

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan membahas landasan teori yang bersifat ilmiah untuk mendukung penulisan skripsi. Teori-teori yang dibahas adalah mengenai pengenalan pola, pengolahan citra digital, jaringan syaraf tiruan, backpropagation dan daun.

2.1 Pengenalan Pola

Menurut Gonzalez dan Woods, sebagaimana dikutip oleh Ratnaningtyas (2013), pola adalah suatu gambaran struktural dari beberapa entitas atau objek yang menarik dari suatu citra. Secara umum, pola terbentuk dari satu atau lebih ciri citra. Dengan kata lain, pola adalah susunan dari ciri-ciri citra yang dapat membedakan satu objek dengan objek lain.

Struktur sistem pengenalan pola ditunjukkan pada gambar 2.1. Sistem pengenalan pola ini terdiri dari suatu sensor (misalnya kamera, dan *scanner*), teknik prapengolahan, suatu algoritma atau mekanisme ekstraksi ciri dan algoritma untuk klasifikasi atau pengenalan (bergantung pada pendekatan yang dilakukan).



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pengenalan Pola (Fanindia, 2013)

2.1.1 Prapengolahan

Prapengolahan atau *preprocessing* meliputi transformasi masukan (*input*) data mentah untuk membantu kemampuan komputasional. Sebelum masuk ketahap ekstraksi, citra dilakukan prapengolahan terlebih dahulu. Masukan untuk ekstraksi bentuk dan tekstur adalah citra *grayscale*. Sebelum dilakukan proses *grayscale*, dilakukan proses *resize* pada citra RGB yang diambil.

dari nilai tingkat keabuan pada titik-titik elemen gambar. Bentuk gambar ini disebut gambar digital. Elemen-elemen gambar digital apabila ditampilkan dalam layar monitor akan menempati sebuah ruang yang disebut dengan *piksel (picture elemen)*.

Teknik dan proses untuk mengurangi atau menghilangkan efek degradasi pada gambar digital meliputi perbaikan gambar (*imageenhancement*), restorasi gambar (*image restoration*), dan transformasi spasial (*spatial transformation*). Subjek lain dari pengolahan gambar digital diantaranya adalah pengkodean gambar (*image coding*), segmentasi gambar (*imagesegmentation*), representasi dan diskripsi gambar (*image representation anddescription*).

Setelah diperoleh citra digital yang berupa pola bit-bit di dalam memori komputer, maka analisis dan pengolahan dapat dilakukan. Pengolahan citra selalu melibatkan satu atau bahkan lebih algoritma yang akan diimplementasikan terhadap citra.

2.2.1 Citra (Gambar)

Citra (gambar) adalah sesuatu yang menggambarkan objek yang biasanya berada pada bidang dwimatra (dua dimensi) yang merupakan fungsi *continue* dari intensitas cahaya. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut kemudian pantulan cahaya ini ditangkap olehalat-alat optik, misalnya mata manusia, kamera, dan sebagainya sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Citra juga didefinisikan sebagai representasi diskrit dari data spasial (tata letak) dan intensitas (warna) informasi (Solomon & Breckon, 2011 dalam Fanindia 2013).

2.2.1.1 Jenis-jenis Citra

Terdapat tiga jenis citra yang umum digunakan dalam pemrosesan citra (Abdul dan Adhi, 2012) :

1. Citra Berwarna

Citra berwarna atau biasa dinamakan citra RGB, merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G (hijau), dan B (biru). 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

komponen warna menggunakan 8 bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255). Dengan demikian, kemungkinan warna yang bisa disajikan mencapai 255 x 255 x 255 atau 16.581.375 warna. Tabel 2.1 menunjukkan warna dan nilai R,G, dan B.

Tabel 2.1 Warna dan nilai penyusun warna

Warna	R	G	B
Merah	255	0	0
Hijau	0	255	0
Biru	0	0	255
Hitam	0	0	0
Putih	255	255	255
Kuning	0	255	255

2. Citra Berskala Keabuan (*Grayscale*)

Citra jenis ini merupakan gradasi warna hitam dan putih, yang menghasilkan efek warna abu-abu. Pada jenis gambar ini, warna dinyatakan dengan intensitas. Dalam hal ini, intensitas berkisar antara 0 sampai dengan 255. Nilai 0 menyatakan hitam dan nilai 255 menyatakan putih.

Salah satu persamaan dari konversi RGB ke *grayscale* adalah (Kadir dan Susanto, 2013):

$$Grayscale = (0,2989 * R) + (0,5870 * G) + (0,1141 * B) \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

- R = nilai warna merah pada citra
- G = nilai warna hijau pada citra
- B = nilai warna biru pada citra

3. Citra Biner

Citra biner adalah citra dengan setiap piksel hanya dinyatakan dengan sebuah nilai dari dua buah kemungkinan (yaitu nilai 0 dan 1). Nilai 0 menyatakan warna hitam dan nilai 1 menyatakan warna putih. Citra jenis ini banyak dipakai dalam pemrosesan citra, misalnya untuk kepentingan memperoleh tepi bentuk suatu objek.



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.

Persamaan yang digunakan pada proses *binerisasi* citra *grayscale* (Putra, 2010):

$$g(x, y) = \{1 \text{ jika } f(x, y) \geq T, 0 \text{ jika } f(x, y) < T\} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

$g(x, y)$ = citra biner dari citra *grayscale* $f(x, y)$

T = nilai ambang (*threshold*)

2.2.1.2 Ciri Citra

Ciri merupakan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara satu dengan yang lain yang menggambarkan karakteristik dari suatu objek (Arymurthy, 2010). Citra juga memiliki ciri yang dapat membedakannya dengan citra yang lain. Masing-masing ciri citra didapatkan dari proses ekstraksi ciri. Ciri-ciri dasar dari citra sebagai berikut:

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. Proses yang dapat digunakan untuk menentukan ciri bentuk adalah deteksi tepi, *threshold*, segmentasi dan perhitungan moment seperti (*mean, median* dan standard deviasi dari setiap lokal gambar).

3. Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik intrinsik dari suatu citra yang terkait dengan tingkat kekasaran (*roughness*), granularitas (*granulation*), dan keteraturan (*regularity*) susunan struktural piksel. Aspek tekstural dari sebuah citra dapat dimanfaatkan sebagai dasar dari segmentasi, klasifikasi, maupun interpretasi citra.



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

2.2.2 Momen Invariant

Momen *Invariant* merupakan momen yang diciptakan oleh Hu, sehingga dikenal juga sebagai momen Hu. Momen yang dihasilkan dapat digunakan untuk menangani translasi, penyekalaan, dan rotasi gambar. Fitur yang terdapat pada momen *Invariant* bermanfaat untuk menyatakan objek dengan memperhitungkan area objek. Fitur ini menggunakan dasar momen pusat yang ternormalisasi (Theodoridis dan Koutroumbas, 2006 dalam Kadir dan Susanto, 2013).

Penciptanya Hu menciptakan tujuh momen *invariant*. Untuk dapat memperoleh tujuh momen tersebut maka perlu dihitung momen *spasial* dan momen pusat.

Momen spasial orde (m,n) didefinisikan sebagai berikut:

$$m_{ij} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N x^i y^j I(x, y) \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- m = momen spasial
- $i, j = 0, 1, 2, \dots$, dengan $i j$ menyatakan orde momen;
- M = jumlah kolom pada citra;
- N = jumlah baris pada citra;
- x = ordinat piksel;
- y = absis piksel;
- $I(x,y)$ = intensitas piksel pada posisi (x,y) .

Adapun momen pusat adalah momen spasial yang dihitung relatif terhadap pusat massa. Jika pusat *massa* adalah (\bar{y}, \bar{x}) , momen pusat ditulis seperti berikut:

$$\mu_{ij} = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (x - \bar{x})^i (y - \bar{y})^j I(x, y) \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

- μ = momen pusat
- $i, j = 0, 1, 2, \dots$, dengan $i j$ menyatakan orde momen;
- M = jumlah kolom pada citra;
- N = jumlah baris pada citra;



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.

x = ordinat piksel;

y = absis piksel;

$I(x,y)$ = intensitas piksel pada posisi (x,y) ;

Momen di atas bersifat *invariant* (tidak terpengaruh) terhadap translasi. Dalam hal ini, \bar{x} dan \bar{y} diperoleh melalui:

$$\bar{x} = \frac{M_{10}}{M_{00}}, \bar{y} = \frac{M_{01}}{M_{00}} \dots \dots \dots (2.5)$$

Agar momen pusat bersifat bebas terhadap translasi, penyekalaan, dan rotasi, maka momen perlu dinormalisasi. Momen pusat ternormalisasi berupa:

$$\eta_{ij} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma}, \gamma = \frac{i+j+2}{2} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

η = normalisasi momen pusat

Sehingga diperoleh tujuh momen *invariant* seperti berikut.

$$\begin{aligned} \phi_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\ \phi_2 &= (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + (2\eta_{02})^2 \\ \phi_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (\eta_{03} - 3\eta_{21})^2 \dots \dots \dots (2.7) \\ \phi_4 &= (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{03} + \eta_{21})^2 \\ \phi_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + \\ &\quad (\eta_{03} - 3\eta_{12})(\eta_{03} + \eta_{21})[(\eta_{03} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{12} + \eta_{30})^2] \\ \phi_6 &= (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] + \\ &\quad 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{03} + \eta_{21}) \\ \phi_7 &= (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ &\quad (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03})[(\eta_{03} + \eta_{21})^2 - 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2] \end{aligned}$$

2.2.2 Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM)

Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) pertama kali diusulkan oleh Haralick pada tahun 1973 dengan 28 fitur untuk menjelaskan pola spasial (Kulkarni, 1994 dalam Kadir dan Susanto, 2013). GLCM menggunakan perhitungan tekstur pada orde kedua. Pengukuran tekstur pada orde pertama menggunakan perhitungan



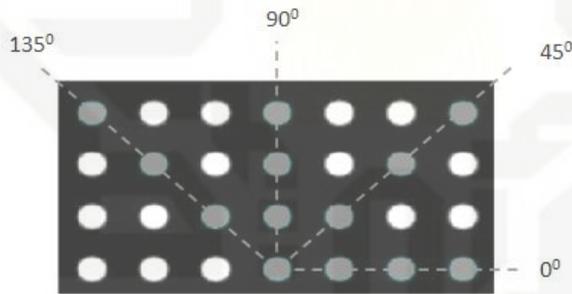
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan 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.

statistika didasarkan pada nilai piksel citra asli semata, seperti varians, dan tidak memperhatikan hubungan ketetanggaan piksel. Pada orde kedua, hubungan antarpasangan dua piksel citra asli diperhitungkan (Hall-Beyer, 2007 dalam Kadir dan Susanto, 2013).

Misalkan, $f(x, y)$ adalah citra dengan ukuran N_x dan N_y yang memiliki piksel dengan kemungkinan hingga L level dan \vec{r} adalah vektor arah ofset spasial. $GLCM_{\vec{r}}(i, j)$ didefinisikan sebagai jumlah piksel dengan $j \in 1, \dots, L$ yang terjadi pada ofset \vec{r} terhadap piksel dengan nilai $i \in 1, \dots, L$, yang dapat dinyatakan dalam rumus (Newsam dan Kammath, 2005 dalam Kadir dan Susanto, 2013):

$$GLCM_{\vec{r}}(i, j) = \#\{(x_1, y_1), (x_2, y_2) \in (N_x, N_y) \times (N_x, N_y) | f(x_1, y_1) = i, f(x_2, y_2) = j, \overrightarrow{(x_2 - x_1, y_2 - y_1)} = \vec{r}\} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dalam hal ini, ofset \vec{r} dapat berupa sudut dan/atau jarak. Sebagai contoh, gambar berikut memperlihatkan empat arah untuk GLCM.



Gambar 2.2 Contoh arah untuk GLCM dengan sudut 0°, 45°, 90°, dan 135°

Untuk kepentingan ilustrasi, ketetanggaan piksel dapat dipilih ke arah timur (kanan). Salah satu cara untuk merepresentasikan hubungan ini yaitu berupa (1,0), yang menyatakan hubungan dua piksel yang berjajar horizontal dengan piksel bernilai 1 diikuti dengan piksel bernilai 0. Berdasarkan komposisi tersebut, jumlah kelompok piksel yang memenuhi hubungan tersebut dihitung.

Untuk menghilangkan ketergantungan pada ukuran citra, nilai-nilai elemen GLCM perlu dinormalisasi sehingga jumlahnya bernilai 1. Untuk mendapatkan fitur GLCM, hanya beberapa besaran yang diusulkan Haralick yang dipakai. Misalnya,



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.

Newsam dan Kammath (2005) hanya menggunakan lima besaran untuk GLCM, berupa *angular second moment (ASM)*, *contrast*, *inverse different moment (IDM)*, *entropi*, dan *korelasi*.

ASM yang merupakan ukuran homogenitas citra dihitung dengan cara seperti berikut:

$$ASM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i, j))^2 \dots\dots\dots (2.9)$$

Dalam hal ini, L menyatakan jumlah level yang digunakan untuk komputasi.

Kontras yang merupakan ukuran keberadaan variasi aras keabuan piksel citra dihitung dengan cara seperti berikut:

$$Kontras = \sum_{n=1}^L n^2 \{ \sum_{|i-j|=n} GLCM(i, j) \} \dots\dots\dots (2.10)$$

Fitur IDM digunakan untuk mengukur homogenitas. IDM dihitung dengan cara seperti berikut:

$$IDM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{(GLCM(i, j))^2}{1+(i-j)^2} \dots\dots\dots (2.11)$$

Entropi menyatakan ukuran ketidakteraturan aras keabuan di dalam citra. Nilainya tinggi jika elemen-elemen GLCM mempunyai nilai yang relatif sama. Nilai rendah jika elemen-elemen GLCM dekat dengan nilai 0 atau 1. Rumus untuk menghitung entropi:

$$Entropi = - \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i, j) \log(GLCM(i, j)) \dots\dots\dots (2.12)$$

Korelasi yang merupakan ukuran ketergantungan linear antar nilai aras keabuan dalam citra dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Korelasi = \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (ij)(GLCM(i, j) - \mu_i' \mu_j')}{\sigma_i' \sigma_j'} \dots\dots\dots (2.13)$$

dengan

$$\mu_i' = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L i * GLCM(i, j) \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\mu_j' = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L j * GLCM(i, j) \dots\dots\dots (2.15)$$

$$\sigma_j^2 = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L GLCM(i, j) (i - \mu_i')^2 \dots\dots\dots (2.16)$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

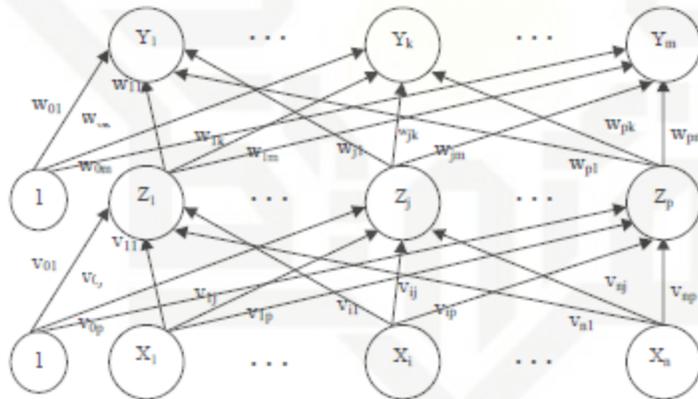
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

2.3 Backpropagation Neural Network (Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik)

Backpropagation Neural Network merupakan salah satu dari metode pelatihan pada jaringan syaraf, dimana ciri dari metode ini adalah meminimalkan *error* pada output yang dihasilkan oleh jaringan. Backpropagation melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama *training* serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2009).

2.3.1 Arsitektur Jaringan Backpropagation

Arsitektur jaringan ini terdiri dari input layer, hidden layer, dan output layer seperti pada Gambar.2.2



Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan Backpropagation Dengan 1 Hidden Layer

Keterangan :

- X_1, X_i, \dots, X_n = unit input
- Z_1, Z_j, \dots, Z_p = unit lapisan tersembunyi (*hidden layer*)
- Y_1, Y_k, \dots, Y_m = unit output
- v_{11}, \dots, v_{np} = bobot dari lapisan input ke lapisan tersembunyi
- w_{11}, \dots, w_{pm} = bobot dari lapisan tersembunyi ke lapisan output



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.

- 1 = bias
- v_01, v_0j, \dots, v_0p = bias dari lapisan input ke lapisan tersembunyi
- w_01, w_0k, \dots, w_0m = bias dari lapisan tersembunyi ke lapisan output

Selama training *feedforward* setiap input layer menerima sinyal input dan mengirimkan sinyal tersebut kepada masing-masing hidden layer. Masing-masing hidden layer menghitung nilai aktivasinya dan mengirim sinyal tersebut (z_j) ke output layer. Masing-masing output layer (Y_k) menghitung nilai aktivasinya (y_k) untuk membentuk respon dari net untuk pola input yang diberikan. Selama training, tiap output layer membandingkan nilai aktivasi yang telah dihitung y_k dengan nilai target t_k untuk penghitungan error.

Dengan nilai *error*, faktor δ_k ($k = 1, \dots, m$) dihitung. δ_k digunakan untuk distribusi *error* tersebut pada output layer Y_k kembali ke semua unit pada lapisan sebelumnya. Untuk bobot-bobot diantara output layer dan hidden layer. Faktor δ_j ($j = 1, \dots, p$) dihitung untuk masing-masing hidden layer Z_j . Penyesuaian bobot w_{jk} (dari hidden layer Z_j ke output layer Y_k) didasarkan pada faktor δ_k dan aktivasi z_j dari hidden layer. Penyesuaian bobot ke v_{ij} (dari input layer X_i ke hidden layer Z_j) didasarkan pada faktor δ_j dan aktivasi x_i dari input layer.

2.3.2 Algoritma Backpropagation

Dengan menggunakan satu hidden layer (lapisan tersembunyi), maka algoritma pelatihan (training) backpropagation nya adalah sebagai berikut :

- 1. Inialisai bobot (ambil nilai random yang paling kecil)
- 2. Selama kondisi berhenti bernilai salah, kerjakan :
 - a. Tahap perambatan maju (*forward backpropagation*)
 - 1. Setiap unit input ($X_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan tersembunyi.
 - 2. Setiap unit tersembunyi ($Z_i, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan bobot sinyal input dengan persamaan berikut,

$$z_{in_j} = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots \dots \dots (2.17)$$

v_0 = bias dan v = bobot.

dan menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output-nya

$$z_j = f(z_{in_j}) \dots \dots \dots (2.18)$$

Biasaya fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid, kemudian mengirimkan sinyal tersebut ke semua unit output.

3. Semua unit output ($Y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan bobot sinyal input

$$y_{in_k} = w_{ok} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \dots \dots \dots (2.19)$$

w_0 = bias dan v = bobot.

Dan menerapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output-nya:

$$y_k = f(y_{in_k}) \dots \dots \dots (2.20)$$

- b. Tahap perambatan balik (*backward propagation*)

1. Setiap unit output ($Y_k, k=1,2,3,\dots,m$) menerima pola target yang sesuai dengan pola input pelatihan, kemudian hitung eror dengan persamaan berikut,

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \dots \dots \dots (2.21)$$

t = target output.

f' = turunan dari fungsi aktivasi

Kemudian hitung koreksi bobot dengan persamaan berikut,

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j \dots \dots \dots (2.22)$$

α = learning rate

Dan menghitung koreksi bias dengan persamaan berikut,

$$\Delta W_{0k} = \alpha \delta_k \dots \dots \dots (2.23)$$



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.

sekaligus mengirimkan δ_k ke unit-unit yang ada pada lapisan paling bawah.

2. Setiap unit tersembunyi ($Z_i, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta input-nya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di kanannya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \dots \dots \dots (2.24)$$

Untuk menghitung informasi eror, kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \dots \dots \dots (2.25)$$

Kemudian hitung koreksi bobot dengan persamaan berikut:

$$\Delta V_{jk} = \alpha \delta_j x_k \dots \dots \dots (2.26)$$

Setelah itu, hitung juga koreksi bias dengan persamaan berikut:

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j \dots \dots \dots (2.27)$$

- c. Tahap perubahan bobot dan bias
 1. Setiap unit output ($Y_k, k=1,2,3,\dots,m$) dilakukan perubahan bobot dan bias ($j=0,1,2,\dots,p$) dengan persamaan berikut.

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (\text{bobot}) \dots \dots \dots (2.28)$$

$$w_{0k}(\text{baru}) = w_{0k}(\text{lama}) + \Delta w_{0k} \quad (\text{bias}) \dots \dots \dots (2.29)$$

2. Setiap unit tersembunyi ($Z_i, j=1,2,3,\dots,p$) dilakukan perubahan bobot dan bias ($i=0,1,2,\dots,n$) dengan persamaan berikut

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (\text{bobot}) \dots \dots \dots (2.30)$$

$$v_{0j}(\text{baru}) = v_{0j}(\text{lama}) + \Delta v_{0j} \quad (\text{bias}) \dots \dots \dots (2.31)$$

3. Tes kondisi berhenti

2.3.3 Fungsi Aktivasi *Backpropagation*

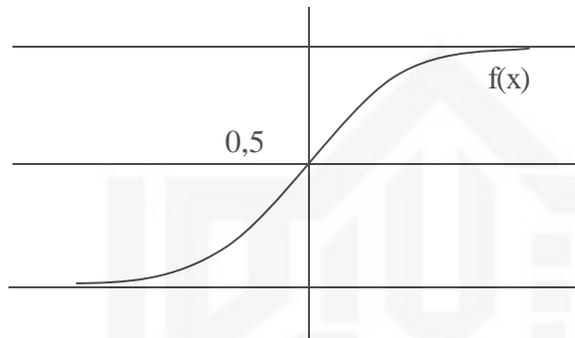
Dalam *backpropagation*, fungsi aktivasi yang harus memenuhi beberapa syarat yaitu : kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga syarat tersebut sehingga sering dipakai adalah

1. Fungsi sigmoid biner yang memiliki range (0,1).

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \dots\dots\dots(2.32)$$

dengan turunan $f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \dots\dots\dots(2.33)$

Grafik fungsinya tampak pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Grafik Fungsi sigmoid biner

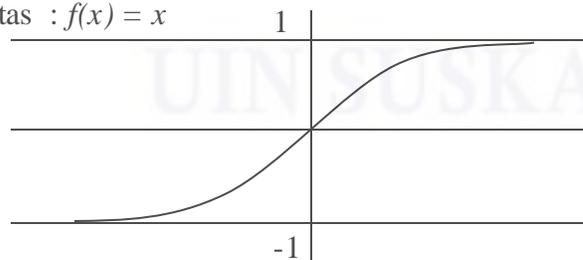
2. Fungsi sigmoid bipolar yang bentuk fungsinya mirip dengan fungsi sigmoid biner, namun dengan range (-1,1).

$$f(x) = \frac{2}{1+e^{-x}} - 1 \dots\dots\dots(2.34)$$

dengan turunan $f'(x) = \frac{(1+f(x))(1-f(x))}{2} \dots\dots\dots(2.35)$

Grafik fungsinya pada gambar 2.6

Fungsi sigmoid memiliki nilai maksimum = 1. Maka untuk pola yang targetnya > 1, pola masukan dan kekuatan harus terlebih dahulu ditransformasi sehingga semua polanya memiliki range yang sama seperti fungsi sigmoid yang dipakai. Alternatif lain adalah menggunakan fungsi aktivasi sigmoid hanya pada layar yang bukan layar keluaran. Pada layar keluaran, fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi identitas : $f(x) = x$



Gambar 2.5 Grafik Fungsi sigmoid bipolar



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.

2.3.4 Algoritma Pengujian *Backpropagation*

Dengan didapatnya nilai output yang paling mendekati target, maka bobot dan bias akhir dari pelatihan disimpan dan dilakukan proses pengujian. Algoritma pengujian *backpropagation* adalah sebagai berikut :

1. Langkah 0 : Inialisasi bobot
2. Langkah 1 : Untuk setiap vektor masukan
3. Langkah 2 : for i=1...n: atur aktivasi unit masukan x
4. Langkah 3 : for j=1...p:

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

$$z_j = f(z_{in_j}) \dots\dots\dots (2.36)$$

5. Langkah 4 : for k=1...m:

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^n z_j$$

$$y = f(y_{in_k}) \dots\dots\dots (2.37)$$

6. Langkah 5 : jika $Y_k \geq 0.5$ maka $Y_k = 1$, else $Y_k = 0$.

2.3.5 Normalisasi Data

Normalisasi data bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil yang mewakili data yang asli tanpa kehilangan karakteristik sendirinya (Indrabayu, dkk, 2012), rumus dari normalisasi yaitu :

$$X' = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \dots\dots\dots (2.38)$$

- X' = nilai setelah dinormalisasi
- X = nilai sebelum dinormalisasi
- min(X) = nilai minimum dari fitur
- max(X) = nilai maksimum dari suatu fitur



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

2.3.6 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi bertujuan untuk mendapatkan akurasi pengenalan dan tingkat *error* dari aplikasi yang dibangun. Untuk mendapatkan tingkat akurasi dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Akurasi} = \frac{\Sigma \text{data uji benar dikenali}}{\Sigma \text{jumlah data uji}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.39)$$

2.4 Teori Daun

Daun merupakan salah satu bagian tanaman yang mempunyai peran yang sangat penting untuk keberlangsungan tanaman tersebut. Tanaman memproduksi sendiri kebutuhan makanannya dengan melakukan proses fotosintesis. Daun merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis sehingga daun berwarna hijau karena daun menyerap sinar matahari terutama permukaan daun bagian atas.

Daun merupakan salah satu biometrik yang dimiliki oleh tumbuhan, hal ini karena daun memiliki bentuk dan tulang daun yang bermacam-macam untuk setiap jenis tumbuhan. Daun memiliki bentuk yang bermacam-macam, ada yang berbentuk oval, hati, memanjang dll. Ada juga daun yang mengalami modifikasi menjadi duri (tumbuhan kaktus) dan ada yang berubah menjadi tempat menyimpan air. Daun dibedakan menjadi 2 berdasarkan strukturnya, daun lengkap dan daun tak lengkap. Berikut ini struktur yang dimiliki daun lengkap (Tjitrosoepomo, 2005), yaitu :

- a. Upih daun atau pelepah daun (*vagina*), biasanya hanya terdapat pada tumbuhan *Monocotyledoneae* (tumbuhan berkeping tunggal).
- b. Tangkai daun (*petiolaris*), memiliki fungsi sebagai pendukung helai daun dan menempatkan daun sedemikian rupa sehingga mendapatkan cahaya matahari secara sempurna.
- c. Helai daun (*lamina*), merupakan tempat terjadinya proses fotosintesis, respirasi dan lain-lain. Setiap tumbuhan memiliki helai daun yang berbeda-beda baik bentuknya, warnanya dan ukurannya. Pada helai daun inilah terdapat tulang-tulang daun.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

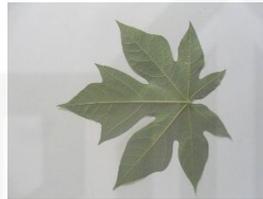
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

2.4.1 Daun-Daun Tanaman Obat Yang Digunakan Dalam Penelitian

1. Daun Pepaya (*Carica papaya L*)

Daun pepaya berbentuk menyirip lima menyerupai telapak tangan dengan tangkai yang panjang dan berlubang ditengah. Daun pepaya berbentuk simetris dan membentuk serupa pada pohon bagian atas. Pepaya bermanfaat untuk melancarkan pencernaan, kesehatan mata dan sebagai antioksidan dalam darah.



Gambar 2.6 Daun Pepaya

2. Daun Keliki/Jarak Kepyar (*Ricinus communis L*)

Keliki merupakan tanaman perdu dengan tinggi bisa mencapai lebih kurang 12 m. Berbatang lunak, tegak, beruas bagian dalam berlubang. Daun tunggal, bertangkai panjang, tersusun berseling (alternate), tepi bergerigi (serratus), pertulangan menjari (palmate), 5 - 7 pertulangan, permukaan mengkilat (nitidus).



Gambar 2.7 Daun Kaliki

3. Daun Betadine

Betadine merupakan tanaman dengan daun tunggal, bertangkai panjang, pertulangan menjari, setiap daun mempunyai banyak pertulangan. Daun betadine mengandung getah pada ujung tangkai yang banyak digunakan untuk mengobati luka.

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 2.8 Daun Betadine

4. Daun Sirih (*Piper betle*)

Sirih merupakan jenis tanaman rambat yang bisa mencapai tinggi 15 m. Batang siring berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat, beruas dan merupakan tempat keluarnya akar. Daunnya tunggal berbentuk jantung, berujung runcing, tumbuh berselang seling dan bertangkai. Panjangnya sekitar 5 - 8 cm dan lebar 2 - 5 cm. Sirih bermanfaat untuk menghentikan mimisan, mengobati demam berdarah, penyakit asma dan lain-lain.



Gambar 2.9 Daun Sirih

5. Daun Lada (*Piper Albi Linn*)

Lada disebut juga dengan merica/sahang. Lada merupakan tanaman rambat dan terkadang menjalar ditanah. Panjang batang bisa mencapai 15 m. Bentuk batang tanaman lada beruas-ruas dan panjang ruas bukannya bekisar 4-7 cm tergantung tingkat kesuburan. Dan tanaman lada berbentuk bulat telur dengan ujung meruncing dengan panjang mencapai 12 – 18 cm dan lebar 5 10 cm. Lada bermanfaat dalam membantu menurunkan berat badan, radang sendi, kanker dan sebagainya.



Gambar 2.10 Daun Lada

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.

6. Daun Cincau (*Cyclea barbata*)

Cincau merupakan tanaman terna yang tumbuh merambat. Panjangnya dapat mencapai 10 m. Batang lunak dengan daun berbentuk bulat meruncing dan pada bagian tepi ada yang rata, bergerigi atau berombak. Mempunyai manfaat untuk mengobati sakit perut, demam dan tekanan darah tinggi.



Gambar 2.11 Daun Cincau

7. Daun Dewa (*Gynura divaricate*)

Daun dewa merupakan tanaman yang berkembang biak dengan umbi atau stek batang. Daun dewa berbentuk lonjong dengan tepi bergerigi, dan berambut pada sisi luar. Manfaat daun dewa adalah untuk meredakan rasa nyeri, anti radang, melancarkan sirkulasi darah dan menurunkan tekanan darah tinggi.



Gambar 2.12 Daun Dewa

8. Daun Ki Tolod (*Isotoma longiflora* (L.) Presl)

Ki Tolod merupakan tanaman yang kaya akan kandungan kimia. Merupakan tanaman terna bercabang dari pangkalnya, bergetah putih yang rasanya tajam dan mengandung racun. Daun tunggal, duduk, bentuknya lanset, permukaan kasar, ujung runcing, pangkal menyempit, tepi melekuk ke dalam, bergigi sampai melekuk menyirip. Mempunyai manfaat untuk pengobatan katarak, sakit gigi, asma, luka bakar dan obat kanker.

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



Gambar 2.13 Daun Ki Tolod

9. Daun Sambiloto

Sambiloto merupakan tanaman yang berasal dari wilayah tropis dengan tinggi bisa mencapai 90 cm. Tanaman ini mempunyai banyak cabang, daunnya merupakan daun tunggal dengan bagian tepi daun rata, bentuk daun memanjang. Sambiloto bermanfaat untuk mengobati demam akibat darah kotor, menurunkan panas badan, mencegah kanker, menurunkan tekanan darah, mengobati radang saluran pernapasan, dan lain-lain



Gambar 2.14 Daun Sambaloto

10. Daun Duduk

Duduk merupakan tanaman perdu menahun yang tumbuh pada dataran rendah sampai 1.500 mdpl. Daun duduk tumbuh tegak dengan batang bulat dan beruas. Terdiri dari daun tunggal, berseling, berdaun penumpu, tangkai daun bersayap lebar, helaian daun lanset, ujung meruncing, panjang 10 - 20 cm, lebar 1,5 - 2 cm, pangkal dan tepi rata. Manfaat daun duduk sebagai pengobatan untuk demam, radang amandel, radang usus, rematik, TBC tulang, muntah pada kehamilan dan lain-lain.



Gambar 2.15 Daun Duduk



- 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.

2.5 Matlab (Matrix Laboratory)

MATLAB merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan, yang dibentuk dengan dasar pemikirans yang menggunakan sifat dan bentuk matriks. MATLAB digunakan untuk menganalisis dan mengkomputasi data numeric. MATLAB dikembangkan oleh The Mathwork Inc. yang hadir dengan fungsi dan karakteristik yang berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sudah ada lebih dahulu seperti Delphi, Basic maupun C++.

MATLAB berisi fungsi-fungsi *built-in* untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier, dan kalkulasi matematis lainnya. Dan juga menyediakan berbagai fungsi untuk menampilkan data, baik dalam bentuk dua dimensi maupun dalam bentuk tiga dimensi. MATLAB juga bersifat *extensible*, dalam arti bahwa seorang pengguna dapat menulis fungsi baru untuk menambahkan pada *library*, ketika fungsi-fungsi *built-in* yang tersedia tidak dapat melakukan tugas tertentu.

2.6 Penelitian Terkait

Tabel 2.2 Penelitian terkait

No	Peneliti	Jurnal	Judul	Metode	Akurasi
1	Herman, Agus Harjoko (2015)	IJCCS, Vol.9, No.2, July 2015, pp. 207-218 ISSN: 1978-1520	Pengenalan Spesies Gulma Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan	<i>JST Backpropagation</i>	97,22%
2	Rahmawati Husen, Tole Sutikno, Ardi Pujianta, (2015)	Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika Vol. 1 No.1 Juli 2015	Pengenalan Pola Sidik Jari Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik	<i>JST Backpropagation</i>	75%
3	Yeni Herdiyeni, Julio Adisantoso, Ellyn K Damayanti, Ervival AM Zuhud, Elvira Nurfadhila, Kristina Paskianti	Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Agustus 2013 Vol. 18 (2):	Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Identifikasi Tumbuhan Obat Berbasis Citra	<i>Probabilistic Neural Network</i>	74,67%



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

	(2013)	85-91 ISSN 0853 – 4217			
4	Muhammad Asyhar Agmalaro, Aziz Kustiyo, Auriza Rahmad Akbar (2013)	Jurnal Ilmu Komputer Agri-Informatika Vol 2 No 2 hal 73-82 ISSN: 2089-6026	Identifikasi Tanaman Buah Tropika Berdasarkan Tekstur Permukaan Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan	<i>JST Backpropagation</i>	90%
5	Gregorius Satia Budhi, Tok Fenny Handayani, Rudy Adipranata (2008)	Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008) Auditorium Universitas Gunadarma, Depok, 20-21 Agustus 2008 ISSN : 1411-6286	Aplikasi Pengenalan Daun Untuk Klasifikasi Tanaman Dengan Metode <i>Probabilistic Neural Network</i>	<i>Probabilistic Neural Network</i>	70%

2.6.1 Pengenalan Spesies Gulma Berdasarkan Bentuk Dan Tekstur Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Pada penelitian ini, pengenalan spesies gulma berdasarkan citra daun dengan cara mengekstrak ciri bentuk dan ciri tekstur dari citra daun tersebut. Untuk mendapatkan ciri bentuk, digunakan metode momen *invariant*, sedangkan untuk ciri tekstur digunakan metode lacunarity. Untuk proses pengenalan berdasarkan ciri-ciri yang telah diekstrak, digunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma pembelajaran Backpropagation. Data citra yang digunakan sebanyak 120 citra dari 12 spesies gulma, 70% citra sebagai data latih dan 30% sebagai data uji. Hasil tingkat akurasi yang didapat dengan menggunakan metode Backpropagation adalah 97,22% (Herman dan Harjoko, 2015).



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.

2.6.2 Pengenalan Pola Sidik Jari Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik

Pada penelitian ini, proses pengenalan pola sidik jari berbasis jaringan syaraf tiruan perambatan balik dilakukan dengan melatih pola sidik jari yang didapat dari hasil scan berukuran 80x80 piksel diambil dari sidik jari jempol tangan kanan. Pengenalan pola dilakukan per piksel pada citra pola input dan output. Citra pelatihan yang digunakan sebanyak 30 sampel sidik jari, dan citra pengujian sebanyak 50 sampel sidik jari dimana 30 adalah citra latih dan 20 merupakan citra yang belum dilatih. Presentase yang diperoleh untuk file citra yang sudah dilatih di atas 75 % sedangkan untuk file citra yang belum dilatih di bawah 75% (Rahmawati Husen, Tole Sutikno, Ardi Pujianta, 2015).

2.6.3 Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna Identifikasi Tumbuhan Obat Berbasis Citra

Pada penelitian pemanfaatan teknologi tepat guna identifikasi tumbuhan obat berbasis citra digunakan 30 spesies tumbuhan obat dengan tiga penciri (fitur) yaitu morfologi, tekstur, dan bentuk. Citra daun berukuran 270x240 piksel dan diperoleh akurasi identifikasi yang diperoleh mencapai 74,67%. Ciri morfologi didapat dari 8 ciri turunan yaitu diameter, area, keliling daun, faktor kehalusan (*smooth factor*), faktor bentuk (*form factor*), nisbah perimeter, dan diameter, serta 5 ciri urat daun. Ciri tekstur menggunakan metode *Local binary pattern* (LBP) dan ciri bentuk menggunakan metode deskriptor Fourier (*Fourier descriptors*) (Yeni Herdiyeni, Julio Adisantoso, Ellyn K Damayanti, Ervival AM Zuhud, Elvira Nurfadhila, Kristina Paskianti, 2013)

2.6.4 Identifikasi Tanaman Buah Tropika Berdasarkan Tekstur Permukaan Daun Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Pada penelitian ini, identifikasi buah tropika dilakukan berdasarkan tekstur permukaan daun. Metode yang digunakan untuk mendapatkan ekstraksi tekstur



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.

adalah ekstraksi fitur *gray level co-occurrence matrix* (GLCM) yang selanjutnya digunakan sebagai input dari pelatihan jaringan syaraf tiruan Backpropagation. Citra daun yang diambil masing-masing sebanyak 10 citra dari 5 tanaman buah tropika dengan perbandingan 80% sebagai data latih dan 20% sebagai data uji. Hasil tingkat akurasi yang didapat adalah 90% (Agmalaro dan Kustiyo dan Akbar, 2013).

2.6.5 Aplikasi Pengenalan Daun Untuk Klasifikasi Tanaman Dengan Metode *Probabilistic Neural Network*

Pada penelitian ini, ekstraksi fitur yang digunakan terdiri dari 5 fitur geometri dasar dan 12 fitur morfologi digital. Lima fitur geometri dasar diantaranya diameter, panjang, lebar, luar serta perimeter daun. Sedangkan 12 fitur morfologi digital adalah *smooth factor*, *aspect ratio*, *form factor*, *rectangularity*, *narrow factor*, rasio perimeter dari diameter, rasio perimeter dengan panjang dan lebar daun serta 5 macam vein feature. Data yang digunakan sebagai input pada PNN adalah 12 fitur morfologi digital tersebut. Jenis daun yang digunakan pada penelitian ini yang akan dilatihkan ke sistem sebanyak 20 jenis. Hasil pengujian tingkat keakuratan pengenalan mencapai sekitar 70% dengan menggunakan spread 0.25 hingga 0.5.