

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa sumber pustaka. Sumber pustaka yang dimaksudkan untuk digunakan sebagai pedoman dan pembanding dalam penelitian yang akan penulis lakukan. Pustaka yang digunakan ditinjau dari segi kasus penelitian, objek penelitian dan metode yang digunakan dalam penelitian.

Beberapa penelitian tentang pengenalan pola yang menggunakan metode *backpropagation* yaitu Sholahuddin (2002), David dan Kosasi (2013), Nafisah, dkk (2008), dapat diterangkan bahwa pemanfaatan Jaringan Saraf Tiruan (JST) metode *backpropagation* dapat menghasilkan tingkat keberhasilan klasifikasi yang tinggi walau objek yang diklasifikasi merupakan jenis yang sulit diklasifikasikan.

Penelitian selanjutnya merupakan penelitian yang memiliki kesamaan metode ekstrasi ciri dari pola daun yaitu Liantoni (2015), Ginting (2014), Eskanesiari, dkk (2014), Dari Mufid (2016), diantaranya menyatakan bahwa pengenalan jenis tanaman yang menggunakan pola daun sebagai metode ekstrasi cirinya dimungkinkan mendapatkan hasil yang lebih akurat, hasil dari penelitian bisa mencapai angka 89%.

Tabel 2.1 Perbandingan Hasil Penelitian

Penulis dan Tahun	Objek	Metode Ekstraksi Ciri	Metode pengenalan Pola	Hasil
Dwi Chusnul Mufid (2016)	Daun Mangga	Deteksi Tepi Daun	<i>Minkowski Distance</i>	Dari 11 objek daun mangga, 88,88% dapat dikenali, sedangkan 11,11% belum dikenali karena <i>input</i> data training belum terlalu banyak.
Febri Liantoni (2015)	Daun Mangga	Deteksi Tepi Daun	<i>Algoritma Ant Colony Optimization</i>	Mampu menghasilkan fitur yang baik dibandingkan menggunakan metode deteksi tepi Roberts, prewitt, dan sobel.
Eskanesiari, dkk(2014)	Daun Tanaman Obat	Segmentasi, Tujuh <i>Invariant Momen Hu</i>	Tujuh <i>Invarian Momen Hu</i> dan Jaringan Saraf Tiruan (JST) Perambatan Balik	Angka rata-rata pengenalan sebesar 83,7% untuk daun beringin, daun salam, daun keji beling, daun mengkudu, dan daun sirsak.
Fradika Indrawan (2010)	Daun Tanaman Obat	Pola Daun	<i>Learning Vector Quantification (LVQ)</i>	Hasil berupa informasi dari tanaman obat, kegunaan serta gambar
Eji Duanta Ginting (2014)	Daun Tanaman	Pola Daun	Probabilistik	Identifikasi dan perancangan perangkat lunak pengenalan pola daun dengan metode probabilistic telah terimplementasi
Asep Sholahuddin, MT (2002)	Huruf	Binerisasi Pola Huruf	<i>Backpropagation</i>	JST mampu mengenali dengan baik jenis-jenis huruf dari A sampai Z, bahkan ketika diberi noise sekalipun.
David dan Sandy Kosasi(2013)	Tanda Tangan	Binerisasi Pola Tanda Tangan	<i>Backpropagation</i>	dari 30 data pelatihan, 10 orang reseponden dengan 400 buah node lapisan <i>input</i> dan 50 node lapisan

				tersembunyi ditemukan 4 hasil yang berbeda.
Nafisah, dkk(2008)	Jenis Tanah	Segmen-tasi tekstur tanah	<i>Backpropagation</i>	Tingkat keberhasilan kebenaran klasifikasi yang dicapai sebesar 88%
M. Ihsan (2016)	Telur Ayam Ras Petelur	Tekstur Kulit Telur Ayam	<i>K-Means</i>	Aplikasi mampu membantu pengguna menentukan kualitas telur ayam dengan kualitas baik sebesar 90% dan kualitas buruk 80%
Sulastri (2017)	Daun Mangga	Tekstur Daun Mangga	<i>Backpropagation</i>	Aplikasi diharapkan mampu membantu pengguna untuk menentukan jenis mangga yang akan dikenali melalui tekstur daun.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Citra Digital

Citra (*image*) adalah istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan penting sebagai bentuk informasi *visual*. Secara harafiah, citra adalah gambar pada bidang datar dwimatra/dua dimensi (Munir,2004).

Dalam perwujudannya citra dibagi menjadi 2 yaitu *still images* (citra diam) dan *moving images* (citra bergerak). Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditambahkan berurutan sehingga memberi kesan pada mata kita sebagai gambar yang bergerak.

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar. Elemen—elemen dasar tersebut dimanipulasi dalam pengolahan citra, elemen tersebut

adalah *brightness* (kecerahan), kontras, kontur, warna, *shape* (bentuk), dan tekstur.

2.2.2 Pengolahan Citra Digital

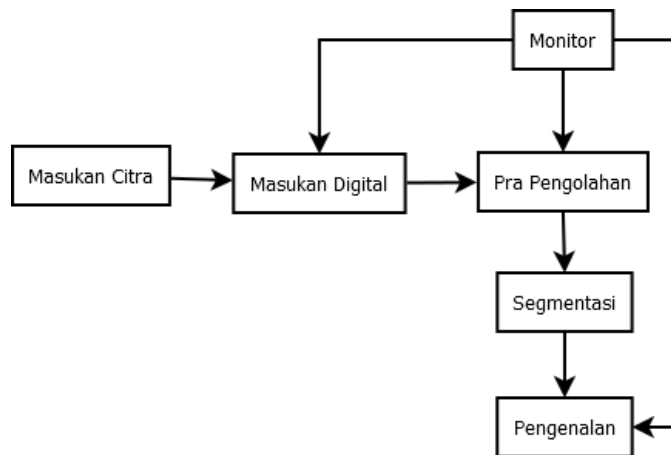
Pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara. Foto adalah contoh gambar berdimensi dua yang dapat diolah dengan mudah. Setiap foto dalam bentuk citra digital (misalkan berasal dari kamera digital) dapat diolah melalui perangkat lunak tertentu (Kadir, 2013).

Citra yang merupakan suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek yang sebagai keluaran dari suatu sistem perekam data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal, sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan (Suyoto dkk.,2009).

Citra digital merupakan citra yang didapat oleh komputer, disimpan dalam memori komputer hanya angka-angka yang menunjukkan besarnya intensitas pada masing-masing piksel. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk menyimpan citra dalam memori. Cara penyimpanan citra menentukan jenis citra digital yang terbentuk. Beberapa jenis citra digital yang sering digunakan adalah citra biner, citra *grayscale* dan citra warna (Sutoyo dkk.,2009).

Operasi pengolahan citra pada umumnya dilakukan dengan tujuan memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat dengan mudah diinterpretasikan oleh mata manusia dan untuk mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Secara umum, sistem pengolahan citra dapat dicontohkan pada gambar 2.1:



Gambar 2.1 Sistem Pengolahan Citra menurut Harlow

Pada gambar 2.1 dapat dijelaskan bahwa masukan citra yang didapat dari berbagai media seperti kamera, *handycam*, *scanner*, *optical reader*, dan sebagainya. Selanjutnya masuk ke proses masukan digital, yaitu masukan citra akan diidentifikasi menggunakan ciri tertentu untuk dideteksi. Pada proses pra pengolahan, citra akan ditingkatkan kualitasnya untuk meningkatkan kemungkinan keberhasilan pada tahap pengolahan citra digital selanjutnya. Citra kemudian masuk ke proses segmentasi yang bertujuan untuk memilih dan mengisolasi (memisahkan) suatu objek dari keseluruhan citra, mencari data terbaik yang akan diproses pada proses pengenalan. Pada proses pengenalan yaitu proses yang bertujuan untuk mendapatkan citra dengan kualitas tertentu, tetapi juga mengklasifikasikan bermacam-macam citra. Dari sejumlah citra yang telah diolah dengan ciri yang sama akan dikelompokkan pada suatu kelompok tertentu. Proses masukan digital, proses pra pengolahan dan proses pengenalan ini akan dipantau dan dimonitoring langsung pada layar monitor.

2.2.3 Tekstur

Tekstur adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar sehingga secara alami sifat-sifat tadi dapat berulang dalam daerah tersebut. Daerah yang kecil bila dibandingkan dengan elemen-elemen tekstur yang ada didalamnya, tidak dapat menunjukkan tekstur itu sendiri jika dilihat dari skala yang berbeda (Kadir, 2013).

Pengertian dari tekstur dalam hal ini kurang lebih adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital. Suatu permukaan dikatakan mempunyai suatu informasi tekstur, bila luasannya diperbesar tanpa mengubah skala, maka sifat-sifat permukaan hasil perluasan mempunyai kemiripan dengan permukaan asalnya. Dengan kata lain, pola-pola yang teratur tadi muncul secara berulang-ulang dengan interval jarak dan arah tertentu. Dengan demikian suatu permukaan tak berwarna dalam suatu citra dapat mengandung informasi tekstur bila permukaan itu mempunyai pola-pola tertentu seperti permukaan kayu bekas gergaji, permukaan batu, hamparan pasir atau rumput, kumpulan biji-bijian, dan sebagainya (Kadir, 2013).

Jadi 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 tadi, yang sama sekali terlepas dari warna permukaan tersebut (Kadir, 2013).

Metode sederhana untuk mendapatkan tekstur adalah dengan cara mendasarkan pada histogram. Fitur-fitur yang dapat dikenal secara statistis melalui histogram (Khadir & Susanto, 2013).

Fitur yang pertama yaitu rerata intensitas. Komponen fitur ini dihitung berdasar pada persamaan (2.1):

$$m = \sum_{i=0}^{L-1} i \cdot p(i) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dalam persamaan yang dipakai, dapat diketahui bahwa I adalah aras keabuan pada citra f dan p(i) menyatakan probabilitas kemunculan i dan L merupakan nilai aras keabuan tertinggi. Rumus diatas akan menghasilkan rerata kecerahan.

Fitur kedua berupa deviasi standar. Perhitungannya dengan persamaan :

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^{L-1} (i - m)^2 p(i)} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dalam hal ini, σ^2 dinamakan varians atau momen orde dua ternormalisasi karena p(i) merupakan fungsi peluang. Fitur ini memberikan ukuran kekontrasan. I adalah aras keabuan pada citra f dan m adalah rerata intensitas.

Fitur *skewness* merupakan ukuran ketidak simetrisan terhadap rerata intensitas, didefenisikan dengan persamaan (2.3) :

$$skewness = \sum_{i=1}^{L-1} (i - m)^3 p(i) \dots\dots\dots (2.3)$$

Skewness sering disebut momen orde tiga ternormalisasi. Nilai negative menyatakan bahwa distribusi kecerahan condong ke kiri terhadap rerata dan nilai positif menyatakan bahwa distribusi kecerahan condong ke kanan terhadap rerata.

Deskriptor energi adalah ukuran untuk menyatakan distribusi intensitas piksel terhadap jangkauan aras keabuan, didefenisikan dengan persamaan (2.4) :

$$energi = \sum_{i=1}^{L-1} [p(i)]^2 \dots\dots\dots (2.4)$$

Citra seragam dengan satu nilai aras keabuan akan memiliki nilai energi maksimum, yaitu sebesar 1. Secara umum, citra dengan sedikit aras keabuan akan

memiliki energi lebih tinggi daripada yang memiliki banyak nilai aras keabuan. Energi ini sering disebut dengan keseragaman.

Entropi mengindikasikan kompleksitas citra, perhitungannya dengan persamaan (2.5) :

$$entropi = - \sum_{i=1}^{L-1} p(i) \log_2(p(i)) \dots\dots\dots (2.5)$$

Semakin tinggi nilai entropi, semakin kompleks citra tersebut. Entropi mempresentasikan jumlah informasi yang terkandung dalam selebaran data.

Properti kehalusan biasa disertakan untuk mengukur tingkat kehalusan atau kekasaran intensitas pada citra. Definisinya sebagai berikut :

$$R = 1 - \frac{1}{1+\sigma^2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Pada rumus diatas, σ adalah deviasi standar. Berdasarkan rumus diatas, nilai R rendah menunjukkan bahwa citra memiliki intensitas yang kasar. Perlu diketahui, didalam menghitung kehalusan, varians perlu dinormalisasi sehingga nilainya berada didalam jangkauan [0 1] dengan cara membaginya dengan $(L-1)^2$.

Analisis tekstur bertujuan untuk mencari suatu deskripsi kuantitatif umum, efisien, dan sederhana dari tekstur sehingga berbagai operasi matematis dapat digunakan untuk mengubah, membandingkan, dan mentrasformasikan tekstur.

2.2.4 Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba mensimulaikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan digunakan karena Jaringan Saraf Tiruan (JST) ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang

mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Kusumadewi,2003).

A. Propagasi Balik (*Backpropagation*)

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh *perceptron* dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya (Kusumadewi,2004).

Algoritma *Backpropagation* :

- Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
- Tetapkan maksimum Epoch, Target Error, dan Learning Rate (α).
- Inisialisasi: Epoch = 0, MSE = 1.
- Kerjakan langkah-langkah berikut selama (Epoch < Maksimum Epoch) dan (MSE > Target Error):

1. Epoch = Epoch + 1

2. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan:

Feedforward:

- a. Tiap-tiap unit *input* (X_i , $i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
- b. Tiap-tiap unit pada suatu lapisan tersembunyi (Z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot:

$$z_{in_j} = b1_j + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots (2.7)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*nya.

$$z_j = f(z_in_j) \dots\dots\dots (2.8)$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *output*).

- c. Tiap-tiap unit *output* (Y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot.

$$y_in_k = b2_k + \sum_{i=1}^p z_i w_{jk} \dots\dots\dots (2.9)$$

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*nya.

$$y_k = f(y_in_k) \dots\dots\dots (2.10)$$

Dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *output*).

Catatan: langkah (b) dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi.

Backforward

- d. Tiap-tiap unit *output* (Y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pembelajaran, hitung informasi erornya:

$$\delta2_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k) \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\varphi2_{jk} = \delta_k z_j \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\beta2_k = \delta_k \dots\dots\dots (2.13)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{ij}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \varphi2_{jk} \dots\dots\dots (2.14)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai b_{2k}):

$$\Delta b_{2k} = \alpha \beta z_k \dots\dots\dots(2.15)$$

Langkah (d) ini juga digunakan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi, yaitu menghitung informasi error dari suatu lapisan tersembunyi ke lapisan tersembunyi sebelumnya.

- e. Tiap-tiap unit tersembunyi (Z_j , $j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta *inputnya* (dari unit-unit yang berada pada lapisan atasnya):

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta z_k w_{jk} \dots\dots\dots(2.16)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasi untuk menghitung informasi error :

$$\delta 1_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \dots\dots\dots(2.17)$$

$$\varphi 1_{ij} = \delta 1_j x_j \dots\dots\dots(2.18)$$

$$\beta 1_j = \delta 1_j \dots\dots\dots(2.19)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}):

$$\Delta v_{ij} = \alpha \varphi 1_{ij} \dots\dots\dots(2.20)$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai b_{1j}):

$$\Delta b_{1j} = \alpha \beta 1_j \dots\dots\dots(2.21)$$

- f. Tiap-tiap unit *output* (Y_k , $k=1,2,3,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,\dots,p$):

$$W_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \dots\dots\dots(2.22)$$

$$b_{2k}(\text{baru}) = b_{2k}(\text{lama}) + \Delta b_{2k} \dots \dots \dots (2.23)$$

tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j=1,2,3,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=0,1,2,\dots,n$):

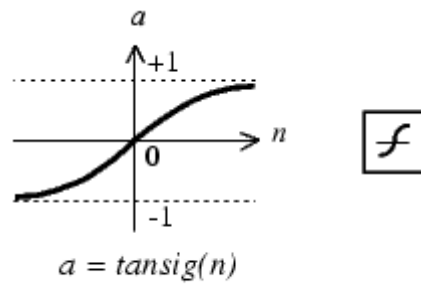
$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \dots \dots \dots (2.24)$$

$$b_{1j}(\text{baru}) = b_{1j}(\text{lama}) + \Delta b_{1j} \dots \dots \dots (2.25)$$

g. Hitung MSE

B. Fungsi Tansig

Tansig adalah fungsi sigmoid tangen yang digunakan sebagai fungsi aktivasi



$$a = \text{tansig}(n)$$

Tan-Sigmoid Transfer Function

Fungsi ini akan membawa nilai *input* pada *output* dengan menggunakan rumus hyperbolic tangen sigmoid. Nilai maksimal *output* dari fungsi ini adalah 1 dan minimal -1.

algoritma dari fungsi ini adalah:

$$a = \text{tansig}(n) = 2/(1+\exp(-2*n))-1 \dots \dots \dots (2.26)$$

2.2.5 Daun Mangga

Mangga adalah tanaman buah yang berasal dari india dan sekarang telah menyebar ke berbagai penjuru dunia termasuk Indonesia. Nama ilmiah manga atau nama latin manga adalah *Mangifera indica L* (Pracaya, 1987).

Daun tanaman mangga tergolong daun tunggal yang tumbuh berselang-seling mengelilingi ranting. Daun mangga memiliki tangkai daun yang panjangnya bervariasi, tergantung dari varietas. Ukuran dan bentuk daun juga bervariasi. Pada umumnya daun mangga berbentuk bulat lonjong dengan bagian ujung runcing sampai membulat (Pracaya, 1987).

Bagian pangkal tangkai daun manga membesar dengan sisi atasnya membentuk alur, panjangnya sekitar 1,25 – 12,5 cm. Bentuk daun bervariasi, ada yang seperti mata tombak, lonjong, segi empat dengan ujung runcing, dan bulat oval dengan ujung runcing. Bagian tepi daun halus dan terkadang sedikit bergelombang.

Daun muda biasanya berwarna kemerahan, keunguan atau kekuningan yang dikemudian hari akan berubah pada bagian permukaan sebelah atas menjadi hijau mengkilat, sedangkan bagian permukaan bawah berwarna hijau muda. Umur daun bisa mencapai 1 tahun atau lebih (Pracaya, 1987).

Berikut adalah karakteristik daun berdasarkan jenis mangga menurut

Pracaya :

Tabel 2.2 Karakteristik daun mangga

Jenis Mangga	Karakteristik daun
Golek (<i>Mangifera indica</i> , L)	Bentuk daun lonjong ujungnya seperti mata tombak, (bagian pangkal meruncing), tepi sedikit bergelombang, panjang daun lebih kurang 24 cm dan lebar daun lebih kurang 6,0 cm, tangkai daun lebih kurang 5,0 cm, jumlah tulang daun lebih kurang 24 pasang.
Arummanis (<i>Mangifera indica</i> , L)	Daun bentuk lonjong, ujungnya runcing, panjang daun bias mencapai lebih kurang 23,5 cm, lebar lebih kurang 7,0 cm, bagian pangkalnya meruncing, jumlah tulang daun lebih kurang 28 pasang, tepi daun bergelombang.
Manalagi (<i>Mangifera indica</i> , L)	Bentuk daun lonjong, ujungnya runcing, bagian pangkal lebih lebar dan berakhir kurang meruncing, permukaan daun sedikit berombak, panjang daun lebih kurang 25 cm, lebar lebih kurang 7,5 cm.
Madu (<i>Mangifera indica</i> , L)	Bentuk daun lonjong, agak melipat, ujung daun runcing, bagian pangkal berakhir meruncing, panjang daun lebih kurang 22,5 cm, dan lebar lebih kuran 6,5 cm.
Gadung (<i>Mangifera indica</i>)	Daun permukaannya bergelombang, ujung daun runcing dan bagian pangkal juga meruncing. Panjang daun lebih kurang 25 cm dengan lebar daun 6 cm.