

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. Transportasi, seperti keamanan bandara, *boarding passes*, SIM, dan lainnya.
3. Kesehatan, seperti kartu asuransi kesehatan, kartu identitas pasien/karyawan
4. Keuangan, seperti *bankcard*, kartu ATM, kartu kredit, dan kartu debit.
5. Keamanan, seperti *access control* dan verifikasi identitas
6. Pendidikan, seperti absensi

2.2 Telapak Tangan

Dalam dunia pengenalan biometrika, telapak tangan termasuk penelitian yang tergolong relatif baru. Pengenalan biometrika telapak tangan pertama kali dipublikasikan pada tahun 1998 (Putra, 2009). Menurut Ketut Gede Darma Putra dalam jurnalnya menyebutkan bahwa telapak tangan memiliki beberapa karakteristik yang unik, sehingga sangat menjanjikan untuk digunakan pada aplikasi klasifikasi (Putra, 2009). Pada kutipan lain, menurut Wei Shu dan David Zhang, Palmprint merupakan pengenalan manusia yang telah digunakan selama lebih dari 100 tahun, dan sampai sekarang masih dianggap sebagai salah satu cara yang paling handal untuk membedakan seseorang dari yang lain karena stabilitas dan keunikannya. (Pamungkas, 2009).

Kelebihan biometrika garis utama telapak tangan yaitu ciri garis dapat diperoleh dari citra beresolusi rendah, sulit untuk dipalsukan, permanen, luas permukaan yang lebih luas daripada sidik jari dan pola tidak akan berubah walaupun usia bertambah (stabil) (Febriana, 2015).

Ciri yang dimiliki pada telapak tangan adalah sebagai berikut (Purnamasari dan Sutojo, 2016):

1. Ciri Geometri (*geometry features*)

Ciri ini tidak terlalu bisa diandalkan untuk identifikasi karena memiliki kekurangan yaitu jumlahnya sedikit, mudah diperoleh, dan mudah dipalsukan. Yang termasuk kedalam kategori ciri ini adalah bentuk geometri dari telapak tangan meliputi panjang, lebar, dan luas area telapak tangan.

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. Ciri garis-garis utama (*principal-line features*)

Kategori ciri ini dapat digunakan untuk pembeda antara individu yang satu dengan yang lainnya. Alasannya adalah garis utama setiap individu bersifat stabil, unik, dan sedikit mengalami perubahan dalam kurun waktu yang cukup lama. Garis utama yang terdapat pada telapak tangan meliputi tiga tipe yaitu garis hati, garis kepala, dan garis kehidupan.



Gambar 2.1 Ciri garis-garis utama (Afriandi dan Sutikno., 2016)

3. Ciri garis-garis kusut (*wrinkle features*)

Selain memiliki ciri garis utama yang terlihat lebih jelas, terdapat garis lain yang tampak lebih tipis dan kusut. Garis kusut ini dapat menjadi pembeda yang lebih rinci dalam meng-identifikasi seseorang.

4. Ciri titik delta (*delta-point features*)

Daerah delta terbagi menjadi lima bagian, dua diantaranya adalah daerah akar jari-jari dan di luar daerah jari-jari. Titik delta dapat dijadikan sebagai ciri untuk meng-identifikasi seseorang, tetapi ciri ini memiliki kelemahan yaitu sulit untuk memperoleh citra dengan resolusi rendah.

5. Ciri minusi (*minutiae features*)

Minusi seperti sidik jari yang merupakan pola bukti dan lembaran pada permukaan telapak tangan. Untuk mendapatkan ciri ini dibutuhkan citra telapak tangan yang memiliki resolusi tinggi dan membutuhkan komputasi tinggi.

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 penelitian ini, telapak tangan yang digunakan adalah telapak tangan yang normal dan sehat. Telapak tangan dapat dikatakan normal dan sehat, apabila memenuhi syarat sebagai berikut.

- a. Tidak terdapat goresan yang mengubah bentuk garis utama telapak tangan
- b. Tidak memiliki cacat pada tangan
- c. Tidak menggunakan aksesoris pada tangan
- d. Telapak tangan dalam keadaan bersih dan tidak terdapat noda berwarna

2.3 Citra Digital

Secara fisis, citra merupakan representasi dari informasi yang terkandung di dalamnya sehingga mata manusia dapat menganalisis dan menginterpretasikan informasi tersebut sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Secara matematis, sebuah citra didefinisikan sebagai $f(x,y)$ dimana x dan y adalah koordinat spasial, sedangkan f adalah nilai intensitas warna pada koordinat x dan y . Berdasarkan nilai ini citra dapat dibagi menjadi dua, yaitu citra analog (berbentuk gelombang-gelombang kontinu) dan citra digital (berbentuk gelombang-gelombang diskret) (Madenda, 2015).

2.3.1 Jenis-Jenis Citra

Berdasarkan sisi konten visual, citra dapat dibedakan menjadi citra berwarna, citra *gray-level* dan citra biner (Madenda, 2015).

1. Citra Berwarna

Citra berwarna (*true color image*) adalah citra yang secara visual memiliki kandungan informasi warna, di mana warna ini direpresentasikan dalam nilai-nilai piksel yang mengandung komponen *luminance*, *hue*, dan *chrominance/saturation*. *Luminance* merupakan ukuran tingkat kecerahan suatu warna. *Hue* merupakan salah satu sifat utama warna yang direpresentasikan dalam nilai derajat (0° - 360°). Sedangkan, *Chrominance* atau *saturation* merepresentasikan tinggi rendahnya kandungan cahaya putih dalam sebuah warna.

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. Citra Gray Level

Citra *gray-level* (skala keabuan) merupakan citra di mana nilai pikselnya hanya diwakilkan oleh nilai *luminance*, yang umumnya dikodekan dalam 8 bit atau artinya memiliki skala keabuan yang bervariasi dari nilai 0 sampai 255 ($2^8 - 1$).

3. Citra Biner

Citra biner merupakan bagian dari citra *gray-level* yang hanya memiliki dua level keabuan, yaitu 0 untuk warna hitam dan 1 untuk warna putih, sehingga setiap piksel dari citra biner dikodekan dengan hanya menggunakan 1 bit.

2.3.2 Format File Citra

Format file citra standar yang banyak digunakan saat ini adalah BMP, TIFF, GIF, PNG, JPEG, dan JPEG 2000.

1. BMP (*Windows Bitmap*)

BMP adalah format file grafik dari system operasi *Microsoft Windows*. File ini dapat menyimpan citra biner, *graylevel*, citra berwarna *true color* dan citra berwarna *indexed* yang digunakan secara meluas dalam program Windows.

2. TIFF (*Tagged Image File Format*)

TIFF adalah format file untuk menyimpan data citra yang sangat populer digunakan di kalangan pemilik *Apple Macintosh*, industri penerbit, desainer grafis, fotografer amatir dan profesional.

3. GIF (*Graphics Interchange Format*)

GIF adalah format file citra yang pertama kali diperkenalkan untuk kebutuhan *World Wide Web* pada tahun 1987. Format GIF ini sangat baik dan umum digunakan untuk citra-citra yang memiliki kandungan warna dibawah 256 jenis warna misalnya citra desain grafis, bendera dan logo

4. PNG (*Portable Network Graphics*)

PNG adalah format file citra bitmap yang menggunakan algoritma kompresi *lossless* untuk menyimpan data citra. *Lossless* adalah jenis kompresi data citra atau data lainnya yang tidak satu pun mengalami perubahan atau kehilangan data/informasi saat dilakukan rekonstruksi. Format PNG dapat menyimpan citra berwarna dalam ruang warna RGB dengan 24 bit per piksel atau ruang warna

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.

RGBA (A adalah alpha channel) dengan 32 bit per piksel, dan citra *gray-level* baik dengan atau tanpa alpha channel.

5. JPEG (*Joint Photographic Experts Group*)

JPEG adalah format file citra yang namanya diambil dari komite yang membuat standar ini dan juga beberapa standar lainnya. Komite ini menerbitkan standar JPEG pertama tahun 1992, yang telah disahkan pada bulan September 1992 sebagai Rekomendasi ITU-T T.81 dan pada tahun 1994 sebagai ISO/IEC 10918-1.

6. JPEG 2000

JPEG 2000 adalah format kompresi citra dan sistem pengkodean standar yang dibuat oleh *Joint Photographics Experts Group* tahun 2000, dengan maksud menggantikan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT) yang digunakan pada standar JPEG dengan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) *multiscale* atau multi-resolusi.

2.4 Pengolahan Citra Tingkat Awal (*Image Pre-processing*)

Pre-processing merupakan sebuah proses pengolahan citra tingkat awal yang dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah proses pengolahan citra lebih lanjut atau untuk keperluan tertentu. Pada tahapan ini, peneliti melakukan berbagai perbaikan citra agar nantinya dapat digunakan pada tahapan ekstraksi fitur. Pada tahapan ekstraksi fitur, citra yang digunakan adalah bagian citra yang menampilkan garis utama telapak tangan saja. Daerah garis utama telapak tangan merupakan *Region of Interest* (ROI) dari citra telapak tangan. Di bawah ini digambarkan tahapan-tahapan yang dilakukan saat *pre-processing*.

2.4.1 Grayscale

Grayscale dilakukan untuk mempermudah perhitungan citra. Citra yang pada awalnya terdiri dari tiga warna dasar yaitu *Red-Green-Blue* (RGB) kemudian diubah menjadi warna berderajat keabuan. Proses ini dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut (Febriana, 2015).

$$Grayscale = 0.2899 * R + 0.5870 * G + 0.1140 * B \quad (2.1)$$

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.

suatu teknik khusus untuk memisahkan antara area yang dibutuhkan dan area yang tidak dibutuhkan. Area yang dibutuhkan selanjutnya akan dinyatakan sebagai *Region of Interest (ROI)*.

Kebanyakan dari algoritma ROI menghasilkan area persegi (*square region*), tetapi tidak menutup kemungkinan ada yang menghasilkan area berbentuk bulat atau setengah elips. Area persegi lebih memudahkan dalam segi *handling translation variation*, sedangkan area bulat dan setengah elips lebih memudahkan dalam segi *handling rotation variation*. (Ramteke dan Hatkar, 2013)

Centroid merupakan titik tengah dari area *binary*. Nilai *centroid* dihasilkan dari perhitungan *Mean* aritmatika berdasarkan koordinat x dan y. Perhitungan untuk mencari nilai *centroid* menggunakan persamaan 2.2 dan 2.3 dibawah ini (Burger dan Burge, 2009).

$$\bar{x} = \frac{1}{|R|} \sum_{(u,v) \in R} u \quad (2.2)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{|R|} \sum_{(u,v) \in R} v \quad (2.3)$$

Keterangan :

\bar{x} = *Mean* x (koordinat x *centroid*)

\bar{y} = *Mean* y (koordinat y *centroid*)

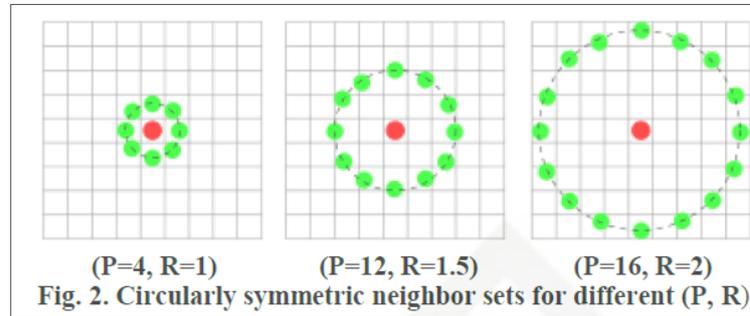
R = jumlah piksel citra

u = titik koordinat x yang bernilai 1

v = titik koordinat y yang bernilai 1

2.4.5 Cropping

Cropping adalah mengambil sebagian daerah dan menjadikannya yang terpisah dari aslinya. Proses *crop* ini dilakukan dengan menentukan koordinat-koordinat pada frame gambar. Persamaan yang digunakan untuk menentukan koordinat-koordinat frame adalah sebagai berikut.

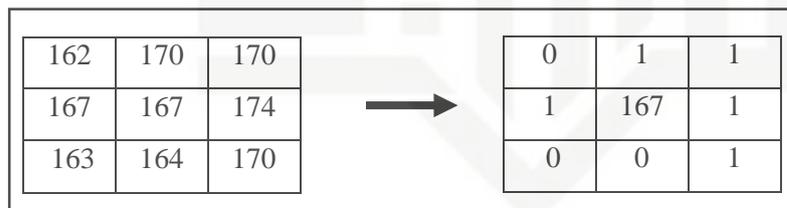


Gambar 2.2 Varian LBP

Tahapan proses atau algoritma dari ekstraksi fitur LBP dijabarkan sebagai berikut (Setiawan, Huzeni dan Aswandi, 2016).

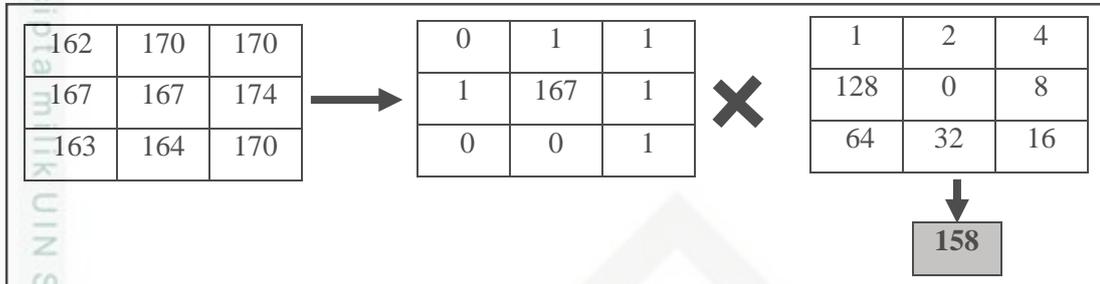
1. Citra yang diolah untuk didapatkan cirinya adalah citra akhir hasil *preprocessing* telapak tangan
2. Setiap blok piksel diberikan *threshold* oleh piksel tengah, dimana jika nilai piksel tengah lebih besar maka piksel tetangga tersebut bernilai satu dan jika lebih kecil bernilai nol.

Misalkan potongan citra dengan ukuran 3x3. Maka nilai piksel tengah dianggap sebagai *threshold* yaitu 167 dan nilai piksel tetangganya adalah 162, 170, 170, 174, 170, 164, 163, 167.



Gambar 2.3 Menentukan *Threshold* pada Citra

3. Pembentukan pola biner sesuai dengan rumus LBP.
 Setelah didapatkan 8 nilai biner, biner tersebut disusun searah jarum jam atau sebaliknya. Untuk contoh matriks di atas, pola biner yang terbentuk adalah 10011110
4. *Mapping*, mengalikan pola biner yang telah disusun dengan nilai baru dalam decimal untuk menggantikan nilai piksel baru



Gambar 2.4 Contoh Proses Perhitungan Nilai Pixel LBP

5. Setelah setiap nilai pixel diganti menjadi nilai pixel LBP, maka selanjutnya adalah menemukan nilai ekstraksi ciri statistika.

2.6 Ekstraksi Ciri Statistika

Ekstraksi ciri statistika menggunakan perhitungan statistik distribusi derajat keabuan (histogram) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antara pixel di dalam citra. Berdasarkan orde statistiknya, analisa tekstur dikelompokkan menjadi 3, diantaranya statistika orde pertama, orde kedua, dan orde ketiga (Purnamasari, 2016).

1. Statistika Orde Pertama

Statistika orde pertama merupakan metode ekstraksi ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram dapat menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan pixel pada suatu citra dengan mengabaikan hubungan antar pixel tetangga. Analisa tekstur dengan menggunakan statistika orde pertama lebih baik dalam mempresentasikan tekstur citra dalam parameter-parameter terukur, yaitu *Mean*, *Skewness*, *Variance*, *Kurtosis*, dan *Entropy*. Penelitian ini menggunakan statistika orde pertama.

2. Statistika Orde Kedua

Beda halnya dengan statistika orde pertama, pada statistika orde kedua terdapat pertimbangan hubungan antara pixel yang bertetangga pada citra. Penggunaan statistik orde kedua membutuhkan bantuan matriks kookurensi (GLCM).

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.

Analisa tekstur orde dua dapat dipresentasikan dalam parameter korelasi, homogenitas, entropi, dan energi.

3. Statistika Orde Ketiga

Statistik orde ketiga atau yang lebih tinggi, mempertimbangkan hubungan antara tiga atau lebih piksel, hal ini secara teoritis memungkinkan tetapi belum bisa diterapkan.

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas piksel dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Citra digital memiliki L derajat keabuan, yaitu dari nilai 0 sampai L-1 (misalkan pada citra dengan kuantisasi derajat keabuan 8-bit memiliki nilai derajat keabuan 0 – 255). Secara matematis histogram citra dihitung dengan rumus (Anggraeni, 2007).

$$h_i = \frac{n_i}{n}, \quad i = 0, 1, \dots, L - 1 \quad (2.9)$$

Keterangan:

n_i = jumlah piksel yang memiliki derajat keabuan i

n = jumlah seluruh piksel di dalam citra

Pada penelitian ini, akan digunakan ekstraksi ciri orde pertama yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Beberapa parameter yang dapat digunakan sebagai ciri dari citra adalah sebagai berikut (Permadi, 2015).

1. Mean (μ)

Nilai *Mean* dapat menunjukkan ukuran dispersi dari suatu citra

$$\mu = \sum_n f_n p(f_n) \quad (2.10)$$

Keterangan :

f_n = nilai intensitas keabuan

$p(f_n)$ = nilai histogram

2. Variance (σ^2)

Nilai *Variance* dapat menunjukkan variasi elemen pada histogram dari suatu citra.

$$\sigma^2 = \sum_n (f_n - \mu)^2 p(f_n) \quad (2.11)$$

3. *Skewness* (α_3)

Nilai *Skewness* dapat menunjukkan tingkat kemencengan relatif kurva histogram dari suatu citra

$$\alpha_3 = \frac{1}{\sigma^3} \sum_n (f_n - \mu)^3 p(f_n) \quad (2.12)$$

4. *Kurtosis* (α_4)

Nilai *Kurtosis* dapat menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra

$$\alpha_4 = \frac{1}{\sigma^4} \sum_n (f_n - \mu)^4 p(f_n) - 3 \quad (2.13)$$

5. *Entropy* (H)

Nilai *Entropy* dapat menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk dari suatu citra.

$$H = - \sum_n p(f_n) \cdot \log p(f_n) \quad (2.14)$$

2.7 Normalisasi

Normalisasi adalah proses transformasi nilai menjadi kisaran 0 dan 1. Pada perhitungan jarak Euclidean, atribut berskala panjang dapat mempunyai pengaruh yang lebih besar daripada atribut berskala pendek. Maka dari itu, normalisasi dilakukan untuk mencegah *range* yang besar terhadap nilai atribut. Normalisasi yang dilakukan pada nilai statistika hasil ekstraksi ciri citra telapak tangan adalah *min-max normalization*. Persamaannya adalah sebagai berikut (Budianita dan Prijodiprodjo, 2013):

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad (2.15)$$

Keterangan:

X^* = nilai setelah dinormalisasi

X = nilai sebelum dinormalisasi

$\min(X)$ = nilai minimum dari fitur

$\max(X)$ = nilai maksimum dari fitur

2.8 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologi. JST tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan pada asumsi seperti berikut ini (Dessy dan Irawan, 2012).

1. Pemrosesan terjadi di bagian neuron
2. Sinyal mengalir diantara sel saraf/neuron melalui penghubung
3. Setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang berguna untuk menggandakan/ mengalikan sinyal yang dikirim melaluinya
4. Setiap sel syaraf akan menerapkan fungsi aktivasi kepada sinyal yang telah melakukan penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya, dimana fungsinya untuk menentukan sinyal keluaran

Model struktur neuron pada jaringan syaraf tiruan dapat digambarkan seperti 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.5 Model struktur JST (Dessy dan Irawan, 2012)

Semua keluaran dari hasil pemrosesan jaringan syaraf tiruan didasarkan pada pengalaman selama mengikuti proses pembelajaran. Dimana pada proses tersebut, aplikasi hanya bisa mengakses dalam bentuk numerik sehingga data yang tidak berbentuk numerik harus diubah menjadi data numerik. Adapun karakteristik yang dimiliki jaringan syaraf tiruan antara lain (Dessy dan Irawan, 2012):

1. Pola hubungan antar neuron (arsitektur jaringan)
2. Metode penentuan bobot-bobot sambungan (pelatihan)

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.

3. Fungsi aktivasi

2.8.1 Arsitektur Jaringan

Arsitektur jaringan syaraf tiruan merupakan pengaturan neuron dalam layer dan hubungan-hubungannya. Dalam memecahkan suatu permasalahan dibutuhkan arsitektur jaringan yang tepat, oleh karena itu arsitektur akan menentukan keberhasilan sebuah pola target yang akan dicapai. Terdapat dua jenis arsitektur jaringan syaraf tiruan yang diketahui sebagai berikut:

1. *Single-Layer Feed forward Network*

Pada jenis jaringan ini, sekumpulan *input* neuron dihubungkan langsung dengan sekumpulan *output*-nya. Misalnya w_{12} menyatakan bobot hubungan antara unit ke - 1 dalam *input* dan unit ke - 2 dalam *output*. Bobot -bobot yang digunakan bersifat independen. Selama proses pelatihan, bobot-bobot tersebut akan dimodifikasi untuk meningkatkan keakuratan hasil. Keuntungan dari jenis model seperti ini adalah kesederhanaannya dalam melakukan pengenalan pola (Siang, 2009).

2. *Multi-Layer Feed forward Network*

Jaringan jamak (*Multi-Layer*) merupakan perluasan dari layar tunggal. Pada jaringan ini, terdapat suatu jaringan tambahan yang berada di antara unit *input* dan *output* yang biasa disebut dengan unit tersembunyi (*hidden-layer*). Dimungkinkan terdapat lebih dari satu unit tersembunyi. Jaringan jamak ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dibandingkan dengan layar tunggal, meskipun terkadang membutuhkan proses yang lebih kompleks dan lebih lama (Siang, 2009).

3. *Competitive Layer Network*

Jaringan kompetitif sering disebut *feedback look* karena unit *output* ada yang memberikan informasi terhadap unit masukan

2.9 *Learning Vector Quantization (LVQ)*

LVQ pertama kali diperkenalkan oleh Tuevo Kohonen. LVQ merupakan jaringan syaraf tiruan dengan tipe arsitektur jaringan menggunakan lapisan tunggal umpan maju (*Single-Layer Feed Forward*) yang terdiri dari unit *input* dan *output*.

Apabila vektor data pelatihan dikelompokkan tidak sama dengan vektor perwakilan, maka vektor perwakilan digeser menjauhi vektor pelatihan dengan rumus sebagai berikut (Fausset, 1994).

$$W(t + 1) = w(t) - \alpha(t)(x(t) - w(t)) \quad (2.17)$$

Dimana :

α = laju pembelajaran

w = posisi vector perwakilan saat t

x = posisi vector masukan saat t

Metode LVQ melakukan pengenalan pola dengan melalui dua proses yaitu proses pembelajaran dan proses pengujian. Proses pembelajaran akan melalui beberapa *epoch* sampai batas *epoch* maksimal. Pada algoritma LVQ terdapat lapisan *input*, lapisan kompetitif, dan lapisan *output*. Lapisan *input* dihubungkan dengan lapisan kompetitif oleh bobot. LVQ melakukan pembelajaran pada tahapan lapisan kompetitif. Pada lapisan inilah ditentukan klasifikasi dari vector *input*. Klasifikasi ditentukan berdasarkan jarak antara vektor *input* dengan vector bobot dari masing-masing kelas. Setelah ditentukan jaraknya, maka vector *input* akan masuk ke kelas yang memiliki jarak terdekat. Hasil berupa kelas ini akan dihubungkan dengan lapisan *output* oleh fungsi aktivasi.

Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi linear atau purelin. Tujuannya adalah agar diperoleh keluaran yang sama dengan masukan, sesuai dengan rumus fungsi linear yaitu $y = x$. Dimisalkan sebagai berikut.

Y = Lapisan *output*

y_{in} = hasil dari lapisan kompetitif

x = *input*

W = bobot

Maka, fungsi aktivasi akan memetakan y_{in} ke $Y = 1$ apabila $|x - W1| < |x - W2|$, dan $y = 0$ jika sebaliknya.

Parameter-parameter yang digunakan pada proses pengklasifikasian dengan menggunakan LVQ adalah sebagai berikut:

1. *Alfa* (α)

Alfa merupakan tingkat pembelajaran (*Learning Rate*). Nilai *alfa* terletak diantara $0 < \alpha < 1$.

2. *DecAlfa*

DecAlfa merupakan penurunan tingkat pembelajaran

3. *MinAlfa*

MinAlfa merupakan minimal tingkat pembelajaran yang masih diperbolehkan

4. *MaxEpoch*

MaxEpoch merupakan jumlah *epoch* atau iterasi maksimum yang boleh dilakukan selama pelatihan. Iterasi akan berhenti apabila nilai *epoch* melebihi batas *epoch* maksimum.

Dibawah ini akan dijabarkan algoritma pembelajari pada metode LVQ (Fausset, 1994).

Langkah 0: Inisialisasi

- a. Inisialisasi vektor-vektor acuan (w , maks iterasi, pengurangan α , *error* min (Eps))
- b. Inisialisasi laju pembelajaran $\alpha = 0$

Langkah 1: Jika kondisi salah, *stop*

Langkah 2: Untuk setiap *training vector*, lakukan langkah 2-6

Langkah 3: Dapatkan nilai Jarak Euclidean (J) sehingga $\|x - w_j\|$ bernilai minimum

$$J = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_{ji} - x_i)^2} \quad (2.18)$$

Langkah 4: *Update* nilai bobot w_j

Jika $T = \min J$, gunakan persamaan 2.15

Jika $T \neq \min J$, gunakan persamaan 2.16

Langkah 5: *Update* nilai *Learning Rate* dengan melakukan pengurangan α

Langkah 6 : Uji kondisi stop

Uji kondisi stop dapat ditentukan berdasarkan jumlah iterasi yang telah ditentukan diawal atau setelah laju pembelajaran yang telah mencapai nilai yang sangat kecil.

Dimana :

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.

X = *training vector*

T = kategori target pembelajaran

W_j = *vector* bobot untuk unit keluaran ke- j

J = kategori atau kelas yang mewakili oleh nilai unit keluaran ke- j (hasil pelatihan)

$\|x-w_j\|$ = *euclidean distances* antara 18 vektor masukan dan *vector* bobot dari unit keluaran ke- j

2.10 Pengujian

Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan dengan menggunakan dua metode. Metode yang digunakan adalah *black box* dan *confusion matrix*. Pengujian *black box* digunakan untuk melihat apakah aplikasi yang dibuat sesuai dengan analisa dan perancangan yang telah dilakukan. Sedangkan pengujian *confusion matrix* digunakan untuk mengerahui persentase tingkat akurasi dan persentase tingkat *error*.

Contoh *confusion matrix* untuk klasifikasi biner ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 *Confusion matrix*

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

Keterangan :

TP (*True Positive*) = Jumlah dokumen dari kelas 1 yang benar dan diklasifikasi sebagai kelas 1

FP (*False Positive*) = Jumlah dokumen dari kelas 0 yang salah dan diklasifikasi sebagai kelas 1

FN (*False Negative*) = Jumlah dokumen dari kelas 1 yang salah dan diklasifikasikan sebagai kelas 0

TN (*True Negative*) = Jumlah dokumen dari kelas 0 yang benar dan diklasifikasikan sebagai kelas 0

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.

Rumus untuk menghitung akurasi pada *confusion matrix* adalah sebagai berikut (Gorunescu, 2011).

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2.19)$$

$$Error = 100\% - Akurasi \quad (2.20)$$

2.11 Penelitian Terkait

Berikut ini akan ditampilkan beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya mengenai telapak tangan, metode LBP, maupun klasifikasi LVQ.

Tabel 2.2 Penelitian Terkait

No.	Tahun	Peneliti	Universitas	Judul	Metode	Akurasi
1	2016	Irma Istiqamah, Fachri Yanuar, Adhiosa D. Wibawa, Surya Sumpeno	Institut Teknologi Sepuluh November	<i>Line hand feature-based palm-print identification system using Learning Vector Quantization</i>	GLCM, LVQ	98,75%
2	2016	Eka Afriandi, Sutikno	Universitas Diponegoro	Identifikasi telapak tangan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Learning Vector Quantization (LVQ)</i>	LVQ	74,66%
3	2016	Nanda Arief Setiawan, Huzeni, Aswandi	Politeknik Negeri Lhokseumawe	Simulasi pengenalan wajah untuk membuka miniature pintu menggunakan metode <i>Local Binary Pattern (LBP)</i> dan Arduino Uno	LBP	90%
4	2016	Husdi	Universitas Ichsan Gorontalo	Pengenalan ekspresi wajah pengguna <i>e-learning</i>	ANN, LBP, GLCM	88,89%

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.

No.	Tahun	Peneliti	Universitas	Judul	Metode	Akurasi
				menggunakan <i>Artificial Neural Network</i> dengan fitur ekstraksi ciri <i>Local Binary Pattern</i> dan <i>Gray Level Co-Occurrence Matriks</i>		
5	2014	Ms. Drashti H. Bhatt, Mr. Kirit R. Rathod, Mr. Shardul J. Agravat	C U Shah College of Engineering and Technology , India	<i>A study of Local Binary Pattern method for facial expression detection</i>	LBP	94,7%
6	2011	M. Z. Rashad, M. Y. Shams, O.Nomir, R. M. El-Awady	Mansoura University, Egypt	<i>Iris recognition based on LBP and combined LVQ classifier</i>	LBP, LVQ	99,87%