

adalah bagian penting dalam berbagai aplikasi nyata seperti pengenalan pola, penginderaan jarak- jauh melalui satelit atau pesawat udara dan *machine vision* (Kadir dan Susanto, 2013).

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa citra terdiri dari citra analog dan citra digital. Jika dari sisi konten visualnya citra dapat dibedakan berdasarkan jenisnya. Jenis- jenis citra tersebut terdiri dari (Madenda, 2015):

1. Citra Berwarna

Citra berwarna (*true color image*) adalah citra yang secara visual memiliki kandungan informasi warna dimana warna tersebut dapat direpresentasikan dalam nilai- nilai piksel yang mengandung komponen *luminance*, *hue*, dan *chrominancel/ saturation*. Komponen *luminance* adalah ukuran tingkat kecerahan suatu warna. Fungsi dari *luminance* yaitu menaikkan atau menurunkan nilai *luminance* sehingga warna tersebut dapat menjadi cerah ataupun gelap. Sedangkan *hue* adalah salah satu sifat utama warna yang direpresentasikan dalam nilai derajat. Jika *chrominancel/ saturation* adalah merepresentasikan tinggi atau rendahnya kandungan cahaya putih dalam sebuah warna.

2. Citra *Gray Level*

Citra *gray level* adalah citra yang nilai pikselnya hanya diwakili oleh nilai *luminance* yang umumnya dikodekan dalam 8 bit atau memiliki skala keabuan yang bervariasi dari nilai 0-255 (2^8-1) dengan maksud nilai 0 merepresentasikan warna hitam dan 255 merepresentasikan warna putih dan nilai- nilai diantaranya memiliki representasi warna keabuan yang bervariasi dari hitam hingga cerah menuju putih.

3. Citra Biner

Citra biner adalah bagian dari citra *gray level* yang hanya memiliki dua level keabuan yaitu 0 untuk warna hitam dan 1 untuk warna putih sehingga pengkodean pada setiap piksel memiliki 1 bit. Perhitungan pada citra biner menggunakan nilai ambang (*threshold*). Jadi jika nilai piksel lebih kecil dari

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

nilai ambang maka nilai tersebut diubah menjadi 0 sedangkan jika nilai piksel lebih besar dari nilai ambang maka nilai tersebut diubah menjadi 1.

Selain memiliki jenis- jenis pada citra, citra memiliki format file yang akan disimpan. Format file citra saat dikompres memiliki dua sifat yang terdiri dari sifat *lossless* dan bersifat *lossy*. *Lossless* adalah jenis kompresi data citra atau data lainnya yang tidak terdapat satupun data yang hilang dan mengalami perubahan saat melakukan rekonstruksi. Jika *lossy* adalah jenis kompresi data citra atau data lainnya yang memiliki perubahan atau kehilangan saat dilakukannya rekonstruksi. Jenis- jenis format file pada citra terdiri dari (Kadir dan Susanto, 2013) :

1. *Tagged Image File Format (TIFF)*

TIFF adalah format citra yang mula- mula dibuat oleh Aldus kemudian dikembangkan oleh *Microsoft* dan terakhir oleh *Adobe*. Format TIFF merupakan format yang fleksibel dapat bersifat *lossy* atau *lossless*. Jika bersifat *lossless*, TIFF menggunakan algoritma kompresi LZW (*Lempel- Ziv- Welch*) atau ZIP dalam menyimpan data citra ke dalam bentuk file. Jika bersifat *lossy* maka menggunakan model kompres JPEG.

2. *Joint Photographics Expert Group (JPEG)*

JPEG merupakan format citra yang dirancang agar bisa menempatkan data dengan rasio 1: 16. Format JPEG menggunakan algoritma kompresi yang bersifat *lossy* dimana kualitas informasi citra sangat bergantung kepada banyaknya data atau informasi yang hilang atau berubah. Rasio kompresi JPEG relatif besar dimana ukuran file hasil kompresi jauh lebih kecil dibandingkan dengan file asli dengan kualitas citra rekonstruksi yang tetap baik.

3. *Graphics Interface Format (GIF)*

GIF merupakan format yang memungkinkan penempatan data hingga 50%. Cocok untuk citra yang memiliki area yang cukup besar dengan warna yang sama. Format GIF memungkinkan kompresi data citra yang efisien dengan kualitas citra yang relatif baik. Namun GIF hanya dapat menyimpa citra dalam bentuk indexed color dengan 8 bit per piksel jadi jika citra warna memiliki 24

bit per piksel dan kombinasi warna disimpan dalam format GIF maka akan terdapat banyak data yang akan hilang.

4. *Windows Bitmap* (BMP)

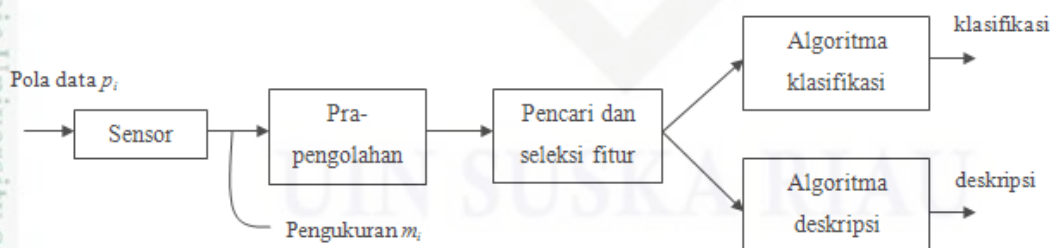
BMP merupakan format bitmap pada Windows. File BMP pada umumnya tidak di kompresi sehingga memiliki ukuran yang besar. Namun jika di kompresi, format BMP akan bersifat *lossless* dan menggunakan algoritma kompresi *Run Length Encoding* (RLE).

5. *Portable Network Graphics* (PNG)

PNG merupakan format pengganti dari format GIF karena adanya penerapan lisensi GIF.

2.3. Pengenalan Pola

Pengenalan pola yang biasa disebut dengan *pattern recognition* memiliki tujuan yaitu untuk mengklasifikasikan citra yang telah diolah sebelumnya berdasarkan kesamaan atau kemiripan dalam ciri yang dimilikinya (Masril, 2013). Dalam mengenali pola, banyak pola yang dapat dikenali sebagai contoh adalah pengenalan pola sidik jari, bentuk wajah, tanda tangan, tulisan tangan, karakter huruf dan pola lainnya. Dalam pengenalan pola terdapat struktur yang dimiliki dalam sistem pengenalan pola. Struktur tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1 Struktur Sistem Pengenalan Pola



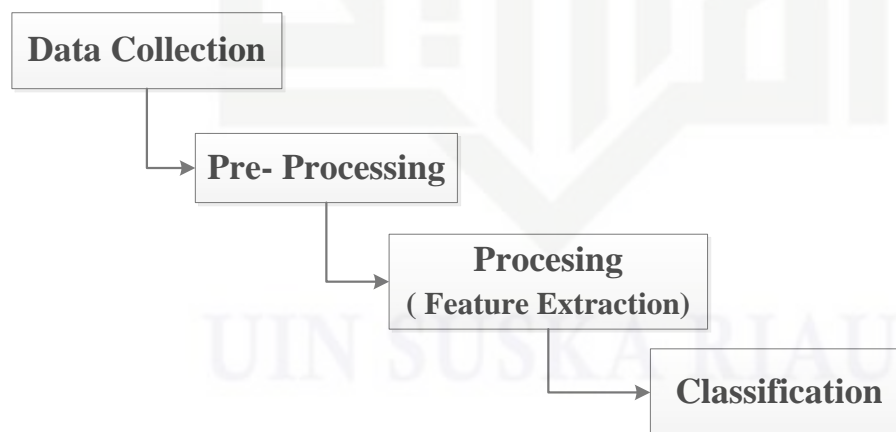
Gambar 2.1 Struktur Sistem Pengenalan Pola (Putra, 2010)

Struktur Sistem Pengenalan Pola adalah sebagai berikut ini :

1. Sensor berfungsi untuk menangkap objek dari dunia nyata dan diubah menjadi sinyal digital melalui digitalisasi
2. Pra- pengolahan berfungsi untuk mempersiapkan citra agar dapat menghasilkan ciri yang lebih baik untuk tahapan selanjutnya
3. Pencari dan seleksi fitur berfungsi untuk menemukan karakteristik pembeda yang mewakili sifat utama sinyal sekaligus mengurangi dimensi sinyal menjadi sekumpulan bilangan yang lebih sedikit namun representatif
4. Algoritma klasifikasi berfungsi untuk mengelompokkan ke dalam kelas yang sesuai
5. Algoritma deskripsi berfungsi untuk memberikan deskripsi pada sinyal

2.4. Pengenalan Pola Karakter

Pengenalan pola karakter memiliki fase yang sama dalam mengenali suatu karakter. Pada umumnya langkah- langkah yang harus dilakukan dalam pengenalan karakter dapat dilihat pada Gambar 2.2 Prosedur Pengenalan Pola Karakter



Gambar 2.2 Prosedur Pengenalan Pola karakter (Shatil, 2006)

Langkah- langkah yang dilakukan dalam Pengenalan Pola Karakter adalah:

1. *Data Collection*

Data collection adalah data mentah yang dikumpulkan untuk diproses kemudian melakukan proses *training* oleh sistem. Selanjutnya data yang telah terkumpul tersebut diteliti level kompleksitasnya karena untuk melanjutkan ke tahap selanjutnya data sangat bergantung pada tipe data yang telah terkumpul. Tipe data yang dimaksud adalah suatu dokumen hasil *scan* atau dokumen hasil tulis tangan

2. *Pre- Processing*

Tahapan ini adalah proses saat data akan diolah. Tahapan pada *pre-processing* tergantung pada kebutuhan data yang ada. Secara umum tahapan *pre-processing* ini adalah mengkonversikan *image* dari RGB ke *grayscale*, selanjutnya dari *grayscale* ke biner. Hasil pada *processing* sangat bergantung dan berpengaruh kepada hasil dari *pre-processing*. Maka dari itu, tahapan pada *pre-processing* harus diperhatikan dengan baik.

3. *Processing*

Processing atau bisa disebut juga dengan ekstraksi ciri adalah proses yang mengkonversikan data mentah menjadi komponen yang dapat diolah melalui proses *training*

4. *Classification*

Setelah data telah diolah pada tahapan *pre-processing* dan *processing*, maka langkah selanjutnya adalah proses *training* yang mengajarkan sistem tentang data yang masuk untuk dapat dengan mudah mengenali sebuah data masukan

2.5. *Pre- Processing*

Tahapan *pre-processing* adalah tahap awal yang dilakukan agar dapat memperbaiki citra yang akan dikenali. Tahapan ini memiliki beberapa proses yang terdiri dari biner ke deteksi tepi Roberts, kemudian Roberts ke Dilasi. Setelah proses *pre- processing*, tahapan yang dilakukan adalah ekstraksi ciri dengan metode *chain code* dan klasifikasi dengan menggunakan LVQ. Sebelum melakukan proses *pre- processing*, langkah awal adalah *resize*. *Resize* dilakukan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

agar semua citra yang digunakan memiliki ukuran yang sama sehingga lebih mudah dalam mendeteksi citra yang ada. Penjelasan pada tahapan *pre- processing* adalah sebagai berikut :

1. *Binary Image*

Binary image adalah setiap piksel yang ada dinyatakan dengan sebuah nilai yang hanya memiliki dua kemungkinan yaitu nilai 0 dan 1. Nilai 0 dinyatakan warna hitam dan 1 adalah warna putih. Proses *binary* berguna untuk memperoleh tepi bentuk suatu objek (Kadir dan Susanto, 2013). Proses *binary* dapat dinyatakan sebagai berikut (Wijaya, Novianto dan Resyidah, 2014) :

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T \end{cases} \quad (2.1)$$

2. Deteksi Tepi

Deteksi tepi adalah suatu proses yang menghasilkan tepi- tepi dari objek citra. Tujuan dari pendeteksian tepi adalah untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra atau memperbaiki detail dari citra yang kabur akibat error atau adanya efek dari proses akuisisi citra. Tujuan lain dari deteksi tepi adalah untuk menandai bagian yang menjadi detail citra (Kadir dan Susanto, 2013). Salah satu algoritma deteksi tepi adalah deteksi tepi dengan menggunakan operator Roberts.

Operator Roberts sering disebut juga dengan Gradien Roberts. Deteksi tepi dengan operator Roberts menggunakan turunan pertama dari fungsi citra namun arah sumbu yang digunakan bukan arah horizontal dan vertikal namun arah diagonal 45° dan 135°. Persamaan Operator Roberts adalah sebagai berikut (Sutoyo *et al.*, 2009) :

$$G = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad (2.2)$$

ket:

G = besar Gradien Operator Roberts

R_x = Gradien Roberts arah horizontal

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

R_y = Gradien Roberts arah Vertikal

Dimana R_x dan R_y dihitung menggunakan kernel konvolusi sebagai berikut :

$$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \quad R_y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

3. Proses Dilasi

Dilasi adalah operasi yang akan membuat sebuah objek berkembang atau menebal sesuai dengan bentuk objek yang digunakan dan citra asli akan mengalami pelebaran dengan mengikuti bentuk objeknya (Kurnia, Tjandrasa dan Wijaya, 2012). Persamaan dalam definisi dilasi A oleh B adalah sebagai berikut (Madenda, 2015) :

$$A \oplus B = \{z | (B)_z \cap A \neq \emptyset\} \quad (2.4)$$

Dimana B_z adalah struktur elemen *matrix* dilasi B dengan pergeseran sebesar s. Proses dilasi dibagi menjadi dua yaitu dilasi untuk citra biner dan untuk citra *gray level*. Struktur elemen dari *matrix* B bisa menggunakan struktur empat *connectivity* atau delapan *connectivity* atau lebih. *Matrix* empat *connectivity* adalah

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \text{ atau } B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Sedangkan *matrix* delapan *connectivity* adalah

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Pada dilasi biner perhitungan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$f \oplus B = \begin{cases} 1 & \text{jika } B_z = f = 1 \\ 0 & \text{jika } B_z = 0 \text{ jika } B_z \neq f \end{cases} \quad (2.5)$$

Maksudnya adalah nilai elemen dilasi akan sama dengan 1 jika dan hanya jika ada salah satu nilai elemen $f = 1$ yang sama dengan nilai elemen $B = 1$ pada posisi koordinat yang sama. Sebaliknya nilai elemen dilasi akan sama dengan 0 jika dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

hanya jika tidak ada satupun dari nilai elemen $f=1$ yang sama dengan nilai elemen $B=1$ pada posisi kooordinat yang sama.

2.6. Chain Code

Metode *Chain Code* pertama kali dikenalkan oleh Freeman pada tahun 1974. Algoritma *Chain Code* dibentuk dengan tujuan untuk merepresentasikan kontur suatu objek. Representasi yang dimaksud adalah meliputi piksel- piksel dari tepi suatu objek yang saling berhubungan dan memiliki arah tertentu (Levina dan Armanto, 2015a). *Chain Code* adalah metode yang digunakan untuk merepresentasikan batas objek yang dinyatakan dengan rantai arah (Jurnal Gonzales dan Woods, 2002 dikutip oleh (Agustian, Agus dan Karel, 2016) .

Beberapa keunggulan dari *Chain Code* adalah (Agustian, 2016) :

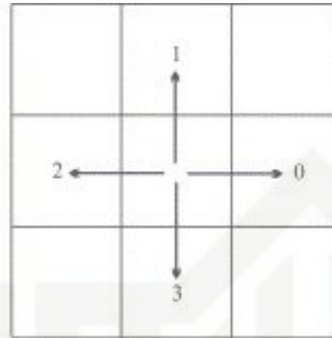
1. *Chain Code* merepresentasikan pada suatu object biner
2. Lebih mudah untuk membandingkan objek karena merupakan representasi terjemahan invarian suatu objek biner
3. Dapat digunakan untuk menghitung suatu fitur bentuk karena representasi lengkap dari suatu objek atau kurva
4. *Chain Code* menyediakan kompresi *loseless* dan mempertahankan semua teknologi dan morfologi dari suatu informasi yang akan berguna dalam analisis pola garis dalam hal kecepatan dan efektivitas

Selain memiliki keunggulan, *chain code* juga memiliki kekurangan. Kekurangan dari *chain code* adalah tidak bisa didapatkan batas tepi yang memiliki piksel kurang dari 30 dan bergantung pada tebal tipisnya jenis tulisan (Levina dan Armanto, 2015b). Jenis *Chain Code* terdiri dari dua jenis diantaranya adalah menggunakan representasi empat arah dan menggunakan representasi delapan arah sesuai dengan arah mata angin. Setiap arah yang ditunjukkan memiliki nilai yang berbeda- beda. Pada *Chain Code* penomoran arah mata angin telah diterapkan dan dapat dilihat pada Gambar 2.3 (a) mengenai skema dengan empat arah mata angin sedangkan skema dengan delapan arah mata angin yang setiap

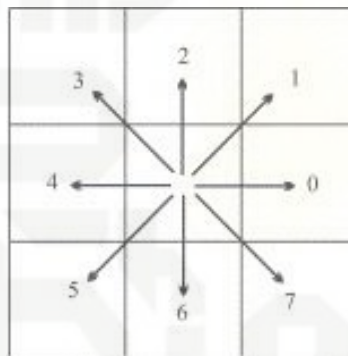
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tetangga piksel dinyatakan dengan sebuah angka dapat dilihat pada Gambar 2.3 (b) (Levina dan Armanto, 2015a) :



Gambar 2.3 (a) Skema 4 Arah



Gambar 2.3 (b) Skema 8 Arah

Cara kerja pada metode *Chain Code* adalah untuk mendeteksi suatu objek dengan memberi tanda berputar yang disesuaikan dengan arah mata angin yang ingin digunakan dan dimulai dari piksel batas objek yang pertama ditemukan sampai kembali lagi ke piksel tersebut. Keluaran dari pengambilan *Chain Code* adalah angka- angka yang menunjukkan arah yang merepresentasikan batas objek (Ridwan dan Indra, 2016). Akan tetapi pemberian tanda hanya dilakukan pada bagian tepi objek saja dan perhitungan juga dapat dimulai dengan posisi random dan dimulai dengan angka terkecil. Karena hasil yang didapat pasti akan sama jika huruf tersebut dimulai dari mana saja. Namun pada skema arah mata angin *Chain Code* skema dengan arah mata angin 4 arah memiliki sedikit kekurangan yaitu tidak akan mengenali pola yang berbentuk diagonal maka dari itu dapat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

diselesaikan dengan arah mata angin delapan arah yang memiliki arah diagonal (Levina dan Armanto, 2015a). Teknik *Chain Code* dapat digunakan untuk menemukan struktur pembentukan suatu objek dan hasil akhir dari teknik *Chain Code* adalah sebuah vektor ciri yang berisi informasi urutan kode *Chain Code* pembentukan objek.

Proses yang akan dilakukan pada metode *Chain Code* adalah sebagai berikut (Ridwan dan Indra, 2016) :

1. Set piksel batas objek yang sedang dikunjungi dan piksel non objek tepat disebelah kiri piksel objek. Jika objek baru pertama kali ditemukan, maka piksel batas objek tersebut menjadi *starting pixel*.
2. Tandai *starting pixel*
3. Set *direction* sama dengan arah dari piksel batas objek ke piksel non objek berdasarkan ketetanggaan
4. Telusuri setiap tetangga piksel batas objek dimulai dari arah yang tercatat pada *direction*.
 - a. Jika piksel pada arah *direction* merupakan piksel non objek, maka perbaharui nilai *direction* menjadi $direction + 1 \text{ mod } 8$ (arah selanjutnya), kemudian perbaharui piksel ketetanggaan sesuai dengan nilai *direction* yang baru
 - b. Jika pada arah *direction* ditemukan piksel yang merupakan elemen batas objek, maka masukkan *direction* ke dalam array dan perbaharui piksel batas objek yang akan selanjutnya dikunjungi.
5. Ulangi penelusuran dari langkah 2
6. Penelusuran dihentikan jika *starting pixel* telah dikunjungi untuk kedua kalinya.

Salah satu contoh penelusuran piksel dengan metode *Chain Code* dapat dilihat pada Gambar 2.4 :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Setiap angka yang berfrekuensi satu akan dihilangkan
3. Setelah proses eliminasi angka dengan frekuensi satu, jumlahkan semua angka yang sama
4. Selanjutnya, hasil pejumlahan angka yang sama kemudian frekuensi angkanya dijumlahkan
5. Lakukan normalisasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Persamaan dari tahap normalisasi *Chain Code* adalah sebagai berikut (Levina dan Armanto, 2015a) :

$$F_i^n = \frac{F_i}{\sum F_i} \times N \quad (2.6)$$

Ket :

F_i = frekuensi code ke-i

$\sum F_i$ = total frekuensi semua code

N = nilai frekuensi yang diinginkan

Data yang sudah dinormalisasi, akan dijadikan menjadi dataset untuk di inputkan ke pelatihan dalam LVQ.

2.7. Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik yang mirip dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan syaraf tiruan ini sama halnya seperti manusia yang belajar dari suatu contoh untuk memecahkan suatu masalah yang memiliki pola yang sama dengan contoh yang diberikan. JST ditentukan oleh 3 hal yang terdiri dari (Siang, 2009) :

1. Pola hubungan antar nueron yang disebut arsitektur jaringan
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung yang disebut metode *training/learning/* algoritma
3. Fungsi aktivasi

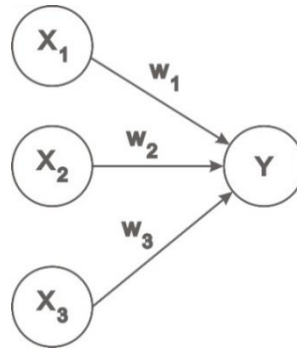
Sebagai contoh pada Gambar 2.5 Neuron Y yang akan dijelaskan dibawah ini:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.5 Neuron Y (Siang, 2009)

Neuron Y menerima inputan dari neuron x_1 , x_2 , dan x_3 . Selanjutnya ketiga implus neuron yang ada dijumlahkan dengan rumus yaitu :

$$\text{net} = x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3 \quad (2.7)$$

dan besarnya implus yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi yaitu :

$$y = F(\text{net}) \quad (2.8)$$

Apabila nilai fungsi aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan. Selain itu nilai fungsi aktivasi juga dapat dipakai sebagai dasar untuk merubah bobot.

Beberapa arsitektur jaringan yang digunakan dalam JST adalah sebagai berikut (Siang, 2009) :

1. *Single Layer Network* (Jaringan Layer Tunggal)

Single layer memiliki satu lapisan dengan bobot- bobot yang terhubung. Jaringan pada *single layer* hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolah menjadi output tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Contoh metode yang memiliki arsitektur *single layer* adalah perceptron.

2. *Multilayer Network* (Jaringan Layer Jamak)

Multilayer memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output yang disebut dengan *hidden layer*. Jaringan yang memiliki banyak lapisan dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit dari

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pada *single layer* namun pembelajarannya lebih rumit. Contoh metode yang memiliki arsitektur *multilayer* adalah backpropagation.

3. *Competitive Layer* (Jaringan Kompetitif)

Jaringan kompetitif adalah jaringan yang sekumpulan neuronnya bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh metode yang memiliki arsitektur *competitiv layer* adalah *Learning Vector Quantization* (LVQ).

Berdasarkan cara memodifikasi bobot, terdapat dua macam pelatihan yang dikenal dalam JST, diantaranya adalah pelatihan yang terawasi (*supervised*) dan pelatihan yang tidak terawasi (*unsupervised*). *Supervised* adalah suatu pembelajaran yang terawasi dimana nilai *output* (target) telah diketahui sebelumnya dan pembelajaran telah memiliki data yang sudah ada. Data masukan dan keluaran berfungsi sebagai acuan dalam pelatihan sehingga dapat melatih dan memperoleh bentuk yang terbaik. Contoh metode yang menggunakan *supervised* adalah LVQ, *Backpropagation*, *Perceptron*. Sebaliknya jika *unsupervised* adalah pembelajaran yang tidak terawasi dimana tidak memerlukan nilai target sehingga tidak dapat ditentukan hasil seperti apa yang diharapkan selama proses pembelajaran. Dalam pelatihannya, perubahan bobot jaringan dilakukan berdasarkan parameter tertentu dan jaringan dimodifikasi menurut ukuran parameter. Contoh yang menggunakan *unsupervised* adalah *Fuzzy* (Siang, 2009) .

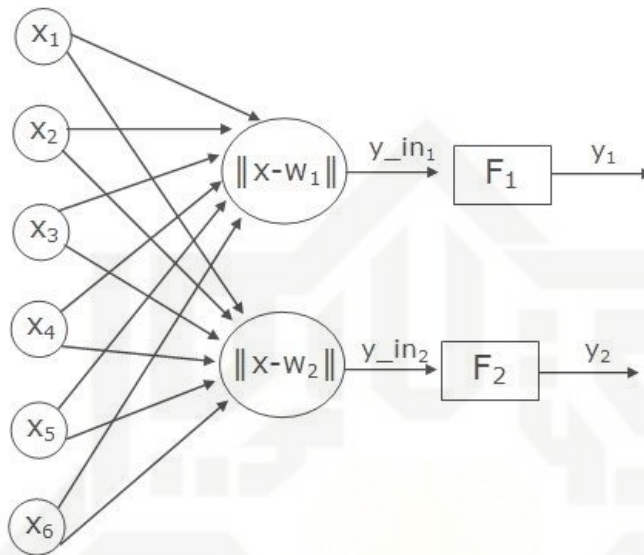
Penerapan pada JST memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah (Setiawan dkk, 2011) :

1. Dapat menyelesaikan tugas yang tidak dapat dikerjakan oleh program linear
2. Saat sebuah elemen dari JST terdapat kegagalan, maka jaringan dapat terus berjalan tanpa adanya masalah
3. Sebuah JST dapat belajar atau dilatih maka dari itu tidak perlu diprogram ulang
4. Dapat diterapkan pada aplikasi apa saja
5. Dapat diterapkan tanpa adanya kendala

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor tersebut ke dalam kelas yang sama. Arsitektur jaringan LVQ dapat dilihat pada Gambar 2.6 :



Gambar 2.6 Arsitektur Jaringan LVQ (Dessy dan Irawan, 2012)

Gambar 2.6. menjelaskan bahwa yang bertindak sebagai dendrit atau data masukan adalah $x_1- x_6$ dan yang bertindak sebagai sinapsis atau bobot adalah w , sedangkan soma atau badan sel dari jaringan adalah perhitungan $\|x-w\|$ kemudian yang bertindak sebagai akson atau data keluaran adalah y (Dessy dan Irawan, 2012).

2.8.2. Algoritma LVQ

Algoritma LVQ memiliki tujuan akhir yaitu mencari nilai bobot yang sesuai untuk mengelompokkan vektor- vektor kedalam kelas tujuan yang telah di inialisasi pada saat pembentukan jaringan LVQ (Meliawati, Soesanto dan Kartini, 2016). Proses pembelajaran LVQ dilakukan melalui beberapa *epoch* (jangkauan waktu) sampai batas *epoch* maksimal terlewati. Maka dari itu pembelajaran LVQ termasuk kedalam pembelajaran yang terawasi yang artinya target yang akan dicapai telah ditentukan dari awal. Tahap pada algoritma LVQ adalah sebagai berikut (Fausett, 1994) :

Keterangan yang akan digunakan dalam algoritma LVQ adalah :

x : vektor pelatihan (input)

- T : kategori yang tepat atau kelas untuk vektor pelatihan
- w_j : bobot vektor untuk unit output ke- j
- C_j : kategori atau kelas yang ditampilkan oleh unit dan bobot vektor untuk layer output ke- j
- $\|x-w_j\|$: jarak Euclidean antara vektor input dan bobot vektor untuk layer output ke -j

Maka langkah- langkah algoritma LVQ adalah :

Langkah 0 : Inisialisasi vektor referensi yaitu inisialisasi rating pembelajaran α (0)

Langkah 1 : Ketika kondisi berhenti adalah *false*, lakukan langkah 2 sampai 6

Langkah 2 : Untuk setiap input pelatihan vektor x lakukan langkah 3-4

Langkah 3 : Temukan j hingga $\|x- w_j\|$ minimum

$$J = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_{ji} - x_i)^2} \quad (2.9)$$

Langkah 4 : Perbaharui w_j sebagai berikut :

Jika $T = C_j$, maka :

$$W_j \text{ (baru)} = W_j \text{ (lama)} + \alpha (X- W_j \text{ (lama)}) \quad (2.10)$$

Jika $T \neq C_j$, maka :

$$W_j \text{ (baru)} = W_j \text{ (lama)} - \alpha (X- W_j \text{ (lama)}) \quad (2.11)$$

Langkah 5 : Kurang rating pelatihan

Langkah 6 : Tes kondisi berhenti yaitu kondisi yang mungkin menetapkan sebuah jumlah tetap dari iterasi atau rating pembelajaran mencapai nilai kecil yang cukup

Setelah proses pembelajaran LVQ, maka langkah selanjutnya adalah proses pengambilan hasil output LVQ. Pengambilan hasil dilakukan hanya pada proses *testing* (pengujian). Tahap yang akan dilakukan yaitu memasukkan input bobot akhir kemudian mencari jarak terdekat dengan perhitungan Euclidian (jarak terekat) (Meliawati, Soesanto dan Kartini, 2016) .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.9. Huruf Jepang

Huruf Jepang berasal dari tulisan Cina yang diperkenalkan pada abad keempat masehi. Huruf Jepang terbagi menjadi tiga yang terdiri dari Huruf Hiragana, Katakana dan Kanji. Huruf Kanji adalah huruf Jepang yang berasal dari Cina sedangkan huruf Hiragana dan Katakana adalah perkembangan dari huruf Kanji yang dikembangkan pada abad ke delapan masehi oleh Rohaniwan Buddha. Sedangkan bahasa Jepang yang dikenal ditulis menggunakan kombinasi huruf Hiragana, Katakana dan Kanji.

Ketiga huruf yang dimiliki oleh Jepang namun kebanyakan masyarakat Jepang menggunakan huruf hiragana dan huruf katakana. Huruf hiragana dan katakana menunjukkan bunyinya dan umumnya satu kana mewakili sebuah mora (satuan bunyi bahasa Jepang). Huruf hiragana adalah suatu cara penulisan bahasa Jepang dan mewakili sebutan suku kata. Pada masa dahulu, huruf hiragana dikenal sebagai onna de atau biasa disebut dengan tulisan wanita. Dikatakan tulisan wanita karena biasanya huruf hiragana digunakan oleh kaum wanita (Renariah, 2002). Kegunaan huruf hiragana adalah menulis akhiran kata, menulis kata keterangan, beberapa kata benda, dan kata sifat. Kegunaan lainnya adalah menulis bahan bacaan anak-anak. Huruf hiragana terdiri dari :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Basic hiragana syllables					Additional sounds					平 仮 名	
あ	い	う	え	お	が	ぎ	ぐ	げ	ご		
a	i	u	e	o	ga	gi	gu	ge	go		
か	き	く	け	こ	ざ	じ	ず	ぜ	ぞ		
ka	ki	ku	ke	ko	za	ji	zu	ze	zo		
さ	し	す	せ	そ	だ	ぢ	づ	で	ど		
sa	shi	su	se	so	da	ji	zu	de	do		
た	ち	つ	て	と	ば	び	ぶ	べ	ぼ		
ta	chi	tsu	te	to	ba	bi	bu	be	bo		
な	に	ぬ	ね	の	ぱ	ぴ	ぷ	ぺ	ぽ		
na	ni	nu	ne	no	pa	pi	pu	pe	po		
は	ひ	ふ	へ	ほ	きゃ	きゅ	きょ	ぎゃ	ぎゅ	ぎょ	
ha	hi	fu	he	ho	kya	kyu	kyo	gya	gyu	gyo	
ま	み	む	め	も	にゃ	にゅ	にょ	ひゃ	ひゅ	ひょ	
ma	mi	mu	me	mo	nya	nyu	nyo	hya	hyu	hyo	
や		ゆ		よ	びゃ	びゅ	びょ	ぴゃ	ぴゅ	ぴょ	
ya		yu		yo	bya	byu	byo	pya	pyu	pyo	
ら	り	る	れ	ろ	みゃ	みゅ	みょ	りゃ	りゅ	りょ	
ra	ri	ru	re	ro	mya	myu	myo	rya	ryu	ryo	
わ				を	じゃ	じゅ	じょ	じょ	ちゃ	ちゅ	
wa				wo	ja	ju	je	jo	cha	chu	
ん	ひらがな				ちえ	ちょ	しゃ	しゅ	しえ	しよ	
n	Hiragana				che	cho	sha	shu	she	sho	

Gambar 2.7 Huruf Hiragana

Huruf Katakana biasanya digunakan untuk menulis kata-kata yang berasal dari bahasa asing yang sudah diterapkan ke dalam bahasa Jepang. Selain itu, kegunaan huruf katakana digunakan untuk penulisan surat-surat atau buku-buku yang berhubungan dengan instansi, perusahaan ataupun kantor dan kegunaan lainnya adalah untuk menulis kata serapan, bahasa asing, nama binatang, nama orang asing (nama non-Jepang), nama tumbuhan dan nama tempat yang berada diluar wilayah Jepang (Renariah, 2002). Huruf katakana memiliki tiga jenis

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

enulisan yang terdiri dari huruf standar, huruf dakuon dan huruf yoon. Berikut adalah huruf standar dari huruf katakana :

ア a	イ i	ウ u	エ e	オ o
カ ka	キ ki	ク ku	ケ ke	コ ko
サ sa	シ shi	ス su	セ se	ソ so
タ ta	チ chi	ツ tsu	テ te	ト to
ナ na	ニ ni	ヌ nu	ネ ne	ノ no
ハ ha	ヒ hi	フ fu	ヘ he	ホ ho
マ ma	ミ mi	ム mu	メ me	モ mo
ヤ ya		ユ yu		ヨ yo
ラ ra	リ ri	ル ru	レ re	ロ ro
ワ wa				ヲ (w)o
ン n				

Gambar 2.8 Huruf Katakana (Standar)

Huruf Katakana Dakuon adalah huruf yang berasal dari huruf standar yang dimodifikasi dengan penambahan tanda titik dua di kanan atas yang biasa disebut tenten atau bulatan kecil yang biasa disebut maru. Berikut adalah huruf katanaka dakuon :

ガ ^ˆ	ギ ^ˆ	グ ^ˆ	ゲ ^ˆ	ゴ ^ˆ
ga	gi	gu	ge	go
ザ ^ˆ	ジ ^ˆ	ズ ^ˆ	ゼ ^ˆ	ゾ ^ˆ
za	ji	zu	ze	zo
ダ ^ˆ		デ ^ˆ	ト ^ˆ	
da		de	do	
バ ^ˆ	ビ ^ˆ	ブ ^ˆ	ベ ^ˆ	ボ ^ˆ
ba	bi	bu	be	bo
パ ^ˆ	ピ ^ˆ	プ ^ˆ	ペ ^ˆ	ポ ^ˆ
pa	pi	pu	pe	po

Gambar 2.9 Huruf Katakana Dakuon

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sedangkan Katakan Yoon berasal dari beberapa huruf standar yang diikuti atau digabungkan dengan huruf katakana seperti huruf ya (ヤ), yu (ユ) dan yo (ヨ). Dan ketiga huruf yang telah disebutkan tadi harus ditulis lebih kecil dibandingkan dengan huruf standar. Katakan Yoon dapat dilihat pada gambar berikut ini :

kya	キヤ	kyu	キユ	kyo	キヨ
sha	シヤ	shu	シユ	sho	シヨ
cha	チャ	chu	チュ	cho	チョ
nya	ニヤ	nyu	ニユ	nyo	ニヨ
hya	ヒヤ	hyu	ヒユ	hyo	ヒヨ
mya	ミヤ	myu	ミユ	myo	ミヨ
rya	リヤ	ryu	リュ	ryo	リヨ
gya	ギヤ	gyu	ギユ	gyo	ギヨ
ja	ジヤ	ju	ジュ	jo	ジョ
bya	ビヤ	byu	ビユ	byo	ビヨ
pya	ピヤ	pyu	ピユ	pyo	ピヨ

Gambar 2.10 Huruf Katakana Yoon

2.10. Pengujian

Pengujian adalah langkah yang dilakukan pada tahap penelitian. Pengujian berfungsi untuk menguji aplikasi yang telah dibangun telah memenuhi tujuan yang telah ditentukan dari awal atau belum. Pada penelitian ini pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* dan *white box*. *Confusion matrix* digunakan untuk data yang akan diteliti, sementara *white box* digunakan untuk pengujian dalam pemograman. Tujuan pengujian *white box* adalah agar dapat mengidentifikasi error atau bug dalam fungsi, proses alur kerja data dan tampilan antar muka program saat user menjalankan aplikasi (Sakethi, Didik dan Tantriawan, 2014).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Confusion matrix (Kohavi dan Provost, 1998) adalah metode pengujian yang dilakukan dengan menghitung tingkat akurasi berdasarkan perhitungan kumulatif dari jumlah klasifikasi yang benar dibagi dengan jumlah dari klasifikasi yang benar ditambah dengan klasifikasi yang salah. Contoh *confusion matrix* untuk klasifikasi biner dapat dilihat pada Tabel 2.1 *Confusion Matrix* berikut ini :

Tabel 2.1 Confusion Matrix

		Kelas Prediksi	
		1	0
Kelas Sebenarnya	1	TP	FN
	0	FP	TN

Keterangan Tabel adalah :

True Positive (TP) : adalah jumlah dokumen dari kelas 1 yang benar dan diklasifikasikan sebagai kelas 1

True Negative (TN) : adalah jumlah dokumen dari kelas 0 yang benar dan diklasifikasikan sebagai kelas 0

False Positive (FP) : adalah jumlah dokumen dari kelas 0 yang salah dan diklasifikasikan sebagai kelas 1

False Negative (FN) : adalah jumlah dokumen dari kelas 1 yang salah dan diklasifikasikan sebagai kelas 0

Perhitungan akurasi *confusion matrix* dapat dilihat pada Persamaan (2.12) berikut ini :

$$akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FN+FP+TN} \times 100\% \quad (2.12)$$

2.11. Penelitian Terkait

Penelitian terkait adalah penelitian- penelitian yang telah diteliti oleh seseorang mengenai penelitian yang berhubungan dengan pengenalan pola karakter pola huruf Jepang Katakana, ekstraksi ciri *Chain Code* dan identifikasi pola dengan menggunakan LVQ.

No.	Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Akurasi
1	Ryan Agustian, Nugroho Agus H dan Junius Karel	2016	Implementasi Metode <i>Chain Code</i> untuk Pengenalan Rambu Lalu Lintas	<i>Chain Code</i>	92,5%
2	Andy Haryoko dan Sholeh Hadi Pramono	2016	Pengenalan karakter Plat Kendaraan Bermotor Berbasis Citra dengan Menggunakan Metode Canny dan Algoritma Backpropagation	Canny & Backpropagation	94,29%
3	Jasril, Meiky Surya Cahya, Lestari Handayani dan Elvia Budianita	2015	Implementasi <i>Learning Vektor Quantization (LVQ)</i> dalam Mengidentifikasi Citra Daging babi dan Daging Sapi	LVQ	87,31%
4	Grace Levina Dewi dan Hendrawan Armanto	2015	Analisa Berbagai Jenis Huruf Komputer Menggunakan Algoritma Berbasis <i>Chain Code</i> dalam Bentuk <i>Run Length Encoding</i>	<i>Chain Code</i>	85%
5	Asep Nana Hermana dan	2015	Implementasi Algoritma Canny dan Backpropagation	Canny dan Backpropagation	97,6%

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

