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 milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Pengolahan Citra Digital

Citra digital merupakan sebuah *array* yang berisi nilai-nilai yang direpresentasikan dengan deretan bit tertntu. Sebuah citra didefinisikan sebagai fungsi f(x,y) yang berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut (Putra, 2010).

Pengolahan citra digital merupakan bagian penting yang mendasari berbagai aplikasi nyata, seperti penginderaan jarak jauh, *machine vision*, pengenalan pola dan lainnya. Pada penginderaan jarak jauh, tekstur atau warna pada citra dapat dipakai untuk mengindentifikasi objek-objek yang terdapat pada citra. Pada *machine vision*, pengolahan citra berperan untuk mengenali bentuk-bentuk khusus yang dilihat oleh mesin. Pada pengenalan pola, pengolahan citra berperan memisahkan objek dari latar belakang secara otomatis. Selanjutnya, objek akan diproses oleh pengklasifikasi pola (Kadir dan Susanto, 2013). Prinsip dasar dalam pengolahan citra :

1. Peningkatan kecerahan dan kontras
2. Penghilangan derau
3. Pencarian bentuk objek

2.2 Ekstraksi Ciri (Feature Extraction)

Ekstraksi ciri adalah proses pengambilan ciri-ciri yang terdapat pada objek didalam citra. Beberapa proses ekstraksi ciri mungkin perlu mengubah citra masukan sebagai citra biner, melakukan penipisan pola, dan sebagainya (Munir, 2004). Tujuan ekstraksi ciri adalah untuk mereduksi data sebenarnya dengan melakukan pengukuran terhadap ciri tertentu yang membedakan pola masukan (input) satu dengan yang lainnya (Salambue, 2006). Pada penelitian ini, proses ekstrasi ciri yang digunakan adalah ekstrasi ciri warna dan ekstrasi ciri tekstur.

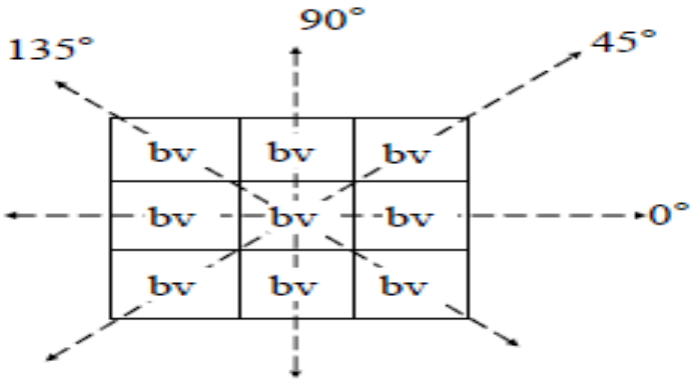
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan 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.
© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Tekstur

Tekstur merupakan keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital. Sehingga informasi tekstur dapat digunakan untuk membedakan sifat-sifat permukaan suatu benda dalam citra yang berhubungan dengan kasar dan halus, juga sifat-sifat spesifik dari kekasaran dan kehalusan permukaan, yang sama sekali terlepas dari warna permukaan tersebut (Dinar dkk,2013).Ekstrasi ciri tekstur yang digunakan adalah *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM).

a. *Gray level co-occurrence matrix* (GLCM)

Gray level co-occurrence matrix (GLCM) atau matriks ko-okurensi adalah salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk analisis tekstur. Matriks ko-okurensi merupakan matriks yang menggambarkan hubungan ketetanggaan antar piksel dalam suatu citra dengan arah orientasi dan jarak tertentu. Untuk ukuran windows 3x3 misalnya (terdiri dari 9 piksel), fungsi sudut dan jarak tersebut dapat digunakan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Matrik*Co-occurrence*

GLCM merupakan metode statistikal yang dibagi menjadi dua yaitu metode statistik orde pertama dan metode statistik orde kedua. Sebelum dilakukannya proses *Gray level co-occurrence matrix* (GLCM) dilakukan terlebih dahulu konversi citra RGB kecitra *Grayscale*. Citra *Grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kenal pada setiap pixelnya, dengan kata lain nilai bagian RED = GREEN = BLUE. Nilai tersebut digunakan untuk

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.

menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna hitam, keabuan dan putih. Tingkatan keabuan disini merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra *Grayscale* memiliki kedalaman warna 8 bit yakni 256 kombinasi warna keabuan (Putra, 2010).

a. Ekstrasi Ciri Orde Pertama

Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra (Yogiarto et al.2011). Pada beberapa kasus ciri orde pertama tidak bisa digunakan untuk mengenali perbedaan antar citra. Pada kasus seperti ini, kita membutuhkan pengambilan ciri orde dua (Munir, 2004).

b. Ekstrasi Ciri Orde Kedua

Salah satu teknik untuk memperoleh ciri statistik orde dua adalah dengan menghitung probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut.

Kookurensi berarti kejadian bersama, yaitu jumlah kejadian satu level nilai piksel bertetangga dengan satu level nilai piksel lain dalam jarak (d) dan orientasi sudut (θ) tertentu. Jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi dibentuk dalam empat arah sudut dengan interval sudut 45º , yaitu sudut 0º, 45º, 90º, dan 135º.

Setelah memperoleh matriks dari kookurensi tersebut, kita dapat menghitung ciri ststistik orde dua yang mempresentasikan citra yang diamati, seperti :

1. *Angular Second Momment* (ASM) yaitu Menunjukkan ukuran sifat homogenitas citra. Dengan persamaan (Kadir dkk,2013) :

$$ASM = \sum_I \sum_I \{p(i,j)\}^2 \quad \text{.....(2.1)}$$

2. *Contrast* yaitu ukuran penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Dengan persamaan (Kadir dkk,2013) :

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 milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

$$CON = \sum_{k} k^2 \left[\sum_{i} \sum_{j} p(i,j) \right]$$

|i-j|=k .....(2.2)

3. *Correlation* yaitu ukuran ketergantungan linier derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linier dalam citra. Dengan Persamaan (Kadir dkk,2013) :

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij).p(i,j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \text{. .....(2.3)}$$

4. *Variance* yaitu variasi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil pula. Dengan Persamaan (Kadir dkk,2013) :

$$VAR = \sum_i \sum_j (i - \mu_x)\,(j - \mu_y) p(i,j) \text{.....(2.4)}$$

5. *Inverse Different Momment* (IDM) yaitu kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Dengan Persamaan (Kadir dkk,2013) :

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} p(i,j) \text{.....(2.5)}$$

6. *Entropy* yaitu ukuran ketidakaturan bentuk. Harga ENT besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi). Dengan Persamaan (Kadir dkk,2013) :

$$ENT = -\sum_{i,j} p(i,j) \log p(i,j) \text{.....(2.6)}$$

Keterangan :

μ_x = Nilai rata-rata elemen kolom pada matriks $P_{d\theta}(i,j)$

μ_y = Nilai rata-rata elemen baris pada matriks $P_{d\theta}(i,j)$

σ_x = Nilai standar deviasi elemen kolom pada matriks $P_{d\theta}(i,j)$

σ_y = Nilai standar deviasi elemen baris pada matriks $P_{d\theta}(i,j)$

i = Nilai baris yang digunakan

j = Nilai kolom yang digunakan

$\sum$ = Jumlah dari perhitungan i,j

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 milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

2. Warna

Sistem visual manusia dapat membedakan ratusan ribu *shade* warna dan intersitas, tetapi hanya 100 *shade* keabuan. Oleh karena itu, dalam suatu citra, masih banyak informasi lainnya yang ada pada warna, dan informasi tersebut juga dapat digunakan untuk menyederhanakan analisis citra, misalkan identifikasi objek dan ekstraksi warna. Sebelum melakukan proses pemakaian *Hue, Saturation, dan Value* (HSV), dilakukan terlebih dahulu normalisasi pada setiap pixel warna RGB pada matriks. Menormalisasi setiap unsur warna dengan persamaan sebagai berikut (Kadir dkk,2013):

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad \text{.....(2.7)}$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \text{.....(2.8)}$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \text{.....(2.9)}$$

Untuk mendapatkan informasi tentang ragam, pencahayaan dan intesitas warna path suatu citra maka citra RGB dikonversi ke dalam model warna *Hue, Saturation, Value* (HSV), yaitu:

1 *Hue* menunjukkan jenis warna atau corak warna, yaitu tempat warna tersebut ditemukan dalam spektrum warna. Hue berupa sudut dari 0 sampai 360 derajat.

2 *Saturation* berhubungan dengan kecerahan warna adalah persentasi dan pencahayaan ditambah warna referensi. Saturasi dari suatu warna adalah ukuran berapa besar kemurnian dari warna tersebut. saturasi biasanya bernilai 0 sampai 1 (atau 0% sampai 100%) dan menunjukkan nilai keabu – abuan warna dimana 0 menunjukkan abu – abu dan 1 menunjukkan warna primer murni.

3 *Value* berhubungan dengan itensitas warna, yaitu ukuran seberapa besar kecerahan suatu warna atau seberapa besar cahaya datang dari suatu warna dengan nilai value dari 0% sampai 100%.

Berikut adalah rumusan umum untuk mengkonversi RGB ke dalam ruang HSV (Kadir dkk,2013) :

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.

V = max(*r*,*g*,*b*).....(2.10)

$$S = \begin{cases} 0 & \text{Jika v} = 0 \\ v - \frac{\min(r.g.b)}{v} & \text{Jika v} > 0 \end{cases} \quad \text{.....(2.11)}$$

$$H = \begin{cases} 0 & \text{Jika S} = 0 \\ \frac{60\,\text{X}(g-b)}{Sv} & \text{Jika V} = \text{r} \\ 60x[2 + \frac{(\text{b}-\text{r})}{sxv} & \text{Jika V} = \text{g} \\ 60x\left[4 + \frac{(\text{r}-\text{g})}{sxv}\right] & \text{Jika V} = \text{b} \end{cases} \quad \text{.....(2.12)}$$

H = H+360 Jika H< 0.....(2.13)

Keterangan :

r = Nilai normalisasi dari R

g = Nilai normalisasi dari G

b = Nilai normalisasi dari B

V = Nilai perhitungan *value*

S = Nilai perhitungan *saturation*

H = Nilai perhitungan *hue*

2.3 Jaringan Syaraf Tiruan

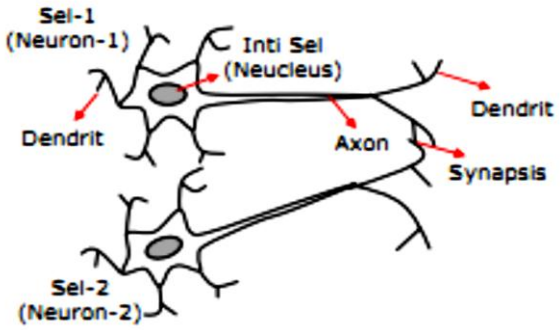
Jaringan syaraf tiruan merupakan bagian dari sistem kecerdasan buatan yang digunakan untuk memproses informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan masalah dengan melakukan proses pembelajaran melalui perubahan bobotnya.

2.3.1 Gambaran Umum Jaringan Syaraf Tiruan

Pada Gambar 2.2 menunjukkan salah satu contoh syaraf biologis dimana sel syaraf (*neuron*) akan memiliki satu inti sel yang bertugas untukmelakukan pemrosesan informasi. Informasi yangdatang akan diterima oleh *dendrit*. Selain menerima informasi, *dendrit* juga menyertai *axon* sebagai keluaran dari suatu pemrosesan informasi. Informasi hasil olahan ini akan menjadi masukkan bagi *neuron*l ain dimana antar *dendrit* kedua sel tersebut dipertemukan dengan sinapsisnya. Informasi yang dikirimkan antar *neuron* ini berupa rangsangan yang dilewatkan melalui *dendrit.* Informasi yang datangdan diterima oleh *dendrit* akan dijumlahkan dan dikirim melalui *axon* lain. Informasi ini akan diterima oleh

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 milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

neuron lain jika memenuhi batasan tertentu dikenal dengan nilai ambang (*threshold*) yang dikatakan teraktivasi (Anike, Suyoto, dkk. 2012).



Gambar 2.2. Syaraf Secara Biologi (Anike, Suyoto, dkk.2012)

Karakteristik jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh beberapa hal :

1. Pola hubungan antar neuron yang disebut dengan arsitektur jaringan.
2. Metode penentuan bobot-bobot sambungan yang disebut dengan pelatihan atau proses belajar jaringan jaringan.
3. Menerapkan Fungsi aktivasi pada masukan jaringan untuk menentukan sinyal keluarannya.

JST pertama kali muncul setelah model sederhana dari neuron buatan diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943. Model sederhana tersebut dibuat berdasarkan fungsi neuron biologis yang merupakan dasar unit pensinyalan dari sistem syaraf. Jaringan syaraf tiruan memiliki beberapa kemampuan seperti yang dimiliki otak manusia, yaitu (Putra, 2010):

1. Kemampuan untuk belajar dari pengalaman
2. Kemampuan melakukan perumpamaan (*generalization*) terhadap *input* baru dari pengalaman yang dimilikinya
3. Kemampuan memisahkan (*abstraction*) karakteristik penting dari *input* yang mengandung data yang tidak penting.

Prinsip kerja jaringan syaraf tiruan didasari pada mekanisme kerja penyaluran informasi sistem jaringan syaraf. Namun demikian, karena keterbatasan yang dimiliki oleh struktur jaringan syaraf tiruan maka hanya sebagian kecil dari kemampuan sistem syaraf manusia dapat ditiru (Putra, 2010).

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.

Tabel 2.1 Hubungan antara biologi dan Jaringan Syaraf Tiruan (Desiani dan Arhami, 2006)

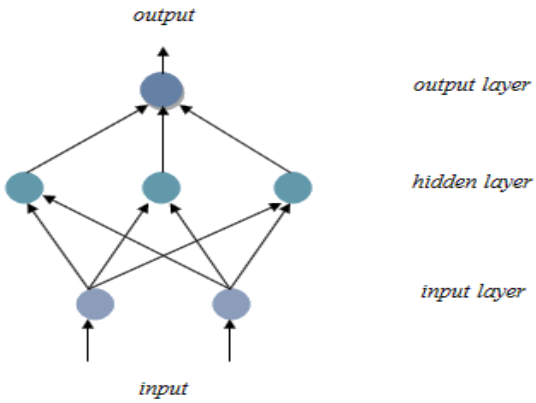
Biologi	**Jaringan Syaraf Tiruan**
Soma	Node (simpul)
Dendrite	Input
Axon	Output
Synapse	Weight (bobot)
Slow Speed	Fast Speed
Terdiri dari banyak neuron (10^9)	Beberapa neuron

2.3.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Hubungan antar *neuron* pada jaringan syaraftiruan mengikuti pola tertentu, tergantung padaarsitektur jaringan syarafnya. Pada dasarnya terdapattiga macam arsitektur yaitu (Kusumadewi, 2010):

1. Jaringan syaraf dengan lapisan tunggal
2. Jaringan syaraf dengan banyak lapisan
3. Jaringan syaraf dengan lapisan kompetitif

Berikut ini adalah gambaran dari arsitektur jaringan syaraf tiruan :



Gambar 2.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (Desiani dan Arhami, 2006)

1. Lapisan masukan (*input layer*)

Lapisan masukan merupakan lapisan yang terdiri dari beberapa neuron yang akan menerima sinyal dari luar dan kemudian meneruskan ke neuron-neuron lain

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 milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

dalam jaringan. Lapisan ini diilhami berdasarkan ciri-ciri dan cara kerja sel-sel syaraf sensori pada jaringan syaraf biologi (Desiani & Arhami, 2006).

2. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*)

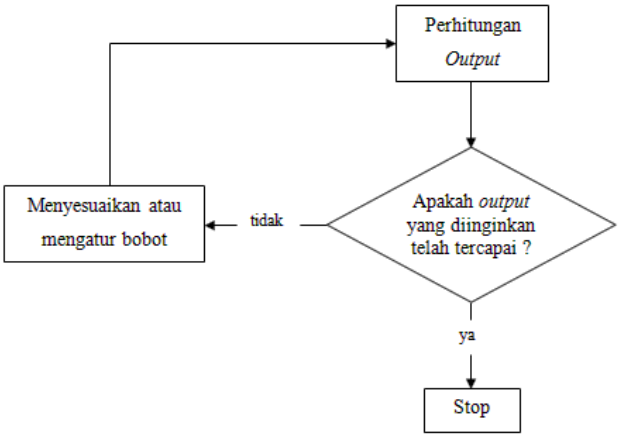
Lapisan tersembunyi merupakan tiruan dri sel-sel syaraf konektor pada jaringan syaraf biologis. Lapisan tersembunyi berfungsi meningkatkan kemampuan jaringan dalam memecahkan masalah. Konsekuensi dari adanya lapisan ini adalah pelatihan menjadi makin sulit atau lama (Desiani dan Arhami, 2006).

3. Lapisan keluaran (*output layer*)

Lapisan keluaran berfungsi menyalurkan sinyal-sinyal keluaran hasil pemrosesan jaringan. Lapisan ini juga terdiri dari sejumlah neuron. Lapisan keluaran merupakan tiruan sel-sel syaraf motor pada jaringan syaraf biologis (Desiani dan Arhami, 2006).

Jaringan Syaraf Tiruan diadaptasi melalui suatu proses perangsangan berkelanjutan oleh lingkungan dimana jaringan berada. Suatu jaringan syaraf tiruan belejar dari pengalaman (Desiani dan Arhami, 2006). Proses pembelajaran meliputi tiga tugas, yaitu :

1. Perhitungan *output*
2. Membandingkan *output* dengan target yang diinginkan
3. Menyesuaikan bobot dan mengulangi prosesnya.



Gambar 2.4 Proses pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan (Desiani dan Arhami, 2006)

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 milik UIN Suska Riau State Islamic University Sultan Syarif Kasim Riau

Proses pembelajaran atau pelatihan merupakan proses perubahan bobot antar-neuron sehingga sebuah jaringan dapat menyelesaikan sebuah masalah. Semakin besar bobot keterhubungannya maka akan semakin cepat menyelesaikan suatu masalah (Desiani & Arhami, 2006).

Proses pembelajaran (*learning*) atau pelatihan (*training*) pada jaringan syaraf tiruan merupakan proses perubahan atau penyesuaian tingkat kekuatan hubungan abtara node-node yang saing terhubung. Tingkat kekuatan hubungan antar-node dinyatakan dengan nilai bobot. Ini berarti proses pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan merupakan proses penyesuaian nilai-nilai bobot tersebut. Proses belajar merupakan suatu proses iterasi dan pada sistem jaringan syaraf tiruan yang cukup kompleks dan proses belajar membutuhkan waktu yang cukup panjang. Selama proses belajar, faktor bobot akan mengalami perubahan dan bila tahapan belajar telah selesai maka nilai-nilai faktor bobot yang dihasilkan akan disimpan dan digunakan sebagai faktor bobot terpakai. Keandalan suatu jaringan syaraf tiruan sangat tergantung pada keberhasilan dalam menemukan faktor bobot terpakai tersebut. Fungsi dari faktor bobot pada jaringan syaraf tiruan adalah untuk memperkuat (*amplifying*), menghambat (*attenuating*), dan mengubah (*change*) sinyal yang masuk (Putra,2010).

Proses pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan diklasifikasikan menjadi dua, yaitu pembelajaran terawasi atau *supervised learning* dan pembelajaran tak terawasi *unsupervised learning*.

1. Pembelajaran terawasi (*supervised learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan disebut terawasi jika *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Pada proses pembelajaran, suatu pola input akan diberikn ke satu neuron pada lapisan input. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke neuron pada lapisan *output*. Lapisan *output* ini membangkitkan pola *output* yang nantinya akan dicocokkan dengan pola *output* targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola *output* hasil pembelajaran dengan pola target, maka disini akan muncul *error*. Apabila nilai *error* masih cukup besar, mengindikasi bahwa masih perlu dilakukan lebih banyak pembelajaran lain (Kusumadewi, 2003).

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.

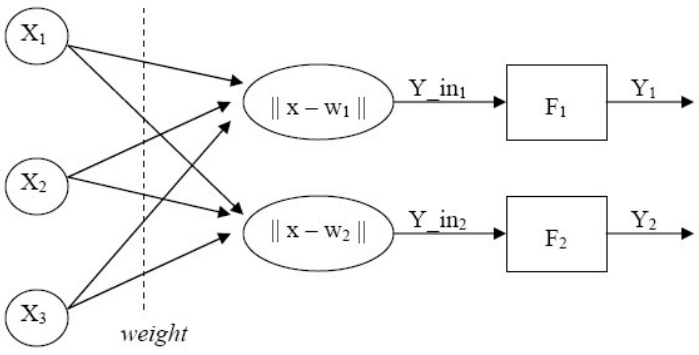
2. Pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*)

Pada metode pembelajaran yang tak terawasi ini memrlukan target *output*. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang diharapkan seleama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu *range* tertentu tergantung pada nilai *input* yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk klasifikasi atau pengelompokan suatu pola (Kusumadewi, 2003).

2.4 Learning Vector Quantization (LVQ)

Learning Vector Quantization adalah suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor *input*. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor *input*. Jika 2 vektor *input* mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor *input* tersebut ke dalam kelas yang sama (Kusumadewi, 2003 dalam Husni Firmansyah, Lala Septem Riza, M.T, Wahyudin Sanusi Rosada, M.T, 2011).

Lapisan kompetitif (*Competitive layer*) mengklasifikasikan vektor masukan ke dalam sejumlah kelas (*cluster*) berdasarkan jarak yang terdapat di antara masing-masing vektor masukan. Pada tahap kedua, lapisan linear (*linear Layer*) memetakan kelas yang didapatkan oleh lapisan kompetitif ke dalam kelas yang telah didefinisikan sebelumnya oleh pengguna (Hawickhorst, dkk dalam Dewanto Harjunowibowo, 2010).



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 milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

Gambar 2.5 Arsitektur LVQ (*Learning Vektor Quantization*)

Pada Gambar 2.2 nilai X_1, X_2, X_3 adalah nilai bobot yang akan di jadikan sebagai inputan dari proses klasifikasi yang diperoleh dari nilai ekstraksi ciri warna dan tekstur. $X\text{-}W_1$, $X\text{-}W_2$ adalah proses munghitung jarak antara data uji dan data latih yang telah diinput sebelumnya. Y_in_1, Y_in_2 adalah proses perhitungan epoh yang telah ditentukan untuk proses pencarian nilai bobot baru. F_1, F_2 adalah nilai yang diperoleh dalam proses ppencarian bobot baru. Y_1, Y_2 adalah nilai dari vektor *output* kemudian menghasilkan nilai keputusan kelas.

Langkah-langkah algoritma pelatihan LVQ (Difla,2010) terdiri atas:

1. Tentukan terlebih dahulu *Learning Rate*, Maksimal Epoh, pengurangan nilai *Learning Rate* (0,1**Learning Rate*).
2. Cari jarak minimum dengan membandingkan nilai inputan dan nilai bobot (database).

$$D = \sqrt{(x_1 - w_1)^2 + \ldots + (x_n - w_n)^2} \quad \text{.....2.13}$$

3. Perbaharui bobot wj sebagai berikut :

Jika T = Cj maka

$$Wj(t+1) = wj(t) + \alpha(t)[x(t) - wj(t)] \quad \text{.....} \quad 2.14$$

Jika T≠Cj maka

$$Wj(t+1) = wj(t) - \alpha(t)[x(t) - wj(t)] \quad \text{.....} \quad 2.15$$

4. Lakukan pengurangan *Learning Rate.*
5. Cek kondisi berhenti

Epoh > Maksimal Epoh

Learning Rate>1 dan *Learning Rate* <0

X = vektor-vektor pelatihan (X_1, …X_i,… X_n)

D = jarak antara bobot vector masukan dengan bobot vektor data latih.

T = kategori atau kelas yg benar untuk vektor-vektor pelatihan.

Wj = vektor bobot pada unit keluaran ke-j (W_1j, …Wij, …Wnj).

Cj = kategori atau kelas yang merepresentasikan oleh unit keluaran ke-j

||x-wj|| = jarak Euclidean antara vektor masukan dan vektor bobot data latih.

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.

2.5 Akurasi Pengujian

Hasil dari penelitian ini akan diukur dengan menghitung tingkat akurasi dari hasil klasifikasi citra buah dengan data uji. Tingkat akurasi ini dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Akurasi} = \frac{jumlahklasifikasiyangbenar}{jumlahsemuadata} x100\% \quad \text{.....(2.16)}$$

2.6 Studi Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh (Paramitah,2011) yang berjudul identifikasi objek buah berdasarkan warna dengan image clustering. Penelitian ini membahas tentang pengenalan suatu objek buah dengan menggunakan metode image clustering dan dalam pengelompokan datanya menggunakan metode K-means. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat terkenalinya objek buah berdasarkan warna pada citra RGB (Red,Green,Blue)dengan mengunakan perhitungan metode clustering dan memperoleh hasil tingkat akurasi sebesar 63,5%. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Permadi dkk,2015) menggunakan ekstraksi ciristatistik, dengan hasil deteksi kematangan dari aplikasi ini mempunyai persentase tingkat keberhasilan yang baik, untuk pengujian mentimun matang mencapai 70%, sedangkan untuk mentimun belum matang mencapai 80%. Secara keseluruhan tingkat keberhasilan Aplikasi pengolahan citra untuk identifikasi kematangan mentimun berdasarkan tekstur kulit buah dengan metode ekstraksi ciri statistik yaitu sebesar 75%. Berikutnya penelitian oleh (Andri,2014) dengan judul segmentasi Buah menggunakan Metode K-Means Clustering dan Identifikasi Kematangannya menggunakan metode Perbandingan Warna. Dengan kesimpulan penilitian ini adalah program deteksi buah dan identifikasi kematangan yang telah dibuat menggunakan metode-metode pada visi komputer seperti segmentasi K-Means Clustering, pemuain dan penyusutan, pelabelan komponen hingga ekstrasi fitur yang digunakan diyakini mampu mengklasifikasikan nama jenis buah dan tingkat kematangannya dengan baik. Pengubah ukuran terhadap citra akuisisi tidak mempengaruhi hasil dari pengklasifikasian nama buah dan tingkat kematangannya. Hasil pengujian

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
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
UIN SUSKA RIAU

menunjukkan tingkat keberhasilan klasifikasi nama buah dan tingkat kematangannya sebesar 93.89% baik untuk pengubahan ukuran citra ke ukuran 160 x 120 px maupun 320 x 240 px. Jumlah buah pelatihan mempengaruhi hasil dari klasifikasi nama buah dan tingkat kematangannya. Semakin banyak jumlah buah yang *di-train*, maka semakin baik klasifikasi nama buah dan tingkat kematangannya.