimpan dalam berbagai format file berbeda, antara lain jpg, jpeg, png, bmp dan lain-lain. Gambar 2.1 merupakan representasi citra digital.



**Gambar 2. 1 Representasi Citra Digital**

Citra digital merupakan matriks berukuran  $M \times N$  dimana elemen dari matriks fungsi intensitas cahaya. Kumpulan intensitas cahaya tersebut dinyatakan sebagai suatu fungsi kontinu  $f(x,y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  menyatakan indeks koordinat dari elemen matriks yang bersangkutan [1]. Matriks citra digital berukuran  $M \times N$  direpresentasikan pada Gambar 2.2.

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

**Gambar 2. 2 Matriks Citra Digital**

## 2.2 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image processing*) dapat didefinisikan sebagai pengolahan suatu citra (gambar) dengan menggunakan komputer secara khusus, untuk menghasilkan suatu citra yang lain. Sesuai dengan perkembangan komputer itu sendiri, pengolahan citra mempunyai dua tujuan utama, yaitu sebagai berikut:

1. Memperbaiki kualitas citra, dimana citra yang dihasilkan dapat menampilkan informasi secara jelas. Hal ini berarti manusia sebagai pengolah informasi (*human perception*).
2. Mengekstraksi informasi ciri yang menonjol pada suatu citra, dimana hasilnya adalah informasi citra dimana manusia mendapatkan informasi ciri dari citra secara numerik atau dengan kata lain computer (mesin) melakukan interpretasi terhadap informasi yang ada pada citra melalui besaran-besaran data yang dapat dibedakan secara jelas (berupa besaran numerik).

Dalam perkembangan lebih lanjut, *image processing* dan *computer vision* digunakan sebagai pengganti mata manusia dengan perangkat *input image capture* seperti kamera dan *scanner* dijadikan sebagai mata dan mesin komputer dijadikan sebagai otak yang mengolah informasi. Oleh sebab itu uncul beberapa pecahan bidang yang menjadi penting dalam *computer vision* antara lain: *pattern recognition* (pengenalan pola), *biometric* (pengenalan identifikasi manusia berdasarkan ciri-ciri biologis yang tampak pada badan manusia), *content based image and video retrieval* (mendapatkan kembali citra atau video dengan informasi tertentu), video editing dan lain-lain.

## 2.3 Grayscale

Citra yang telah melalui proses scaling kemudian diubah menjadi citra abu-abu. Proses pengubahan citra warna RGB menjadi citra abu-abu dilakukan dengan mengikuti aturan sebagai yang tercantum pada Persamaan 2.1 berikut :

$$\text{Grayscale} = 0.299R + 0.587G + 0.114B \dots \dots \dots (2.1)$$

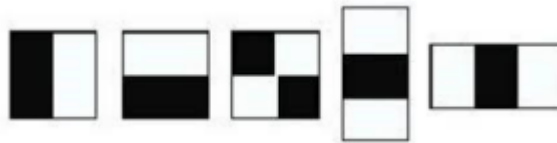
Contoh citra hasil grayscale dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2. 3 Hasil Grayscaleing**

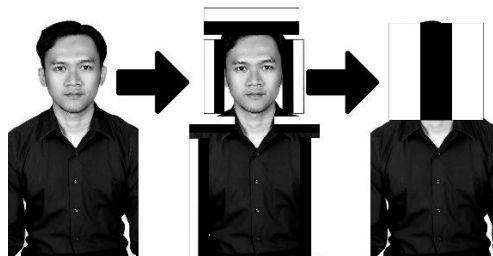
#### **2.4 Haar - Like Feature**

Haar-Like Feature merupakan fitur yang memiliki dasar fungsi matematika Haar-Wavelet. Haar-Wavelet adalah gelombang yang memiliki satu interval tinggi dan satu interval rendah yang dikombinasikan untuk pendeteksian objek visual [2]. Dalam dua dimensi, gelombang digambarkan dengan sepasang persegi yang berdekatan seperti Gambar 2.4.



**Gambar 2. 4 Haar-Wavelet dalam dua dimensi**

Pada umumnya Haar-Like Feature yang terdiri dari dua persegi panjang digunakan untuk *edge detection* (deteksi tepi) dan yang terdiri dari tiga persegi panjang akan digunakan untuk line detection. Pada Gambar 2.5 merupakan ilustrasi citra masukan yang akan diekstraksi fitur dengan menggunakan Haar-Like Feature.



**Gambar 2. 5 Ilustrasi Ekstraksi Fitur Tubuh Manusia**

Nilai fitur yang terhitung pada fitur haar akan menentukan daerah tersebut memiliki fitur tubuh bagian atas manusia atau tidak. Apabila nilai fitur haar lebih

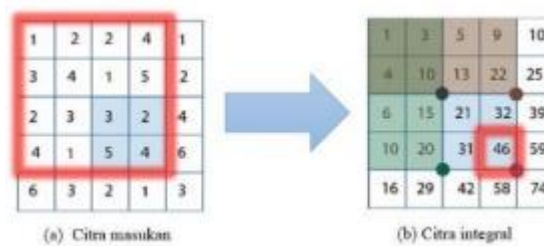
besar dari pada nilai threshold [3], maka daerah tersebut dinyatakan memiliki fitur tubuh bagian atas manusia. Persamaan 2.2 merupakan persamaan untuk menghitung nilai fitur.

$$\text{Feature} = (\text{jumlah nilai piksel putih}) - (\text{jumlah nilai piksel hitam}) \dots (2.2)$$

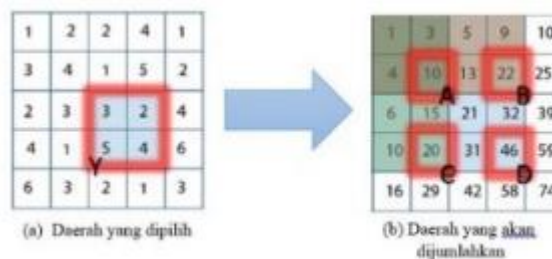
### 2.5 Integral Image

Teknik integral image dapat mempermudah proses citra yang diolah untuk menghitung hasil penjumlahan nilai piksel pada daerah yang terdeteksi oleh fitur haar [4]. Untuk menghitung matriks integral image dapat menggunakan Persamaan 2.3.

$$(x, y) = x', y', x, y(x', y') \dots (2.3)$$



**Gambar 2. 6 Cara Kerja Integral Image**



**Gambar 2. 7 Area Piksel yang Dihitung**

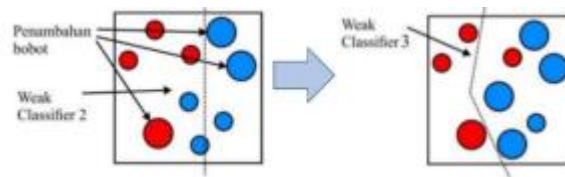
$(x, y)$  adalah nilai dari koordinat baris dan kolom suatu matriks. Sehingga dalam penggunaan integral image kinerja menjadi lebih efisien yang dijelaskan pada Gambar 7. Untuk menghitung nilai piksel dalam area yang sudah ditentukan digunakan Persamaan 2.4 [5].

$$Y = A + D - (B - C) \dots (2.4)$$

Y adalah nilai area yang didapat menggunakan metode integral image dari variabel A, B, C dan D yang merupakan koordinat pembatas area tersebut.

## 2.6 Adaptive Boost

AdaBoost bertujuan untuk melakukan seleksi secara spesifik terhadap fitur yang dianggap penting pada beberapa classifier yang telah dibentuk [6]. AdaBoost memiliki rangkaian filter yang cukup efisien untuk menggolongkan daerah pada suatu gambar. Rangkaian filter tersebut terdiri dari AdaBoost classifier yang terbentuk dari gabungan classifier lemah. Suatu classifier dikatakan lemah jika tidak dapat memenuhi target klasifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Classifier lemah tersebut menetapkan suatu bobot sehingga apabila digabungkan akan menjadi satu classifier yang kuat [7].



**Gambar 2. 8 Proses Penambahan Bobot**

$$H(x) = \text{sign} \left( \sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \right) \dots \dots \dots (2.5)$$

Langkah - langkah penambahan bobot :

- a. Training week classifier (h = hypothesis)
- b. Pilih error paling kecil
- c. Beri bobot untuk  $\alpha_t$  classifier tersebut dengan Persamaan 2.6 :

$$\alpha_t = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 - \epsilon_t}{\epsilon_t} \right) \dots \dots \dots (2.6)$$

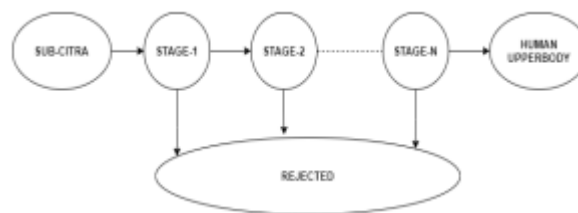
- $\alpha_t = 0$  jika error = 0.5
- $\alpha_t = +$  (positif) jika error < 0.5
- $\alpha_t = -$  (negatif) jika error > 0.5

- d. Beri bobot data training dengan Persamaan 2.7 :

$$D_{t+1}(i) = \frac{D_t(i) \exp(-\alpha_t y_i h_t(x_i))}{Z_t} \dots \dots \dots (2.7)$$

## 2.7 Cascade Classifier

Cascade Classifier merupakan metode klasifikasi bertingkat yang bertugas untuk menolak area gambar yang tidak terdeteksi manusia dengan menggunakan classifier tiap tingkatan klasifikasinya [8]. Gambar 2.9 merupakan skema klasifikasi bertingkat pada Cascade Classifier.



**Gambar 2. 9 Skema Cascade Classifier**

Pada klasifikasi tingkat pertama, tiap sub-citra akan diklasifikasi secara sederhana. Seiring dengan bertambahnya tingkat klasifikasi, maka diperlukan syarat yang lebih spesifik sehingga *classifier* yang digunakan menjadi lebih kompleks. Hal ini ditujukan agar dapat mengurangi kemungkinan salah deteksi yang dilakukan oleh sistem (*False Positive*). Apabila terdapat sub-citra yang gagal dilewatkan pada salah satu tingkat klasifikasi, maka sub-citra tersebut digolongkan sebagai bukan manusia. Namun apabila semua tingkat klasifikasi yang ada dalam rangkaian *cascade classifier* terlewati, maka area sub-citra tersebut dianggap memiliki fitur atau ciri sebagai objek manusia.

## 2.8 OpenCV

Open source computer vision dan library perangkat lunak dibangun untuk menyediakan infrastruktur umum yang dipergunakan untuk mempercepat penggunaan mesin persepsi. Memiliki lebih dari 2500 algoritma yang telah dioptimalisasi, yang dimana mencakup serangkaian algoritma machine learning yang canggih dan sederhana. OpenCv sering digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah, mengidentifikasi objek, mengklasifikasikan tindakan manusia, melacak pergerakan kamera dan lain-lain. OpenCv ini memiliki tampilan antarmuka untuk C++, Python, Java dan MATLAB serta mendukung Windows, Linux, Android dan Mac OS.

## 2.9 Python

Python adalah salah satu bahasa pemrograman yang dapat melakukan eksekusi sejumlah instruksi secara interpretatif (langsung) dengan metode orientasi objek untuk memberikan tingkat keterbacaan sintaks. Python juga memiliki kemampuan untuk menggabungkan kapabilitas dan sintaks serta dilengkapi dengan pustaka yang besar serta komprehensif. Python juga memiliki sistem pengelolaan data dan memori otomatis serta python juga memiliki keunggulan dapat diaplikasikan pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, Android, Mac Os dan lain-lain.

## 2.10 Microsoft Visual Studio 2010

Merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (suite) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi *console*, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Visual Studio mencakup kompiler, SDK, Integrated Development Environment (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN Library). Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket Visual Studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe.

Microsoft Visual Studio dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam native code (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas Windows) ataupun *managed code* (dalam bentuk Microsoft Intermediate Language di atas .NET Framework). Selain itu, Visual Studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi Silverlight, aplikasi *Windows Mobile* (yang berjalan di atas .NET Compact Framework). Microsoft kini merilis Microsoft Visual Studio 2010 dan Microsoft .NET Framework 4.0. Dua *tool* yang paling banyak digunakan untuk mengembangkan program di atas Windows, Windows Mobile, Web (ASP.NET), Silverlight, dan beberapa *platform* lainnya.

## **2.11 Pengujian**

Ada dua macam pengujian yang akan dilakukan, yaitu pengujian performansi dan black box testing. Pengujian performansi yaitu dengan melakukan percobaan- percobaan dalam kondisi-kondisi tertentu seperti pengaruh posisi wajah pada saat pendeteksian, jarak wajah terhadap webcam, dan pengaruh pencahayaan terhadap deteksi mata. Pengujian pada black box testing yaitu menemukan kesalahan yang terdapat pada program.

### **2.11.1 Pengujian Performansi**

Pengujian performansi dilakukan dengan serangkaian percobaan- percobaan dalam kondisi-kondisi tertentu yang dapat mempengaruhi keefektifan kinerja sistem pendeteksian mata mengantuk.

### **2.11.2 Pengujian Black Box**

Black Box Testing ini bertujuan untuk menunjukkan fungsi perangkat lunak tentang cara beroperasinya, apakah pemasukan data keluaran telah berjalan sebagaimana yang diharapkan dan apakah informasi yang disimpan secara eksternal selalu dijaga kemutakhirannya. Teknik pengujian black-box berfokus pada domain informasi dari perangkat lunak, dengan melakukan test case dengan menpartisi domain input dari suatu program dengan cara yang memberikan cakupan pengujian yang mendalam. Metode pengujian graph-based mengeksplorasi hubungan antara dan tingkah laku objek-objek program. Partisi ekivalensi membagi domain input ke dalam kelas data yang mungkin untuk melakukan fungsi perangkat lunak tertentu. Analisis nilai batas memeriksa kemampuan program untuk menangani data pada batas yang dapat diterima. Metode pengujian yang terspesialisasi meliputi sejumlah luas kemampuan perangkat lunak dan area aplikasi. GUI, arsitektur client/ server, dokumentasi dan fasilitas help dan sistem real time masing-masing membutuhkan pedoman dan tehnik khusus untuk pengujian perangkat lunak.