

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Berikut beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan mengenai topik yang dipilih oleh penulis:

Penelitian yang dilakukan oleh Dicki Irfansyah terkait “Arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) *Alexnet* Untuk Klasifikasi Hama Pada Citra Daun Tanaman Kopi”[4]. Penelitian tersebut mengimplementasikan arsitektur *convolutional Neural Network* (CNN) *Alexnet* dengan platform pemrograman MATLAB untuk identifikasi penyakit pada tanaman kopi melalui citra. Jumlah total dataset yang digunakan sebanyak 300 data yang terbagi dalam 3 kelas yaitu *health*, *rust* dan *red spider mite*. Proses *training* yang melibatkan 260 data latih menghasilkan akurasi dengan nilai 69.44- 80.56%. Proses pengujian jaringan menggunakan 40 data uji menghasilkan akurasi sebesar 81.6%.

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Jalil Rozaqi terkait “Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode *Convolutional Neural Network*”[5]. Kentang, sebagai makanan utama, sering terancam oleh penyakit daun seperti late *blight* dan *early blight*. Identifikasi manual yang lambat menambah biaya perawatan. Dalam penelitian tersebut memanfaatkan pengolahan citra digital dengan *convolutional neural networks* (CNN) untuk mendeteksi penyakit tersebut.

Model yang dibangun berhasil mengklasifikasikan daun sehat, *early blight*, dan *late blight* dengan akurasi pelatihan 95% dan validasi 94% ke-10 dengan pada *epoch batch size* 20, menunjukkan efektivitas tinggi dalam mendeteksi penyakit pada daun kentang.

Penelitian yang dilakukan oleh Suprihanto. terkait “Analisis Kinerja *ResNet-50* dalam Klasifikasi Penyakit pada Daun Kopi Robusta”[6]. Penelitian ini menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *ResNet-50* untuk mendeteksi penyakit pada daun kopi robusta. Hasil dari penelitian menunjukan pada kasus *binary class* mencapai *accuracy* 92,68% dan *F1-Score* mencapai 92,88%, sedangkan pada kasus *multiclass accuracy* hanya mencapai 88,98% dan *F1-Score* mencapai 88,44%. Berdasarkan evaluasi menggunakan *confusion matrix* menunjukkan efektivitas tinggi dalam mengidentifikasi penyakit daun kopi.

Penelitian yang dilakukan oleh Begita Wahyuningtyas. terkait “Identifikasi Penyakit Pada Daun Kopi Menggunakan Metode *Local Binary Pattern* dan *Random Forest*”[7]. Penelitian ini mengembangkan sistem pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi penyakit pada daun kopi, yang sangat penting untuk mencegah penurunan kualitas dan kuantitas produksi kopi di Indonesia. Sistem ini mengenali tiga jenis penyakit: *leaf blight*, *leaf miner*, dan *leaf rust*, menggunakan metode ekstraksi fitur *local binary pattern* (LBP) dan klasifikasi dengan *random forest*. Dari 240 gambar dataset, sistem mencapai akurasi terbaik 95,83%

dengan ukuran citra 128x128 piksel, radius LBP = 1, dan 100 *estimators* pada *random forest*.

Penelitian yang dilakukan oleh Supiyandi. terkait “Penerapan Metode *Haar-Like Feature* Dan Algoritma *Adaboost* Dalam Penentuan Klasifikasi Hama Tanaman Kopi”[8]. Penelitian ini menggunakan metode *haar-like feature* dan algoritma *adaboost* untuk mengklasifikasikan hama tanaman kopi berdasarkan citra. Dari 100 citra latih (masing-masing 20 citra untuk setiap klasifikasi) dan 20 citra uji, sistem berhasil mendeteksi dengan benar 17 dari 20 citra uji. Tiga citra lainnya terdeteksi salah. Hasil pengujian menunjukkan nilai kecocokan fitur sebesar 0,494% dan nilai ketidakcocokan fitur sebesar 1,128%. Dengan persentase akurasi sebesar 80%, sehingga sistem yang dihasilkan cukup efektif dalam mengidentifikasi hama pada tanaman kopi.

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Kopi**

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak dibudidayakan dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Raharjo[9] mengatakan kopi merupakan tanaman perkebunan yang sudah lama dibudidayakan. Selain sebagai sumber penghasilan bagi rakyat, selain itu juga kopi merupakan komoditas ekspor dan sumber pendapatan devisa negara. Tanaman kopi merupakan jenis tanaman yang berumur panjang, tumbuh rimbun dan membentuk pohon perdu k kecil.

Kopi [10] adalah suatu jenis tanaman tropis. Kopi juga merupakan minuman yang tidak mengandung alkohol dan memiliki kafein. Banyak manfaat yang didapatkan dari mengonsumsi kopi, diantaranya kafein yang terkandung didalamnya dapat meningkatkan laju metabolisme tubuh. Bagi sebagian orang dengan rutinitas yang mengharuskan mereka untuk beraktivitas di malam hari, kopi bisa menjadi alternatif minuman yang baik karena kandungan kafein yang dimilikinya dapat mengatasi rasa kantuk. Kopi juga mempunyai sifat sebagai anti bakteri yang baik hingga memungkinkan untuk menyembuhkan berbagai masalah yang berkaitan dengan kesehatan. Dalam praktik budidaya, buah kopi rentan terhadap berbagai serangan hama yang dapat menurunkan mutu fisik maupun kualitas biji yang dihasilkan. Salah satu hama utama adalah penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*) yang menyerang dengan cara melubangi buah dan berkembang biak di dalam biji, sehingga menyebabkan kerusakan internal yang signifikan. Selain itu, kutu putih (*Ferrisia virgata*) juga menjadi salah satu penyebab penurunan kualitas buah karena menyerang dengan cara menghisap cairan tanaman dan memicu gangguan pertumbuhan.

Dalam penelitian ini, identifikasi difokuskan pada tiga kondisi buah kopi, yaitu buah kopi sehat, buah yang terserang penggerek buah (*Hypothenemus hampei*), dan buah yang terserang kutu putih (*Ferrisia virgata*). Pendekatan ini bertujuan untuk membangun sistem identifikasi berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) yang mampu mengenali

perbedaan visual antar kondisi buah kopi secara akurat

Penggerek buah kopi merupakan hama utama yang menyerang dengan cara melubangi buah dan berkembang biak di dalamnya sehingga merusak biji kopi. Sementara itu, kutu putih menyerang permukaan buah dengan menghisap cairan tanaman yang menyebabkan penurunan kualitas buah. Oleh karena itu, deteksi dini penyakit buah kopi sangat penting untuk menjaga produktivitas dan mutu hasil panen.

### 2.2.2 Citra

Citra [11] adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman 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. Dalam dunia komputer, citra adalah sebuah file sederhana yang menampilkan warna yang berbeda dan intensitas cahaya pada daerah yang berbeda dari sebuah gambar

### 2.2.3 Jenis Citra Digital

Berdasarkan jenis warnanya, citra dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu citra warna, citra *grayscale*, dan citra biner [12].

#### a. Citra warna

Citra warna atau Model warna RGB adalah model warna aditif di mana merah, hijau dan biru ditambahkan bersama dalam berbagai cara untuk

membuat beragam warna. Nama model berasal dari inisial dari tiga warna utama merah, hijau dan biru. Tujuan utama model warna RGB adalah untuk penginderaan, representasi dan tampilan gambar dalam sistem elektronik, seperti televisi dan komputer, meskipun juga sudah digunakan dalam fotografi konvensional.

b. Citra *grayscale*

Citra *grayscale* disebut juga sebagai 8-bit *image* karena untuk tiap nilai pikselnya memerlukan penyimpanan sebesar 8-bit. Jenis citra ini hanya memiliki satu buah kanal sehingga yang ditampilkan adalah nilai intensitas. Nilai intensitas biasa dikenal sebagai derajat keabuan. Citra *grayscale* memiliki tempat penyimpanan yang lebih hemat karena memiliki satu kanal saja.

c. Citra biner

Citra biner adalah proses untuk mendapatkan bagian gambar tingkat keabuan yang memiliki dua nilai keabuan, nilai 0 untuk hitam dan 1 untuk putih, sehingga setiap *pixel* dari gambar biner adalah selalu dikodekan dengan nilai 1.

#### 2.2.4 Ruang Warna

Fitur warna [12] adalah fitur penting dalam citra sebab warna dapat dilihat mata manusia. Fitur warna yang dapat diekstraksi nilainya dari citra yaitu rata-rata (*mean*), deviasi standar, dan derajat ketidaksimetrisan (*skewness*).

#### a. Ruang Warna RGB

RGB merupakan ruang warna yang dimiliki citra yaitu dengan tiga warna primer yaitu *red*, *green*, dan *blue*. Rentang nilai pada penskalaan RGB dalam setiap *pixel* dimulai dari skala 0 (nol) yaitu hitam hingga skala 255 (dua ratus lima puluh lima) yang mempunyai kedalaman warna yaitu dimulai dari 8 bit. RGB adalah warna dasar yang dijadikan patokan warna secara universal (*primary colors*) dengan citra jenis berwarna yang bisa diubah warnanya ke dalam kode kode angka sehingga warna tersebut akan tampil universal.

#### b. Ruang Warna CMYK

Ruang warna CMYK terdiri atas *Cyan*, *Magenta*, *Yellow*, dan *Black*. Nilai *Cyan*, *Magenta*, *Yellow* dapat dinyatakan dalam bilangan desimal antara 0 dan 1 dan nilai warna *Black* dapat dinyatakan dalam bilangan antara 0 sampai 255.

### 2.2.5 *Machine Learning*

Awalnya[13], *machine learning* adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada cabang ilmu komputer yang mempelajari metode desain algoritma yang mampu mempelajari atau beradaptasi dengan pola data tanpa diprogram secara eksplisit. *Machine learning* memiliki beberapa metode komputasi yang dapat meningkatkan kinerja dengan

memanfaatkan pengetahuan yang didapat dari pengalaman saat belajar.

Menurut Shalev Shwartz dan Ben David[14], *machine learning* adalah studi tentang algoritma untuk mempelajari bagaimana melakukan tugas-tugas tertentu yang dilakukan secara otomatis oleh orang-orang. Di sini, belajar mengacu pada kemampuan untuk melakukan berbagai kegiatan yang sudah ada atau untuk mengekstrapolasi kesimpulan baru dengan benar dari berbagai pola yang diamati sebelumnya. Salah satu sub bidang kecerdasan buatan, *machine learning*, dapat berdampak pada sejumlah bidang lain termasuk statistik, matematika, dan banyak bidang teoretis ilmu komputer. Intinya, tujuan *machine learning* adalah untuk mengembangkan algoritma yang dapat mengeksekusi sistem pembelajaran otonom dengan sangat sedikit masukan dari orang-orang pada umumnya. Berikut beberapa contoh implementasi dari *machine learning* yang pada umumnya diterapkan :

- a. *Face Detection* : Sebuah sistem yang mampu mengenali wajah dari seseorang untuk memberikan representasi identitas dari orang tersebut.
- b. *Spam Filtering* : Sebuah sistem yang memiliki kemampuan untuk melakukan penyaringan sebuah pesan apakah termasuk spam atau non-spam.
- c. *Customer Segmentation* : Sebuah sistem yang melakukan sebuah prediksi pola perilaku konsumen yang berguna bagi produsen untuk implementasi dan pengaturan biaya dalam hal tertentu misalnya bidang pemasaran.

*Machine learning* terbagi menjadi 2 macam konsep pembelajaran, yaitu [14];

- a. *Supervised Learning* yang merupakan teknik *machine learning* yang membuat suatu fungsi berdasarkan data latihan yang sudah ada, dalam hal ini dapat dikatakan untuk teknik ini sudah tersedia data latihan secara detail dan terklasifikasi dengan baik yang akan dijadikan sebuah model data saat dilakukan proses uji coba dengan data tes yang baru dan menghasilkan hasil keluaran yang sesuai diharapkan sebelumnya berdasarkan data latihan yang ada.
- b. *Unsupervised learning* yang merupakan teknik *machine learning* yang berusaha untuk melakukan representasi pola sebuah input yang berasal dari data latihan dan salah satu yang menjadi perbedaan dengan *supervised learning* adalah tidak adanya pengklasifikasian dari input data. Dalam *machine learning* teknik *unsupervised learning* menjadi esensial karena
- c. Sistem kerja yang diberikan sama dengan cara kerja otak manusia dimana dalam proses pembelajaran tidak ada role model atau informasi dan contoh yang tersedia untuk dijadikan sebagai model dalam melakukan proses uji coba untuk penyelesaian sebuah masalah dengan data yang baru.

#### **2.2.6 Klasifikasi**

Dunham [15] mengatakan klasifikasi adalah salah satu teknik pada

data mining yang memetakan data ke dalam kelompok atau kelas yang telah ditentukan. Klasifikasi merupakan metode *supervised learning* yang membutuhkan data *training* berlabel untuk menghasilkan sebuah aturan yang mengklasifikasikan data uji ke dalam kelompok atau kelas yang telah ditentukan. Beberapa teknik klasifikasi yang digunakan adalah *decision tree*, *rule-based classifier*, *neural network*, *support machine* dan *naïve bayes classifier*. Setiap teknik menggunakan algoritme pembelajaran untuk mengidentifikasi model yang memberikan hubungan yang paling sesuai antara himpunan atribut dan label kelas dari data input.

#### **2.2.7 Convolutional Neural Network (CNN)**

*Convolutional neural network* (CNN) [16] adalah pengembangan dari *multilayer perceptron* (MLP) yang termasuk dalam *neural network* bertipe *feed forward* (bukan berulang). *Convolutional Neural Network* adalah *Neural Network* yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis *deep neural network* karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra [9]. CNN digunakan untuk menganalisis gambar visual, mendeteksi dan mengenali objek pada *image*, yang merupakan vektor berdimensi tinggi yang akan melibatkan banyak parameter untuk mencirikan jaringan. Secara garis besar, CNN tidak terlalu jauh berbeda dengan *neural network* biasanya. CNN terdiri dari *neuron* yang memiliki *weight*, *bias* dan *activation function*.

Probabilitas yang dihasilkan yaitu nilai 0 hingga 1 dan jumlah probabilitas yang tinggi lainnya.

## 2. *Feature Learning*

Berbagai lapisan yang ada dalam *feature learning* yang memiliki kegunaan untuk mentranslasikan sebuah input menjadi *features*.

### a. *Convolutional Layer*

Melakukan operasi konvolusi untuk mengubah input untuk menjadi *feature maps* dengan melakukan operasi *dot* antara matriks input dengan matriks. Pada proses pertama *convolutional layer* menerima input berupa matriks yang setelahnya akan dilakukan operasi konvolusi dan kemudian dilanjutkan menuju fungsi aktivasi. Citra digital yang digunakan pada penelitian yaitu memiliki panjang dan lebar yang sama.

### b. *Pooling Layer*

*Pooling layer* yaitu sebuah proses yang mereduksi ukuran citra data yang bertujuan untuk meningkatkan invariansi posisi dari fitur dan menggunakan *max pooling* yang dapat membagi *output* dari *convolutional layer* menjadi beberapa *grid* kecil dengan nilai maksimal dari setiap *grid* untuk menyusun matriks citra yang direduksi.

### c. *Dropout Layer*

Teknik regularisasi jaringan syaraf dimana beberapa *neuron* dipilih secara acak dan tidak akan digunakan selama proses pelatihan model jaringan. *Neuron – neuron* tersebut diabaikan secara acak, hal ini akan

membuat neuron yang diabaikan akan berhenti sementara. *Dropout* mengurangi kompleksitas jumlah parameter yang digunakan dari suatu model sehingga mempercepat proses pelatihan model. Menghilangkan *neuron* akan menghilangkan sementara dari jaringan yang ada di setiap *neuron* akan diberikan probabilitas yang memiliki nilai antara 0 dan 1.

### 2.2.8 Confusion Matrix

*Confusion matrix* merupakan sebuah tabel yang merepresentasikan klasifikasi jumlah data uji yang benar dan jumlah data uji yang salah. Berikut ini merupakan gambaran dari *confusion matrix*, disajikan pada Gambar 2.2 [17];

|          |         | AKTUAL                        |                               |
|----------|---------|-------------------------------|-------------------------------|
|          |         | Positif                       | Negatif                       |
| PREDIKSI | Positif | <i>True Positive</i><br>(TP)  | <i>False Positive</i><br>(FP) |
|          | Negatif | <i>False Negative</i><br>(FN) | <i>True Negative</i><br>(TN)  |

Gambar 2. 2 *Confusion Matrix*

Keterangan:

TP = Model memprediksi positif dan faktanya positif

TN = Model memprediksi negatif dan faktanya negatif

FP = Model memprediksi positif dan faktanya negatif

FN = Model memprediksi negatif namun faktanya positif

Berikut rumus untuk perhitungan *confusion matrix* untuk menghitung *Accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F-1 score* :

- a. *Accuracy* berguna untuk mengukur suatu kinerja sebuah metode

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{(TP+TN+FP+FN)}$$

- b. *Precision* berguna untuk mengukur tingkat ketepatan antara informasi yang diminta oleh pengguna dengan jawaban yang diberikan oleh sistem.

$$Precision = \frac{TP}{(TP+FP)}$$

- c. *Recall* berguna untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali sebuah informasi, pada persamaan berikut;

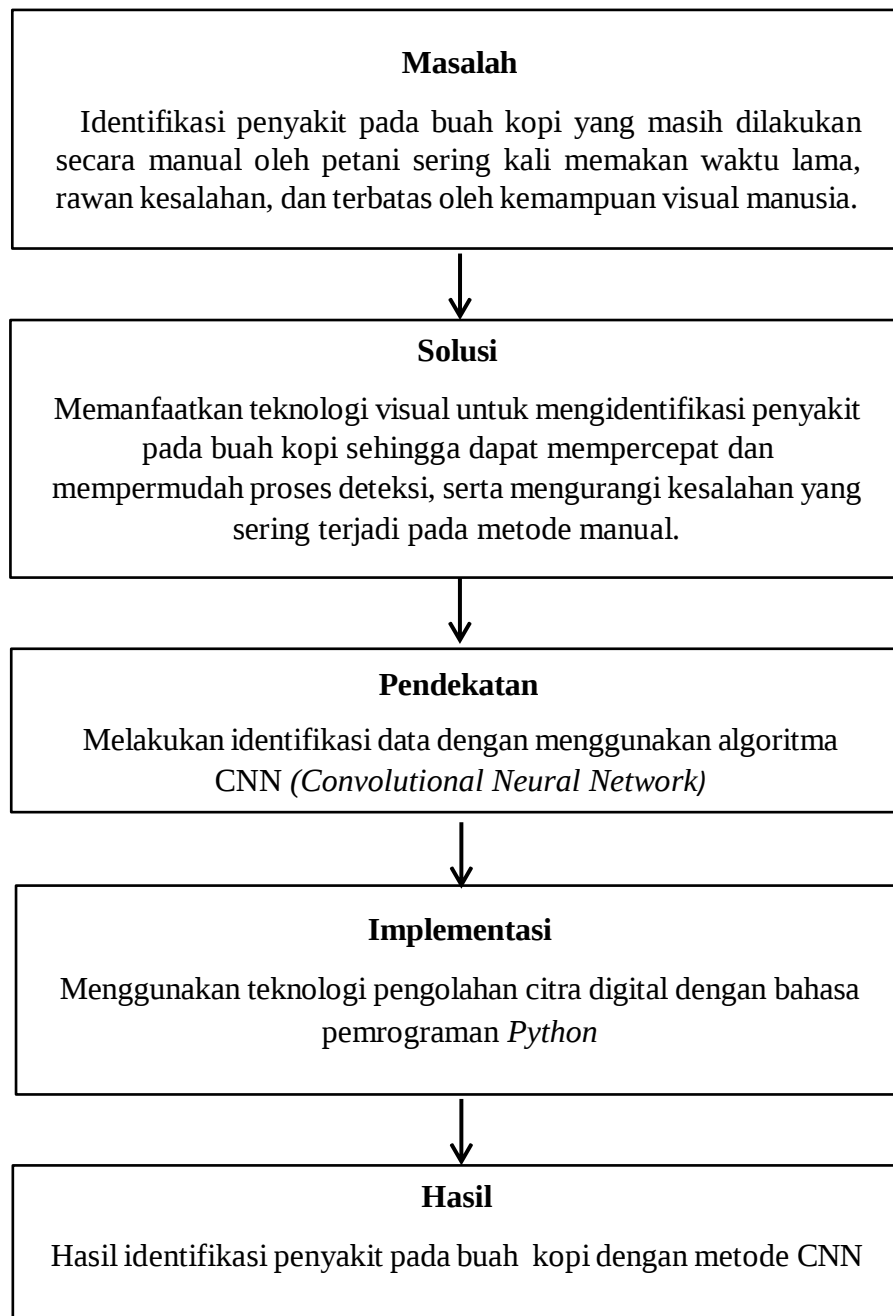
$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)}$$

- d. *F-1 Score* berguna untuk menggambarkan perbandingan rata-rata *precision* dan *recall* yang dibobotkan

$$F-1 \text{ Score} = \frac{2 \times Recall \times Precision}{(Recall+Precision)}$$

### 2.3 Kerangka Pikir

Berikut Gambar 2.3 disajikan kerangka pikir dalam penelitian ini;



Gambar 2.3 Kerangka Pikir