

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka menjelaskan mengenai referensi sebelumnya dengan menggunakan teori dasar yang terkait dalam penelitian agar lebih mudah dalam pemahaman peneliti dalam membuat skripsi yang berkaitan dengan judul “Klasifikasi Jenis Citra Daun Jambu Air Menggunakan Metode *Backpropagation*”.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian berikut ini terhubung dengan penelitian sebelumnya setelah peneliti membuat beberapa referensi penelitian sebelumnya:

Penelitian (Afrianty et al., 2020) “Klasifikasi Daun Jambu Air Menggunakan Ekstraksi Ciri Morfologi dan *Backpropagation*”. Data yang digunakan sebanyak 500 dari 10 jenis citra daun jambu air. Dengan melakukan klasifikasi menggunakan metode *Backpropagation* dan ekstraksi pola tulang daun jambu air dengan ciri morfologi. Masing-masing citra diidentifikasi menggunakan ekstraksi ciri dikonversi dari RGB ke *grayscale* kemudian ke biner selanjutnya dilakukan klasifikasi menggunakan metode *Backpropagation*. Neuron input pada *Backpropagation* sebanyak 17 dari ciri morfologi. Dengan 2 model arsitektur jaringan, (17-18-4) *hidden layer* dan (17-33-4) *hidden layer* masing masing dilakukan *5-fold cross* dan memperoleh nilai akurasi 53% dengan *hidden layer* 33 dari data uji *fold IV*.

Penelitian (Jamaludin et al., 2021) “Klasifikasi Jenis Buah Mangga Dengan Metode *Backpropagation*” pada proses klasifikasi penelitian ini berhasil dibuat. Data yang digunakan sebanyak 192 dari 4 jenis buah mangga. Dengan percobaan menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) *Backpropagation* dan 2 model variasi yaitu *traingdx* dan *trainlm*. Menggunakan 12 ekstraksi ciri *mean red*, *mean green*, *mean blue*, *standard deviation red*, *standard deviation green*, *standard deviation blue*, *perimeter*, *luas*, *panjang*, *lebar*, *kebulatan*, dan *kerampingan*. Dengan menggunakan uji coba *holdout validation* dan *K-fold cross validation* selama menentukan jenis buah mangga dan melakukan dengan pola ekstraksi ciri. Nilai

akurasi terbaik dengan 1 *hidden layer* sebanyak 100% dan pengujian *k-fold* mendapatkan rata-rata akurasi sebesar 95,31%.

Penelitian oleh (A. W. Putri, 2021) “Implementasi *Artificial Neural Network* (ANN) *Backpropagation* Untuk Klasifikasi Jenis Penyakit Pada Daun Tanaman Tomat”. Dari pengujian klasifikasi jenis penyakit pada daun tomat hasil terbaik dengan menggunakan *Backpropagation* dan *Cross-validation* nilai akurasi yang didapat sebesar 78% dengan waktu 319,77 detik yang diukur dengan *confusion matrix* menghasilkan *presisi* 0,78 dengan perolehan data klasifikasi benar sebanyak 117 data dari 3 jenis penyakit.

Penelitian oleh (Al Rivan et al., 2020) “Klasifikasi Jenis Kacang-Kacangan Berdasarkan Tekstur Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan”. Dengan fitur tekstur yang dilakukan menggunakan algoritma *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM). Data yang digunakan 105 dari 3 jenis kacang-kacangan. Menggunakan ekstraksi ciri tekstur GLCM (*contrast, correlation, energy, dan homogeneity*). Pengujian JST menggunakan 17 *training function* dan 5, 10, 20 *hidden layer*. Rata-rata terbaik menggunakan 20 *hidden layer* dan nilai akurasi sebesar 99,84%.

Pada penelitian “Klasifikasi Wajah Menggunakan Metode *Discrete Wavelet Transform* dan *Backpropagation*” Berdasarkan pengujian menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* dan *Backpropagation*, citra yang digunakan masing-masing 40 data yang dibagi menjadi data latih dan data uji dari 2 jenis kulit. Dengan melalui tahap pengolahan citra digital mulai dari *pre-processing*, ekstraksi ciri, dan tahap klasifikasi. Hasil pengujian terbaik menggunakan metode *Backpropagation* nilai akurasi yang didapat sebesar 95% jumlah parameter *neuron = 500, learning rate = 0.01, goal number = 0, epoch = 10*.

Pada penelitian sebelumnya ada beberapa referensi penelitian yang pernah dilakukan dengan beberapa macam objek penelitian dan metode penelitian pada Tabel 2.1 penelitian sebelumnya.

Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya

No	Judul	Objek Penelitian	Metode	Hasil
1.	Metode <i>Grayscale Co-occurrence matrix</i> (GLCM) untuk klasifikasi jenis daun jambu air menggunakan Algoritma <i>Neural Network</i> (Suhendri & Rahayu, 2019).	Daun Jambu air	<i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i> (GLCM) dan Algoritma <i>Neural Network</i>	Hasil pengujian mendapatkan akurasi 78,87%. masing-masing tingkat akurasi pada jambu bol 81,25%, jambu buntan 3 hijau 75%, jambu citra 80%.
2.	Klasifikasi jenis pohon mangga berdasar bentuk dan tekstur daun menggunakan metode <i>Backpropagation</i> (Hakiky et al., 2021)	Daun mangga	<i>Backpropagation</i>	Hasil pengujian klasifikasi daun mangga tingkat akurasi yang didapat sebesar 95% dengan menggunakan data daun mangga sebanyak 60 data dari 4 jenis daun mangga.
3.	Penerapan Algoritma <i>Backpropagation</i> Untuk Klasifikasi Jenis Buah Rambutan Berdasarkan Fitur Tekstur Daun (Rizal, 2020).	Daun Buah Rambutan	<i>Backpropagation</i> dan <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i> (GLCM)	Hasil pengujian dengan 100 daun rambutan mendapatkan hasil akurasi 90%.

2.2 Klasifikasi

Metode pemrosesan data yang disebut klasifikasi, mengklasifikasikan berbagai hal ke dalam kategori sebanyak yang diperlukan (Arifin & Fitriyah, 2018).

2.3 Citra Digital

Citra digital adalah representasi dua dimensi yang terpisah dari asal mula fungsi intensitas cahaya. Sebuah gambar terdiri dari kumpulan piksel, yang dikenal sebagai elemen gambar (Surya Saruman & Eka Susilawati, 2021).

2.3.1 Jenis-Jenis Citra

Citra biner, citra *grayscale* dan citra warna termasuk tiga kategori dalam citra digital (Wicaksana, 2016).

Berikut adalah beberapa kategori citra digital:

1. Citra biner sangat efisien untuk penyimpanan karena hanya membutuhkan satu bit (0) dan (1) per piksel ketika mengandung 8 bit (0 dan 255), yang merupakan kasus untuk gambar di mana piksel memiliki derajat keabuan, hitam dan putih. Citra biner ideal untuk mempresentasikan teks (diktik atau tulis tangan), sidik jari, atau denah arsitektur.
2. Citra *grayscale*
Citra *grayscale* merupakan gambar hitam dan putih. Piksel dapat diwakili oleh 8 bit atau 1 bit tergantung area. Spektrum warna hitam dan putih memudahkan pemrosesan *file* gambar.
3. Citra warna
Merah, hijau, biru adalah tiga warna pada citra warna. Per warna berkisar 0 hingga 255, variasi warna yang terkait dengan setiap citra tidak akan sejajar. Gambar ini kadang mirip bitmap warna karena diperlukan dalam piksel.

2.3.2 Elemen Citra Digital

Beberapa komponen dasar yang terlihat dalam citra digital dimodifikasi dalam pemrosesan citra dengan cara yang tercantum dibawah ini:

1. Intensitas cahaya
Intensitas cahaya kadang-kadang disebut sebagai kecerahan. Intensitas cahaya (piksel) benar-benar merupakan intensitas homogen lingkungannya dan bukan intensitas sebenarnya.
2. Kontras
Variasi yang signifikan menunjukkan bagaimana area terang dan gelap untuk

didistribusikan dalam gambar. Gambar dengan perbedaan aktual yang kecil dengan menonjolkan komposisi gelap dan tenang.

3. Kontur

Ketika piksel yang berdekatan bervariasi dalam intensitas. Kita dapat mengidentifikasi tepian objek pada sebuah citra sebagai akibat dari variasi intensitas ini.

4. Warna

Pencampuran cahaya dari frekuensi spasial yang tidak sinkron menciptakan rona yang dirasakan pada indra penglihat.

5. Bentuk

Bentuk adalah properti intrinsik utama dari sistem visual manusia atau benda tiga dimensi.

6. Tekstur

Distribusi spasial dari nilai skala abu-abu antara sekelompok piksel yang berdekatan menentukan tekstur.

2.3.3 Pengolahan Citra

Pengolahan citra mengacu pada teknik atau pendekatan yang bisa dibuat untuk memanipulasi citra pada data citra yang diunggah. Gambar dua dimensi adalah representasi dari objek fisik tiga dimensi di dunia nyata. Dari asal mula terbentuknya suatu citra, yang dapat bervariasi mulai dari asal mula citra putih dalam foto (gambar diam) hingga citra warna bergerak di televisi, suatu citra dapat mengambil berbagai macam bentuk. Ketika bentuk tiga dimensi direduksi menjadi gambar dua dimensi, sejumlah faktor berperan yang mengubah tampilan objek dalam gambar dibandingkan dengan bentuk fisiknya yang sebenarnya (A. R. Putri, 2016).

2.3.4 Teknik Pengolahan Citra

Teknik pengolahan terdapat 3 tingkat, sebagai berikut:

1. Pengolahan tingkat rendah

Langkah ini termasuk pengurangan noise, peningkatan citra, dan pemulihan citra adalah langkah pengolahan citra.

2. Pengolahan tingkat tengah

Pengolahan ini meliputi penataan, pembagian elemen menjadi bagian-bagian terpisah dan segmentasi deskripsi dan objek.

3. Pengolahan tingkat tinggi

Analisis citra bagian dari proses ini.

2.4 Citra RGB

Tiga warna merah, hijau, biru yang membentuk citra Red, Green, Blue (RGB) digunakan untuk membuat citra. Kedalaman bit dari setiap nilai intensitas piksel adalah 8 bit dalam citra RGB 24 bit. Memiliki nilai RGB 0 hingga 255 dalam piksel (Riska, 2015).

2.5 Fitur Gray Level Co-occurrence (GLCM)

Probabilitas kedekatan hubungan antar piksel dalam jarak eksklusif dan arah sudut eksklusif dihitung menggunakan metode GLCM, salah satu metode untuk mendapatkan fitur statistik. Dalam pendekatan proses GLCM, *matrix co-occurrence* data gambar digunakan untuk fitur dipilih berdasarkan asal matriks. *Co-occurrence* mengacu pada jumlah *co-occurrence* atau kejadian ketika dua bidang piksel digunakan untuk menghubungkan piksel yang berdekatan (Kasim & Harjoko, 2015).

2.5.1 Contrast

Contrast, digunakan buat mengukur intensitas perbedaan nyata antara piksel tetangganya. Menghitung *contrast* dapat menggunakan Persamaan 2.1

$$\text{Contrast} = \sum_{i,j} |i - j|^2 p(i, j) \quad (2.1)$$

2.5.2 Energy

Energy, jumlah elemen kuadrat GLCM yang dinormalisasi. Menghitung energy dapat menggunakan Persamaan 2.2

$$\text{Energy} = \sum_{i,j} p(i, j)^2 \quad (2.2)$$

2.5.3 Correlation

Correlation, dipergunakan buat mengukur seberapa korelasi piksel menggunakan tetangganya. Menghitung *correlation* dapat menggunakan Persamaan 2.3

$$\text{Correlation} = \sum_{i,j} \frac{(i - \mu)(j - \mu_j)p(i,j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (2.3)$$

2.5.4 Homogeneity

Homogeneity, di mana distribusi elemen dalam GLCM mendekati diagonal GLCM diukur dalam bentuk homogenitas. Keseragaman distribusi ukuran gambar. Menghitung *homogeneity* dapat menggunakan Persamaan 2.4

$$\text{Homogeneity} = \sum_{i,j} \frac{p(i,j)}{1 + |i - j|} \quad (2.4)$$

Keterangan 4 fitur GLCM maka:

p : Probabilitas 0-1 elemen pada matriks

i, j : Pada baris ke- i , kolom ke- j

2.6 Fitur Warna

Intensitas setiap warna diwakili oleh piksel yang membentuk gambar. Histogram menunjukkan bagaimana warna setiap piksel didistribusikan. Berdasarkan intensitas *grayscale* dari setiap piksel, histogram menunjukkan bagaimana warna didistribusikan. Histogram adalah alat ekstraksi fitur berdasarkan bagaimana warna didistribusikan di setiap gambar. Mulai dari konversi level warna RGB ke *grayscale*, proses ekstraksi warna (Sugiartha et al., 2016).

2.6.1 Mean

Mean adalah ukuran dispersi citra tentang distribusi warna dari citra. Menghitung *mean* dengan menggunakan Persamaan 2.5

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i \quad (2.5)$$

Keterangan :

μ : Rata-rata

N : Jumlah kolom

i : Elemen input pada pada indeks i

2.6.2 *Standard Deviation*

Standard deviation adalah ukuran homogen rata kontras. Menghitung standar deviasi dengan menggunakan Persamaan 2.6

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N A_i} \quad (2.6)$$

Keterangan :

N : Jumlah kolom

i : Elemen input data pada indeks i

2.6.3 *Variance*

Variance adalah variasi elemen histogram pada suatu citra. Menghitung *variance* dengan menggunakan Persamaan 2.7

$$V = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N |A_i - \mu|^2 \quad (2.7)$$

Keterangan :

N : Jumlah kolom

i : Elemen input data pada indeks i

2.6.4 *Skewness*

Skewness adalah tingkat cukup/relatif histogram pada suatu citra. Menghitung *skewness* dengan menggunakan Persamaan 2.8

$$s = \frac{E(x - \mu)^3}{\sigma^3} \quad (2.8)$$

Keterangan :

μ : Rata-rata dari x

σ : Standar deviasi dari x

E : Mewakili nilai yang diharapkan

2.7 Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Metode pembelajaran terawasi yang dikenal sebagai jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* membandingkan *output* jaringan dengan target, yang diprediksi untuk menentukan *error output*, yang kemudian digunakan untuk menambah bobot jaringan dan mengurangi *error*. Kemampuan pengenalan pola jaringan syaraf tiruan (JST) menggunakan lapisan tunggal dibatasi. Di antara lapisan masukan dan lapisan keluaran, satu atau lebih lapisan tersembunyi dapat ditambahkan untuk mengatasi masalah ini. Jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* melatih jaringan untuk mencapai keseimbangan antara kapasitasnya untuk pengenalan pola selama pelatihan dan kapasitasnya untuk respons yang sah ketika disajikan dengan pola yang menyerupai pola tersebut (Jumarwanto et al., 2009).

Arsitektur jaringan adalah jenis arsitektur yang mengontrol bagaimana *neuron* diatur. Lapisan-lapisan yang membentuk jaringan syaraf tiruan dibagi menjadi tiga kategori, di mana neuron dikumpulkan dalam lapisan yang dikenal sebagai lapisan neuron. Jaringan *Backpropagation* adalah arsitektur jaringan syaraf tiruan (Sudarsono, 2016), kategori lapisan jaringan syaraf tiruan dibagi menjadi 3 yaitu sebagai berikut berikut:

1. Lapisan input (*Input layer*)
2. Lapisan tersembunyi (*Hidden layer*)
3. Lapisan keluaran (*Output layer*)

2.8 *Backpropagation*

Backpropagation adalah algoritma yang digunakan untuk mengatur bobot jaringan syaraf tiruan untuk menurunkan tingkat kesalahan. Ini dimungkinkan karena *Backpropagation* mengandung tiga lapisan yaitu lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran yang membuatnya menjadi *multilayer*. Lapisan masukan dan lapisan keluaran adalah dua lapisan yang membentuk jaringan lapisan tunggal, sedangkan lapisan tersembunyi membantu memperbaiki dan memodifikasi kesalahan yang dibuat di lapisan masukan dan lapisan keluaran (Kholis, 2015).

2.9 Jambu Air

Jambu air ialah pohon keluarga jambu-jambuan atau *myrtaceae* berasal dari Asia Tenggara. Setiap jambu dicirikan oleh berbagai faktor, antara lain warna, bentuk, tekstur, ukuran, dan cara budidaya. Sebutan jambu air adalah *Syzygium Aqueum*, sedangkan *S.Samarangense* lebih tepat diklaim dengan jambu semarang, namun masyarakat awam kedua tersebut tak jarang dianggap sama (Anggrawati, 2016).

2.9.1 Klasifikasi Jambu Air Camplong

Jambu air camplong varietas jambu air terbaik yang memungkinkan untuk ekspor. Buah jambu yang berwarna putih sempurna memiliki rasa buah, tanpa biji, manis dan renyah. Daun yang lebar seperti pada Gambar 2.1 selain itu harga jambu camplong sangat mahal sehingga banyak orang yang menanamnya (Ningsih 2012).



Gambar 2.1 Daun jambu air camplong

2.9.2 Klasifikasi Jambu Air Cincalo Merah

Jambu biji cincalo (*Syzygium samarangense*) memiliki potensi untuk pengembangan ekonomi. Selain pasar buah dalam negeri, buah bisa masuk ke pasar swalayan bersaing dengan buah impor lainnya. Daunnya berbentuk oval seperti pada Gambar 2.2 Buah seperti jambu cincalo tidak mengalami peningkatan respirasi setelah dipanen, sehingga buah dapat matang dengan baik (Aini et al., 2019).



Gambar 2.2 Daun jambu air cincalo merah

2.9.3 Klasifikasi Jambu Air Madu Deli Hijau

Jambu deli air madu hijau (*Syzygium samarangense*) yang merupakan kultivar unggul introduksi, merupakan bagian dari suku *Myrtaceae* atau jambu-jambuan. Jambu air praktis ditanam di seluruh Indonesia, dengan Jawa sebagai pusat distribusi utama. Daunnya berbentuk melonjong seperti pada Gambar 2.3. Termasuk buah-buahan yang menghasilkan buah segar. Kelebihan jambu air madu deli hijau hasil buahnya yang besar, harga jual yang relatif tinggi, dan rasa manis adalah kelebihan jambu air madu deli hijau (Mulyani & Ismail, 2015).



Gambar 2.3 Daun jambu air madu deli hijau