

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

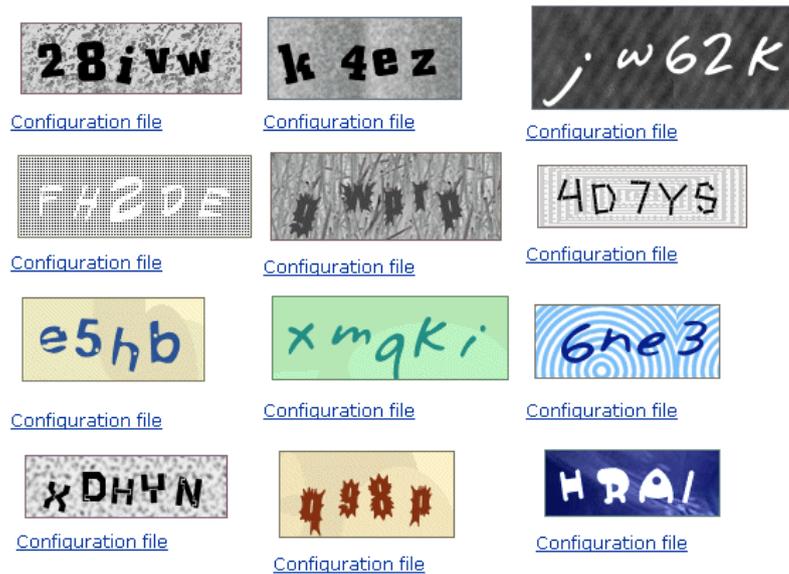
#### **2.1. Captcha Image**

##### **2.1.1. Pengertian Captcha Image**

Menurut Lukman (2009) Captcha singkatan dari *Completely Automatic and Human Apart*. Uji publik yang teromatisasi penuh untuk membedakan komputer dan manusia. Intinya Captcha berfungsi untuk memastikan bahwa pengirim data/komputer tersebut adalah manusia bukan (skrip/program) yang otomatis mengirim komentar terus-menerus.

Istilah Captcha berasal dari kata Bahasa Inggris “*capture*” atau menangkap diciptakan pada tahun 2000 oleh Luis Von Ahn, Manuel Blum, Nicholas J. Hopper (semua dari Carnegie Mellon University), dan Jhon Langford (IBM). Teorinya soal uji coba *Captcha* dibuat sedemikian rupa, sehingga teknologi komputer saat ini belum bisa mengerjakan uji test tersebut, namun manusia bisa mengerjakannya dengan mudah dan sempurna. Umumnya Captcha berbentuk gambar yang didalamnya terdapat kode, dimana kode tersebut dapat dengan mudah dibaca oleh manusia, namun komputer akan kesulitan membaca kode dalam gambar tersebut (lebih mudah membaca kode dalam bentuk teks) karena bagi komputer, sebuah gambar merupakan kumpulan kode-kode warna dari setiap pixelnya, jadi dibutuhkan proses yang rumit untuk bisa mengenali objek gambar, apalagi untuk memahami arti gambar tersebut.

Sedangkan untuk bagi manusia, sangat mudah untuk membaca kode dalam bentuk gambar dan memasukan kode tersebut dalam suatu input teks sebagai suatu syarat untuk memposting komentar, jadi dengan cara tersebut bisa diharapkan hanya manusia yang bisa melanjutkan prosesnya sedangkan komputer/robot akan gagal [6]. Untuk citra *Captcha* dapat dilihat ada gambar 2.1 berikut :



**Gambar 2.1** Contoh *Captcha Image*

### 2.1.2. Jenis-jenis Captcha Image

Captcha adalah soal yang dibuat oleh mesin dan dirancang hanya bisa dijawab dengan sempurna oleh manusia, bukan oleh mesin. Jadi sesuai definisi tersebut, Captcha harus mempunyai kriteria tidak bisa dijawab mesin dengan sempurna, dan, mudah dijawab manusia.

Captcha harus dirancang sedemikian rupa hingga memenuhi kriteria diatas, jadi kalau sampai ada Captcha yang bisa dengan mudah dijawab oleh komputer maka itu bukanlah Captcha, informasi dalam komputer bisa direpresentasikan dalam berbagai bentuk, mulai dari yang paling sederhana sampai paling kompleks, ada beberapa jenis Captcha diantaranya adalah :

#### a. Teks

Teks adalah bentuk penyimpan informasi paling primitif dan sederhana. Informasi yang diambil dari teks tidak memerlukan pemrosesan apa-apa sehingga dapat langsung diambil mesin. Mesin tidak akan mengalami kesulitan dalam mengambil informasi berbentuk teks.

**b. Gambar dan suara**

Bentuk yang lebih rumit lagi adalah gambar dan suara dalam komputer disimpan dalam bentuk kumpulan warna pixel atau frekuensi suara kemudian diencoded dalam format tertentu. Gambar dan suara mengandung informasi yang tersirat, implisit,. Informasi dalam gambar dan suara harus diproses dengan perhitungan dan komputasi yang kompleks untuk bisa menangkap informasi yang ada didalamnya.

**c. Video**

Bentuk yang paling rumit lagi adalah video. Video adalah kumpulan gambar dan suara yang disusun sedemikian rupa sehingga menampilkan animasi, walaupun memiliki tingkat kompleksitas yang tertinggi jarang ada Captcha dalam bentuk video karena pertimbangan besarnya ukuran file gambar dan suara.

**2.2. Internet Banking**

Internet banking pada dasarnya merupakan gabungan dua istilah dasar yaitu internet dan banking (bank) *Interconnected Network* (Internet) adalah sistem jaringan yang menghubungkan tiap-tiap komputer secara global di seluruh penjuru dunia. Koneksi yang menghubungkan masing-masing komputer tersebut memiliki standart yang digunakan yang disebut Internet Protocol Suite disingkat TCP/IP.

Menurut Bank Indonesia Internet banking merupakan salah satu layanan jasa Bank yang memungkinkan nasabah untuk memperoleh informasi, melakukan komunikasi dan melakukan transaksi perbankan melalui jaringan internet. Jenis kegiatan Internet Banking dibedakan menjadi tiga yaitu:

- a) *Informational Internet Banking* yaitu pelayanan jasa bank kepada nasabah dalam bentuk informasi melalui jaringan internet dan tidak melakukan eksekusi transaksi.
- b) *Communicative Internet Banking* yaitu pelayan jasa bank kepada nasabah dalam bentuk komunikasi atau melakukan interaksi dengan bank penyedia

layanan internet banking secara terbatas dan tidak melakukan eksekusi transaksi.

- c) *Transaction Internet Banking* yaitu pelayanan jasa bank kepada nasabah untuk melakukan interaksi dengan bank penyedia layanan internet banking dan melakukan eksekusi transaksi.

Menurut Khairy Mahdi menyatakan internet banking merupakan pemanfaatan teknologi internet sebagai media untuk melakukan transaksi yang berhubungan dengan transaksi perbankan. Kegiatan ini menggunakan jaringan internet sebagai perantara atau penghubung antara nasabah bank dan pihak bank. Selain itu bentuk transaksi yang dilakukan bersifat maya atau tanpa memerlukan proses tatap muka antara nasabah dan petugas bank yang bersangkutan [7].

### 2.3. Citra Digital

Kusumanto (2011) citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi  $f(x,y)$  yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel atau elemen terkecil dari sebuah citra. Citra  $f(x,y)$  dalam fungsi matematis dapat dituliskan pada persamaan berikut :

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0.0) & f(0.1) & \dots & f(0.M-1) \\ f(1.0) & f(1.1) & \dots & f(1.M-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(N-1.0) & f(N-1.1) & \dots & f(N-1.M-1) \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.1)$$

Suatu citra  $f(x,y)$  dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$0 \leq x \leq M-1$$

$$0 \leq y \leq N-1$$

$$0 \leq f(x,y) \leq G-1$$

Dimana :

M = jumlah piksel baris (*row*) pada array citra

N = jumlah piksel kolom (*coloum*) pada array citra

G = nilai skala keabuan(*graylevel*)

Untuk contoh citra matriks citra digital dapat dilihat pada gambar 2.2. berikut :

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 204 | 204 | 203 | 207 | 214 | 215 | 212 | 205 | 202 | 198 | 208 | 213 | 228 | 238 | 205 | 206 | 206 | 185 |
| 205 | 204 | 204 | 205 | 212 | 212 | 207 | 200 | 181 | 187 | 216 | 221 | 242 | 221 | 200 | 195 | 204 | 201 |
| 208 | 207 | 204 | 204 | 208 | 207 | 198 | 189 | 185 | 186 | 184 | 195 | 208 | 191 | 182 | 190 | 184 | 197 |
| 207 | 204 | 201 | 203 | 207 | 205 | 198 | 190 | 171 | 187 | 182 | 222 | 235 | 235 | 209 | 206 | 206 | 225 |
| 200 | 198 | 196 | 198 | 205 | 208 | 205 | 203 | 200 | 221 | 240 | 242 | 255 | 255 | 255 | 248 | 255 | 255 |
| 196 | 194 | 194 | 197 | 205 | 210 | 210 | 210 | 209 | 216 | 252 | 151 | 182 | 157 | 182 | 163 | 150 | 135 |
| 196 | 194 | 194 | 197 | 204 | 210 | 210 | 211 | 216 | 233 | 255 | 153 | 177 | 192 | 193 | 169 | 179 | 150 |
| 197 | 197 | 194 | 197 | 205 | 210 | 210 | 211 | 213 | 233 | 250 | 166 | 196 | 255 | 255 | 255 | 255 | 255 |
| 201 | 200 | 197 | 200 | 205 | 210 | 210 | 210 | 213 | 236 | 249 | 149 | 186 | 255 | 255 | 255 | 250 | 236 |
| 204 | 203 | 200 | 201 | 207 | 210 | 208 | 208 | 205 | 225 | 255 | 150 | 165 | 193 | 180 | 154 | 255 | 243 |
| 207 | 205 | 201 | 203 | 208 | 210 | 207 | 205 | 212 | 202 | 237 | 146 | 165 | 156 | 166 | 165 | 176 | 186 |
| 210 | 208 | 204 | 204 | 208 | 208 | 204 | 200 | 195 | 201 | 237 | 255 | 255 | 255 | 255 | 255 | 194 | 174 |
| 214 | 211 | 207 | 205 | 208 | 207 | 200 | 191 | 181 | 191 | 200 | 230 | 236 | 241 | 226 | 255 | 255 | 179 |
| 211 | 210 | 205 | 205 | 210 | 208 | 203 | 196 | 184 | 193 | 219 | 208 | 255 | 250 | 229 | 235 | 255 | 165 |
| 203 | 203 | 201 | 204 | 212 | 215 | 214 | 212 | 220 | 219 | 233 | 155 | 255 | 255 | 255 | 255 | 221 | 210 |
| 201 | 200 | 200 | 203 | 210 | 212 | 214 | 215 | 206 | 237 | 248 | 117 | 179 | 160 | 150 | 160 | 183 | 202 |
| 205 | 204 | 201 | 201 | 201 | 201 | 201 | 204 | 209 | 223 | 241 | 246 | 138 | 137 | 144 | 149 | 157 | 244 |
| 208 | 207 | 204 | 201 | 198 | 196 | 196 | 198 | 208 | 202 | 213 | 247 | 224 | 255 | 255 | 245 | 219 | 243 |
| 210 | 208 | 205 | 203 | 200 | 197 | 196 | 197 | 209 | 204 | 213 | 230 | 235 | 250 | 255 | 243 | 244 | 233 |
| 210 | 208 | 207 | 204 | 201 | 198 | 197 | 197 | 195 | 204 | 219 | 210 | 217 | 208 | 222 | 227 | 218 | 207 |
| 210 | 208 | 207 | 205 | 203 | 201 | 198 | 198 | 194 | 195 | 205 | 192 | 220 | 208 | 217 | 221 | 216 | 209 |
| 210 | 208 | 208 | 205 | 204 | 201 | 200 | 198 | 200 | 198 | 201 | 187 | 208 | 193 | 197 | 198 | 217 | 208 |

**Gambar 2.2** Contoh Nilai Pixel Matriks

#### 2.4. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan :

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar, sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia.
2. Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Bidang aplikasi kedua yang sangat erat hubungannya dengan ilmu pengenalan pola (*pattern recognition*) yang umumnya bertujuan mengenali suatu objek dengan cara mengekstrak informasi penting yang terdapat pada suatu citra. Bila pengenalan pola dihubungkan dengan pengolahan citra, diharapkan akan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan sehingga citra tersebut dapat dikenali polanya. Proses ini disebut pengenalan citra atau *imagerecognition*. Proses pengenalan citra ini sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

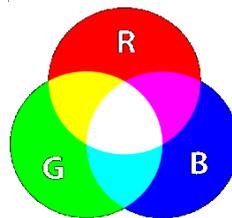
Pengolahan citra dan pengenalan pola menjadi bagian dari proses pengenalan citra. Kedua aplikasi ini akan saling melengkapi untuk mendapatkan ciri khas dari suatu citra yang hendak dikenali. Secara umum tahapan pengolahan citra digital meliputi akusisi citra, peningkatan kualitas citra, segmentasi citra, representasi dan uraian, pengenalan dan interpretasi [7].

## 2.5. Model Citra

### 2.6.1. Citra RGB

RGB sering disebut sebagai warna additive. Hal ini karena warna dihasilkan oleh cahaya yang ada. Beberapa alat yang menggunakan color model RGB antara lain; mata manusia, projector, TV, kamera video, kamera digital, dan alat-alat yang menghasilkan cahaya. Proses pembentukan cahayanya adalah dengan mencampur ketiga warna tadi. Skala intensitas tiap warnanya dinyatakan dalam rentang 0 sampai 255.

Ketika warna Red memiliki intensitas sebanyak 255, begitu juga dengan Green dan Blue, maka terjadilah warna putih. Sementara ketika ketiga warna tersebut mencapai intensitas 0, maka terjadilah warna hitam, sama seperti ketika berada di ruangan gelap tanpa cahaya, yang tampak hanya warna hitam. Hal ini bisa dilihat ketika menonton di bioskop tua di mana proyektor yang digunakan masih menggunakan proyektor dengan 3 warna dari lubang yang terpisah, bisa terlihat ketika film menunjukkan ruangan gelap, cahaya yang keluar dari ketiga celah proyektor tersebut berkurang [Novi, D.E. : 2012]. Untuk warna citra RGB dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut :



**Gambar 2.3** Warna RGB

### 2.6.2. Citra Gray

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya, dengan kata lain nilai bagian RED=GREEN=BLUE. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas warna, yang dimiliki adalah warna dari hitam, keabuan dan putih. Tingkat keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra *grayscale* berikut memiliki kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan) [Putra,D.2010].

Konversi citra warna ke citra *grayscale* dapat juga dilakukan dengan cara memberi bobot pada setiap elemen warna, sehingga persamaan diatas dimodifikasi menjadi :

$$0.2989 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

R = Komposisi warna *red* pada citra

G = Komposisi warna *green* pada citra

B = Komposisi warna *blue* pada citra



**Gambar 2.4** Citra *Grayscale*

### 2.6.3. Citra Biner

Citra biner (*binary image*) adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan yaitu hitam dan putih. Oleh karena itu, setiap piksel pada citra biner cukup direpresentasikan dengan 1 bit [5]. Untuk gambar citra biner dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut :

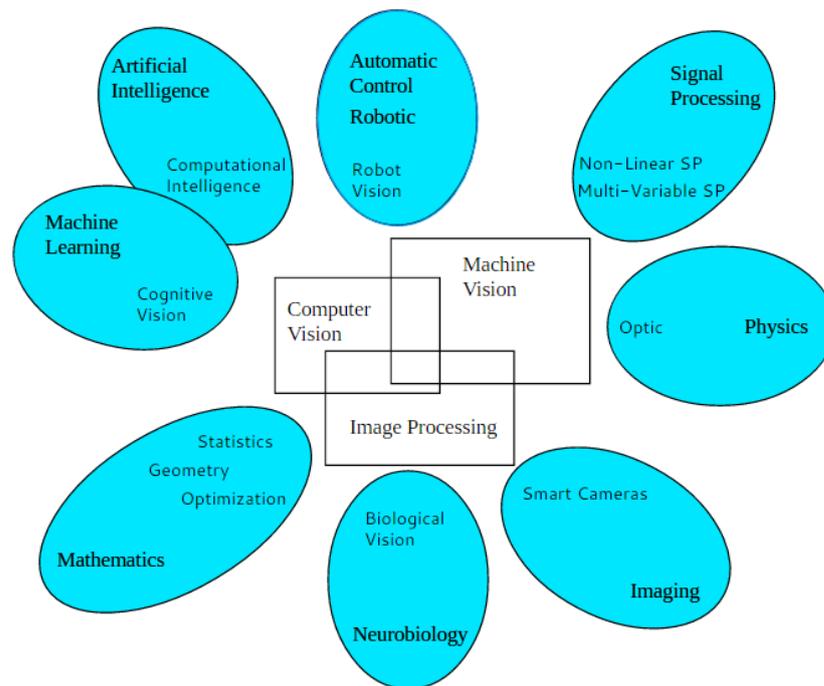


**Gambar 2.5** Citra Biner

### 2.7. Computer Vision

*Computer Vision* sering didefinisikan sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana komputer dapat mengenali obyek yang diamati atau diobservasi. Arti dari *Computer Vision* adalah ilmu dan teknologi mesin yang melihat, di mana mesin mampu mengekstrak informasi dari gambar yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tertentu. Sebagai suatu disiplin ilmu, visi komputer berkaitan dengan teori di balik sistem buatan bahwa ekstrak informasi dari gambar. Data gambar dapat mengambil banyak bentuk, seperti urutan video, pandangan dari beberapa kamera, atau data multi-dimensi dari scanner medis. Sebagai disiplin teknologi, *Computer Vision* berusaha untuk menerapkan teori dan model untuk pembangunan sistem.

Pada *Computer Vision* terdapat kombinasi antara Pengolahan Citra dan Pengenalan Pola yang hubungannya dapat dilihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6** Kombinasi Pengolahan Citra dan Pengenalan Pola

Pengolahan Citra (*Image Processing*) merupakan bidang yang berhubungan dengan proses transformasi citra atau gambar. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Sedangkan Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*), bidang ini berhubungan dengan proses identifikasi obyek pada citra atau interpretasi citra. Proses ini bertujuan untuk mengekstrak informasi atau pesan yang disampaikan oleh gambar atau citra [7].

## 2.8. Optical Character Recognition

(*Optical Character Recognition*) OCR adalah sebuah aplikasi komputer yang digunakan untuk mengidentifikasi citra huruf maupun angka untuk dikonversi kedalam file tulisan. Sistem pengenal huruf ini dapat meningkatkan fleksibilitas atau kemampuan dan kecerdasan sistem komputer, sistem pengenalan yang cerdas membantu usaha besar-besaran yang saat ini dilakukan banyak pihak yakni usaha digitalisasi informasi dan pengetahuan, misalnya dalam pembuatan koleksi pustaka digital, koleksi satra kuno digital, dan lain-lain [3].

Secara umum proses OCR dapat dilihat pada gambar dibawah dengan penjelasan sebagai berikut :

a. File Input

File input berupa file citra digital dengan format \*.bmp atau \*.jpg

b. Preprocessing

Preprocessing merupakan suatu proses untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak diperlukan pada gambar input proses selanjutnya.

c. Segmentasi

Segmentasi adalah proses memisahkan area pengamatan (region) pada tiap karakter yang akan di deteksi.

d. Normalisasi

Normalisasi adalah proses merubah dimensi region tiap karakter dan ketebalan karakter.

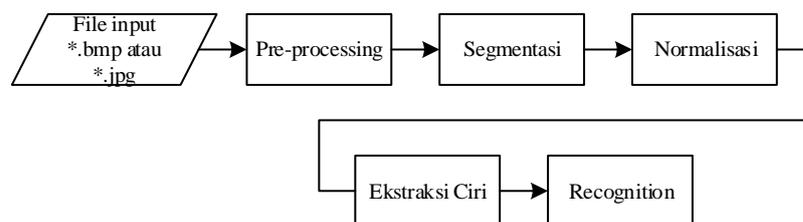
e. Ekstraksi ciri

Ekstraksi ciri adalah proses untuk mengambil ciri-ciri tertentu dari karakter yang diamati.

f. Recognition

Recognition merupakan proses untuk mengenali karakter yang diamati dengan cara membandingkan ciri-ciri karakter yang ada pada basis data.

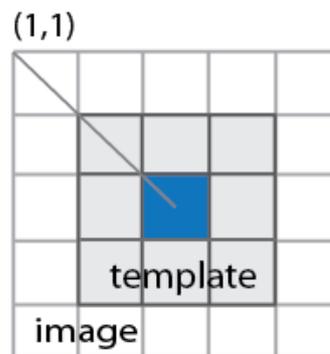
Proses umum pada OCR bisa dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini :



**Gambar 2.7** Proses OCR secara umum

## 2.9. Algoritma Template Matching

Pada dasarnya *template matching* adalah proses yang sederhana. Suatu citra masukan yang mengandung template tertentu dibandingkan dengan template pada basis data. Template ditempatkan pada pusat bagian citra yang akan dibandingkan dan dihitung seberapa banyak titik yang paling sesuai dengan template. Langkah ini diulangi terhadap keseluruhan citra masukan yang akan dibandingkan. Nilai kesesuaian titik yang paling besar antara citra masukan dan citra template menandakan bahwa template tersebut merupakan citra template yang paling sesuai dengan citra masukan [4].



**Gambar 2.8** Ilustrasi *Template Matching*

Gambar 2.8 bagian kiri merupakan citra yang mengandung objek yang sama dengan objek pada template yang ada di sebelah kanan. Template diposisikan pada citra yang akan dibandingkan dan dihitung derajat kesesuaian pola pada citra masukan dengan pola pada citra template. Tingkat kesesuaian antara citra masukan dan citra template bisa dihitung berdasarkan nilai eror terkecil dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$\min e = \sum_{(x,y) \in W} (I(x,y) - T(x,y))^2 \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

I = pola piksel masukan yang akan dibandingkan

T = pola piksel citra template

Ukuran objek yang beragam bisa diatasi dengan menggunakan template berbagai ukuran. Namun hal ini membutuhkan tambahan ruang penyimpanan. Penambahan template dengan berbagai ukuran akan membutuhkan komputasi yang besar. Jika suatu template berukuran persegi dengan ukuran  $m \times m$  dan sesuai dengan citra yang berukuran  $N \times N$ , dan dimisalkan pixel  $m^2$  sesuai dengan semua titik citra, maka komputasi yang harus dilakukan adalah  $O(N^2 m^2)$ . Komputasi tersebut harus dilakukan dengan template yang tidak beragam. Jika parameter template bertambah, seperti ukuran template yang beragam, maka komputasi yang dilakukan juga akan bertambah. Hal ini yang menyebabkan metode template matching menjadi lamban

## 2.10. Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah proses yang bertujuan memisahkan wilayah (region) objek dengan wilayah latar belakang agar objek mudah dianalisis dalam rangka mengenali objek yang banyak melibatkan persepsi visual.

Segmentasi adalah memisahkan citra menjadi bagian-bagian yang diharapkan sesuai dengan kriteria. Kriteria merupakan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara satu dengan yang lain. Tidak berbeda dengan sebuah gambar, gambar juga memiliki ciri yang dapat membedakannya dengan gambar yang lain (Usman:2005). Masing-masing ciri gambar didapatkan dari proses ekstraksi ciri.

Ciri-ciri dasar dari gambar :

### 1. Warna

Ciri warna suatu gambar dapat dinyatakan dalam bentuk histogram dari gambar tersebut yang dituliskan dengan:  $H(r,g,b)$ , dimana  $H(r,g,b)$  adalah jumlah munculnya pasangan warna  $r$  (red),  $g$  (green) dan  $b$  (blue) tertentu.

### 2. Bentuk

Ciri bentuk suatu gambar dapat ditentukan oleh tepi (sketsa), atau besaran moment dari suatu gambar. Pemakaian besaran moment pada ciri bentuk ini banyak digunakan orang dengan memanfaatkan nilai-nilai *transformasi fourier* dari gambar.

Proses yang dapat digunakan untuk menentukan ciri bentuk adalah deteksi tepi, *threshold*, segmentasi dan perhitungan descriptor bentuk (meliputi indeks kebundaran, area, perimeter dan *compactness*).

### 3. Tekstur

Ciri tekstur dari suatu gambar dapat ditentukan dengan menggunakan filter *gabor* atau metode *morfologi*. Ciri tekstur ini sangat handal dalam menentukan informasi suatu gambar bila digabungkan dengan ciri warna gambar.

#### 2.10.1. Segmentasi dengan *Component Connected Labeling*

*Connected component labeling* merupakan teknik yang juga bisa digunakan untuk mengklasifikasikan *region* atau objek dalam citra digital. Teknik ini memanfaatkan teori *connectivity* piksel pada citra. Piksel-piksel dalam *region* disebut *connected* (ada konektifitasnya atau *connectivity*) bila mematuhi aturan *adjacency* atau aturan “kedekatan” piksel. Aturan kedekatan piksel ini memanfaatkan sifat ketetanggaan piksel. Dengan demikian piksel-piksel yang dikatakan *connected* pada dasarnya memiliki sifat *adjacency* satu sama lain karena mereka masih memiliki hubungan *neighbourhood* atau ketetanggaan. Misalkan sebuah simbol  $V$  menyatakan nilai intensitas piksel. Anggap saja nilai tersebut dari  $(0,1)$ . Perlu di ingat, bahwa citra yang bisa diolah dengan menggunakan metode ini adalah citra monokrom atau citra biner. Ketetanggaan harus memiliki panjang atau jarak 1 unit (langsung antara piksel dengan piksel tanpa ada perantara). [Gonzales dan Woods : 1992].

#### 2.11. Matlab (*Matrix Laboratory*)

Matlab adalah salah satu *software* aplikasi untuk menyelesaikan berbagai masalah teknis. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk dipakai,

dimanamasalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematikayang familiar. Penggunaan Matlab meliputi bidang-bidang:

- Matematika dan Komputasi
- Pembentukan Algoritma
- Akusisi Data
- Pemodelan, Simulasi, dan Pembuatan Prototipe
- Analisa Data, Eksplorasi, dan Visualisasi
- Grafik Keilmuan dan Bidang Rekayasa

Matlab merupakan suatu sistem interaktif yang memiliki elemen data dalam suatu *array* sehingga memungkinkan untuk memecahkan banyak masalah teknis yang terkait dengan komputasi, khususnya yang berhubungan dengan matriks dan formulasi vektor.

Fitur-fitur Matlab sudah banyak dikembangkan yang lebih dikenal dengan nama *toolbox*. *Toolbox* merupakan kumpulan dari fungsi-fungsi Matlab (*M-files*) yang telah dikembangkan ke suatu lingkungan kerja Matlab untuk memecahkan masalah. Area-area yang sudah bisa dipecahkan dengan *toolbox* saat ini meliputi pengolahan sinyal, sistem kontrol, *neural networks*, *fuzzy logic*, *wavelets*, dan lain-lain [8].

## 2.12. Penelitian Sebelumnya

Dalam penelitian yang dilakukan Bayu Sy. Kurniawan, 2016 melakukan pengenalan citra nomer kendaraan bermotor. Penelitian ini dibuat untuk merancang dan mengimpletasikan aplikasi yang dapat mengenali karakter angka dan huruf plat nomer kendaraan bermotor pada citra hasil pemotretan kamera digital menggunakan metode *template matching*. Dalam penyelesaian menggunakan metode tersebut dapat mengenali karakter menggunakan data keseluruhan 30 data sampel dengan total 238 karakter dengan tingkat keberhasilan 80,25%.

Dalam penelitian Dani Rohpandi, 2010 tugas akhir ini dibuat aplikasi pengenalan huruf Ngalena. Penelitian ini dibuat untuk merancang dan mengimplemantasikan aplikasi yang dapat mengenali citra pola huruf Ngalena

dengan teknik pengambilan gambar capture menggunakan metode *templatematching*. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 3 jenis citra uji yaitu citra pola karakter digital berwarna hitam sesuai dengan template memperoleh hasil persentase pengujian sebesar 88% , citra pola karakter digital berwarna hitam yang berbeda dengan template memperoleh hasil persentase pengujian sebesar 60,87% dan citra pola karakter tulisan tangan berwarna hitam memperoleh hasil persentase pengujian sebesar 32%.

Dalam penelitian yang dilakukan Muhammdad A. Rahman, 2013 Pada Proyek Akhir ini dibuat system identifikasi yang didasarkan pada karakteristik alami manusia, yaitu wajah, yang digunakan untuk tujuan absensi. Sistem ini terdiri dari perangkat lunak dengan sebuah webcam sebagai input untuk menghasilkan citra masukan. Metode yang digunakan untuk identifikasi wajah ini adalah metode *template matching* dan menggunakan konversi citra RGB menuju tingkat keabuan (*grayscale*) yang digunakan untuk proses pengolahan citra serta database sebagai penampung citra hasil pengambilan wajah.