

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian

Pertanian adalah kegiatan memanfaatkan sumber daya hayati yang dilakukan manusia untuk menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri, atau sumber energi, serta untuk mengelola lingkungan hidupnya (Arwati, 2018). Tidak hanya sebagai kegiatan produksi pertanian juga mencakup kegiatan distribusi dan konsumsi dengan sumber daya hayati sebagai produknya. Pada bidang perekonomian, pertanian memiliki peran penting dalam penyediaan bahan pangan, bahan baku industri, serta sumber devisa negara. Namun pertanian masih memiliki permasalahan yang perlu dihadapi yaitu dari lahan pertanian yang semakin sempit, perubahan iklim yang menyebabkan bencana alam dapat mengancam hasil pertanian, infrastruktur yang masih kurang memadai serta teknologi yang masih sangat rendah mempengaruhi hasil produksi yang tidak optimal. Dilihat dari permasalahan yang ada diharapkan pemerintah ikut serta dalam upaya mengembangkan pertanian agar hasil pertanian mencapai nilai optimal. Pemerintah dapat berupaya dalam perluasan lahan pertanian dengan membuka lahan baru, meningkatkan produktivitas dengan melalui penyuluhan tentang bibit dan pupuk yang unggul, membantu mendukung pengembangan infrastruktur yang mendukung pertanian, serta peningkatan kualitas sumber daya manusia dengan melalui pendidikan dan pelatihan agar dapat ikut serta memanfaatkan teknologi yang terus berkembang seiring berjalannya waktu.

2.2 Identifikasi Penyakit Daun Kentang

Ada 2 jenis penyakit yang umumnya menyerang tanaman kentang, yaitu bercak kering daun (*early blight*) dan busuk daun (*late blight*). Penyakit ini disebabkan oleh jamur, didukung oleh kondisi cuaca di lingkungan tumbuh. Penyakit bercak kering daun (*early blight*) dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut



Gambar 2. 1 Early Blight

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Alternaria Solani*. Pada saat musim hujan jamur ini biasanya muncul. Gejala yang timbul yaitu bercak kecil berwarna coklat yang dapat membesar dan menyebabkan lubang pada daun. Bercak-bercak kecil ini membesar sehingga 3-8 inci secara bertahap. Gejala nya muncul sekitar dua sampai tiga hari setelah terinfeksi. Selanjutnya penyakit busuk daun (*late blight*) dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut

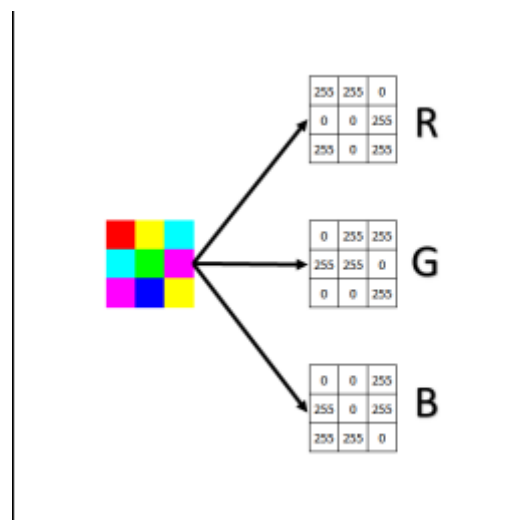


Gambar 2. 2 Late Blight

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Phytophthora infestans*. Penyakit ini ditandai dengan bercak coklat hingga hitam. Bercak akan muncul di ujung dan kemudian menyebar ke seluruh daun. Pada musim hujan yang cuaca nya dominan dingin dan lembab, virusnya akan menyebar dengan sangat aktif.

2.3 Citra Digital

Citra digital merupakan salah satu jenis citra. Citra digital adalah representasi numerik dari data citra yang dapat diolah. Suatu citra digital dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks menggunakan fungsi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris. Perpotongan antara baris dan kolom disebut pixel. Satu pixel mewakili satu warna dan merupakan elemen terkecil dari citra digital (Gonzalez et al, 2002). Sebelum data diolah menggunakan convolutional neural network, citra terlebih dahulu direpresentasikan ke dalam bentuk numerik (citra digital).



Gambar 2. 3 Representasi Citra RGB ukuran 3x3

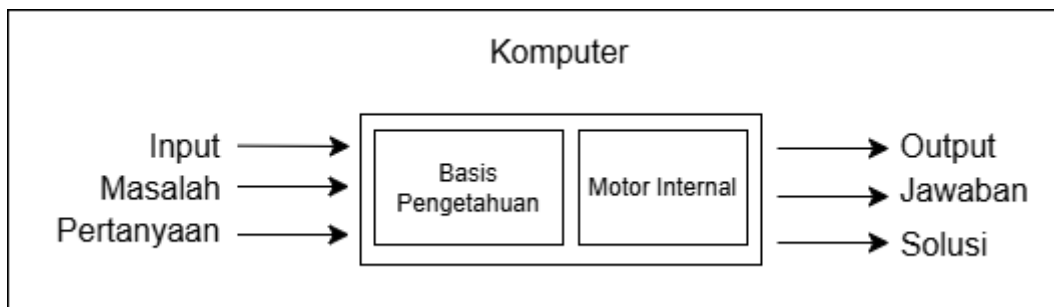
Pada gambar 2.3 diilustrasikan hasil representasi citra RGB dengan ukuran 3x3. Hasil representasinya akan dimuat sebagai matriks. Pada kolom pertama baris pertama, warna merah direpresentasikan sebagai (255,0,0). Kemudian pada baris kedua kolom kedua warna kuning direpresentasikan sebagai (255,255,0). Pada citra RGB, representasi yang dihasilkan memiliki 3 lapisan matriks, masing-masing matriks merepresentasikan citra red, green, dan blue.

2.4 Defisini Kecerdasan Buatan

Artificial intelligence pada awalnya dirumuskan sebagai sebuah pendekatan untuk memodelkan cara bekerja otak manusia yang selanjutnya (buku pembahasan deep learning dan ai). Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence (AI)* merupakan salah satu

bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Awalnya komputer hanya digunakan untuk alat hitung saja, tetapi seiring perkembangan teknologi komputer menjadi semakin canggih. Kecanggihan teknologi menjadi obsesi manusia mengembangkan kecerdasan buatan, harapannya dapat membantu segala pekerjaan manusia secara efisien. Kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) banyak merubah kebiasaan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya (Pratama, Nugraha, & Fitria, 2023). Teknologi kecerdasan buatan memiliki banyak manfaat yang dapat meningkatkan kehidupan manusia, salah satu manfaat terbesarnya adalah kemampuannya untuk mencari informasi yang tepat tanpa membutuhkan waktu yang lama. Bahkan kecerdasan buatan memiliki keuntungan dapat mengambil keputusan yang cukup akurat dalam mengatasi kehidupan manusia (Yudianto & Nurcahyono, 2024).

Untuk melakukan aplikasi kecerdasan buatan ada 2 bagian utama yang sangat dibutuhkan, yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*), berisi fakta-fakta, teori, pemikiran, dan hubungan antara satu dengan lainnya. Sedangkan motor inferensi (*inference engine*), yaitu kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.



Gambar 2. 4 Penerapan Konsep Kecerdasan Buatan

Basis pengetahuan berisi fakta dan pengetahuan yang mendukung fakta tertentu, sedangkan antarmuka pengguna berisi fakta masalah yang ditemukan. Antarmuka pengguna berisi dua jenis informasi yaitu informasi yang disajikan oleh pengguna dan informasi yang disimpulkan oleh sistem. Mesin inferensi akan berperan pada sistem pengambilan keputusan, dalam hal ini bertugas untuk mengaitkan fakta yang terdapat dalam aturan dan membuat kesimpulan dari nilai yang digunakan (Pitaloka, Pitaloka, Putra, & Lestari, 2023).

2.5 Machine Learning

Machine learning merupakan salah satu sub bagian pembelajaran dari kecerdasan buatan yang memungkinkan system memiliki kemampuan untuk "belajar secara otomatis" (Ariesta & Kartawidjaja, 2018). Aplikasi machine learning diterapkan diberbagai bidang untuk menyelesaikan berbagai masalah dan meningkatkan efisiensi pada pengambilan keputusan (Junaidi et al., 2024). Pembelajaran mesin ini mengambil keputusan dengan mempelajari data lalu menghasilkan model. Dengan machine learning ini dapat membawa potensi yang besar untuk mengubah cara kita berinteraksi dengan teknologi dan meningkatkan kualitas hidup manusia. Berdasarkan cara kerjanya machine learnig dapat di kelompokkan menjadi tiga yaitu:

1. Supervised learning, yaitu pembelajaran terarah. Yang dimaksud terarah yaitu ketika melakukan proses pembelajaran, sistem akan memberikan data yang berisi solusi atau hasil yang akan diinginkan atau contoh kasus yang akan diselesaikan oleh sistem.
2. Unpersivsed learning, yaitu pembelajaran yang dilakukan tanpa petunjuk. Yaitu ketika memiliki sejumlah data masukan (X) dan tanpa variabel output yang berhubungan, algoritma dalam komputerlah yang bekerja untuk menemukan pola-pola didalam data.
3. Reinfprcement learning, sebuah komputer akan berinteraksi dengan sebuah lingkungan yang sangat dinamis dimana komputer tersebut harus melakukan sebuah tugas tertentu contohnya pada permainan catur (ml2)

2.6 Deep Learning

Deep learning adalah subbidang dari machine learning yang menggunakan jaringan syaraf tiruan (*Artificial neural network*) dengan banyak lapisan (dalam). Deep learning merupakan sebuah metode pembelajaran terhadap data yang bertujuan untuk membuar representasi (abstrak) data secara bertingkat menggunakan sejumlah layer pengolahan data (Heryadi & Irwansyah, 2020). Deep learning mempelajari permasalahan yang terdapat pada kasus dunia nyata dengan setiap konsepnya didefinisikan dalam konsep yang disederhanakan dan representasinya lebih abstrak (Yudistira & Kom, 2024). Deep learning memiliki arsitektur yang populer yaitu: multilayer perceptron (MLP),

convolutional neural network (CNN), recurrent neural network(RNN), autoencoder, generative adversarial (Gan). Deep learning dapat diterapkan dalam pengenalan objek, segmentasi gambar, pengenalan suara, serta pemrosesan bahasa alami. Deep learning juga memiliki tantangan yaitu untuk mencapai kinerja yang optimal deep learning membutuhkan data pelatihan yang sangat besar, untuk model yang lebih kompleks membutuhkan sumber daya komputasi yang signifikan, deep learning seringkali sulit diinterpretasikan, dan overfitting.

2.7 Optimizer

Algoritma optimasi berfungsi untuk mengurangi kesalahan, menentukan bobot optimal, dan meningkatkan akurasi model. Selama proses pelatihan, parameter model terus diperbarui guna meminimalkan fungsi loss agar menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Namun, menentukan kapan dan sejauh mana perubahan dilakukan serta metode yang paling efektif masih menjadi tantangan. Di sinilah peran optimasi diperlukan, yaitu dengan menyesuaikan parameter model berdasarkan keluaran dari fungsi kerugian. Secara sederhana, optimasi menggunakan bobot untuk membentuk model dengan akurasi terbaik. Penelitian ini menerapkan algoritma Adam, SGD, dan RMSProp.

2.7.1 Adam

Adam adalah singkatan dari *Adaptive Moment Estimation*, Adam adalah algoritma yang populer di bidang deep learning karena ia mencapai hasil yang baik dengan cepat. Cara kerja adam dapat digambarkan sebagai penggabungan sifat terbaik dari dua ekstensi stochastic gradient descent yaitu adaptive gradient algorithm dan root mean square propagation dengan penggabungan tersebut Adam mampu memberikan pengoptimalan suatu algoritma yang mampu menangani sparse gradients pada noisy problem (Witanto et al., 2022). Hasil empiris menunjukkan bahwa adam bekerja dengan baik dalam praktiknya dan lebih baik dibandingkan dengan stochastic optimization method lainnya (Brownlee, 2021).

2.7.2 Stochastic Gradient Descent (SGD)

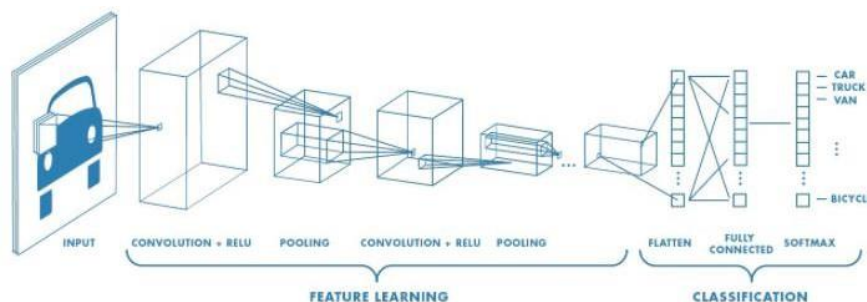
Gradien adalah ukuran yang menunjukkan pengaruh dari perubahan suatu variabel terhadap nilai keluarannya. Dalam Deep Learning, Gradien adalah pengaruh perubahan nilai bobot terhadap perubahan nilai error. Keuntungan dari metode ini adalah prosesnya lebih cepat dan perkembangan model juga lebih detail karena perubahan dilakukan setiap satu data selesai dilatih (Suryalim, Wardani, & Heryanto, 2022). Sedangkan kelemahan dari metode ini adalah daya komputasinya tinggi dan banyaknya noise yang muncul pada gradien karena perubahan yang lebih sering terjadi sehingga menyebabkan tingkat error melompat dan tidak berkurang secara bertahap.

2.7.3 RMSProp

Root Mean Square Propagation atau RMSprop adalah versi khusus Adagrad yang dikembangkan oleh Profesor Geoffrey Hinton di kelas jaringan sarafnya. RMSprop merupakan fungsi optimasi yang memanfaatkan besarnya gradien terbaru untuk menormalkan gradien, fungsi ini mampu menjaga rata-rata bergerak di atas gradien root mean square sehingga disebut RMS.

2.8 Convolutional Neural Network (CNN)

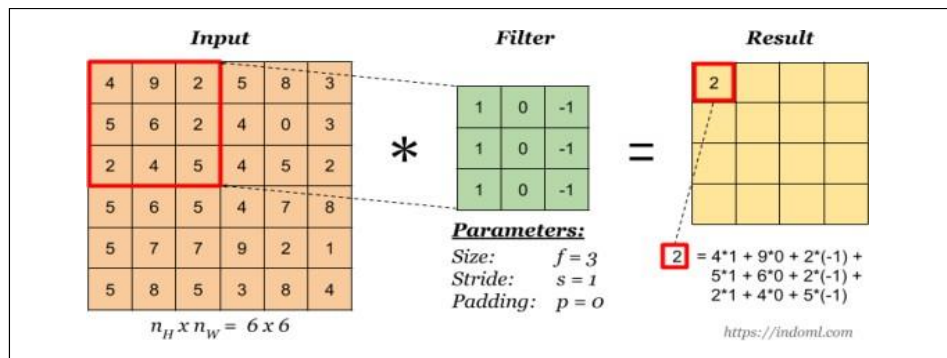
Convolution neural network (CNN) merupakan pengembangan dari artificial neural network (ANN). CNN memproses citra melalui network layer dan menghasilkan output pada kelas tertentu, setiap layer melakukan pembelajaran (Setiawan, 2021). Dengan menggunakan CNN, dapat memanfaatkan kemajuan dalam deep learning untuk mengatasi pengolahan citra dengan cara yang lebih efektif dan otomatis. CNN adalah jenis arsitektur jaringan saraf yang terinspirasi oleh cara kerja visual konteks manusia. Arsitektur CNN dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut:



Gambar 2. 5 Arsitektur CNN

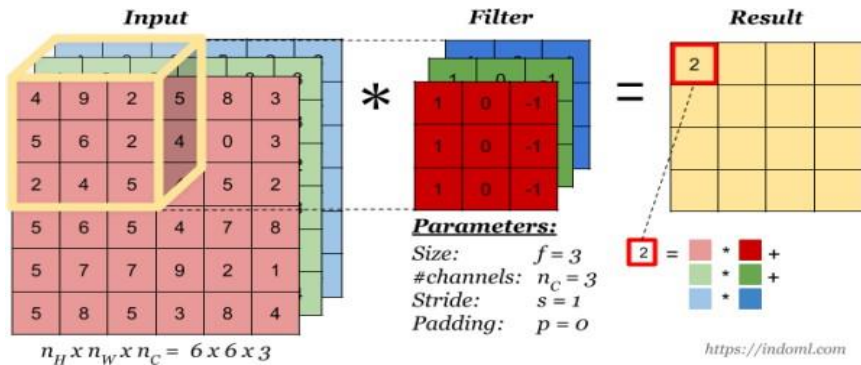
2.8.1 Convolutional layer (lapisan konvolusi)

Lapisan konvolusional (convolutional layer) adalah lapisan inti CNN, dimana sebagian besar proses komputasi dilakukan. Lapisan konvolusi terdiri dari atas struktur dengan sejumlah filter dengan akurat tetap yang memungkinkan fungsi kompleks diterapkan pada gambar yang telah dimasukkan. Operasi konvolusi dilakukan dengan mengeser filter diatas citra dan mengalikan nilai piksel dari citra dengan bobot filter yang sesuai, diikuti dengan penjumlahan hasilnya (Shrestha, Senanayake, & Triloka, 2020). Output dari operasi konvolusi adalah peta fitur yang menyoroti keberadaan fitur-fitur khusus dalam citra, seperti tepi, tekstur atau bentuk.



Gambar 2. 6 Ilustrasi Operasi Konvolusi

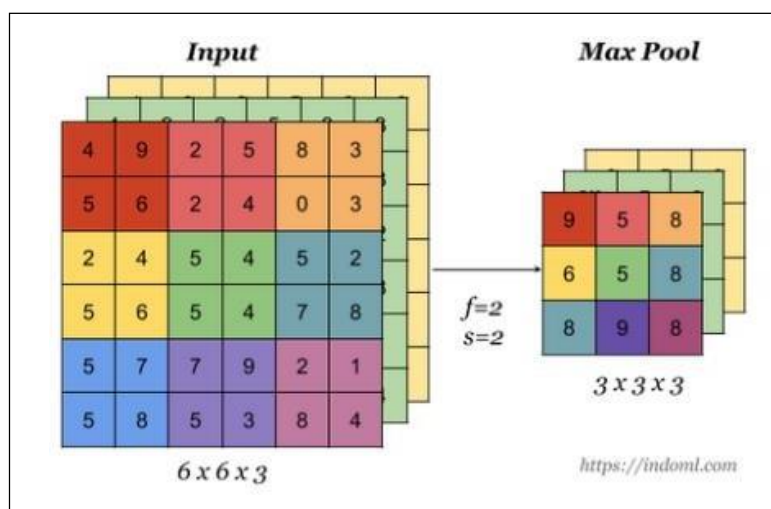
Operasi konvolusi pada gambar 2.6 hanya berlaku untuk citra grayscale, dan representasi gambar yang dihasilkan hanya satu layer. Untuk citra RGB, representasi gambar yang dihasilkan sebanyak tiga lapisan matriks. Ketiga lapisan matriks ini hanya akan menghasilkan satu lapis matriks dari operasi konvolusi. Masing-masing lapisan matriks akan dioperasikan dengan filter. Hasil operasi konvolusi setiap layer ditambahkan untuk menghasilkan matriks konvolusi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6 berikut.



Gambar 2. 7 Ilustrasi Operasi Konvolusi pada Citra RGB

2.8.2 Pooling layer (lapisan pooling)

Lapisan pooling berfungsi untuk mengurangi dimensi dari peta fitur yang dihasilkan oleh lapisan konvolusi dengan cara mengambil nilai maksimum rata-rata dari wilayah tertentu pada peta fitur. Tujuannya untuk mengurangi overfitting, meningkatkan invariansi terhadap pergeseran spasial kecil, dan mengurangi jumlah parameter dan komputasi dalam jaringan. Operasi pooling umumnya dilakukan dengan menggunakan metode seperti max pooling atau average pooling. Ilustrasi pada pooling dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut.

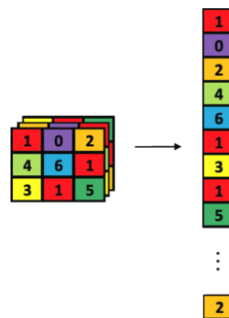


Gambar 2. 8 Ilustrasi Operasi Pooling

Pada operasi pooling, ada 2 argumen yang perlu diperhatikan, yaitu filter dan stride. Filter adalah ukuran matriks yang digunakan untuk melakukan pooling. Stride merupakan jumlah kolom atau baris yang dipindahkan setelah melakukan satu operasi pooling. Misalnya pada gambar 2.5, filter yang digunakan adalah 3x3 dengan stride sebanyak 2. Operasi yang digunakan yaitu max pooling. Operasi dilakukan dari kiri atas ke kanan bawah. Hasil dari setiap operasi max pooling merupakan nilai maksimum dari lingkup filternya. Operasi pertama memiliki nilai 4, 9, 5, dan 6 di area. Hasil dari operasi tersebut yaitu 9 merupakan nilai tertinggi dari empat nilai lainnya.

2.8.3 Flatten

Flatten merupakan metode transformasi data matriks n-dimensi menjadi satu dimensi. *Flatten* ini digunakan setelah hasil akhir ekstraksi fitur. Output berupa matriks n-dimensi diubah menjadi 1 dimensi untuk klasifikasi pada *fully connected layer*.



Gambar 2.9 Ilustrasi Flattening

2.8.4 Fully connected layer (lapisan terhubung penuh)

Fully connected layer merupakan bagian dari CNN dan menyerupai neural network biasa. Setiap node dalam layer ini saling terhubung langsung dengan setiap node pada layer sebelumnya dan selanjutnya. Fully connected layer ini merupakan lapisan yang paling banyak menggunakan parameter dan membutuhkan waktu komputasi yang tinggi saat training (Albawi, Mohammed, & Al-Zawi, 2017 di skripsi orang). Pada dasarnya layer ini biasanya digunakan pada MLP (multi layer perceptron) yang tujuannya untuk mentransformasikan dimensi data sehingga data dapat diklasifikasikan secara linier. Input layer pada FC merupakan hasil flattening seperti gambar 2.6. fully connected layer didefinisikan dalam persamaan berikut:

$$y_i = \sum_j W_{ij} X_j \dots\dots\dots$$

2.9 Website

Website atau situs dapat diartikan sebagai kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar diam atau gerak, animasi, suara, atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait, yang masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman. Fungsi dari penggunaan website yaitu menyediakan informasi, memfasilitasi komunikasi, menyajikan hiburan, serta menyediakan materi pembelajaran. Sebuah situs web adalah sebutan bagi kelompok halaman web (web page), yang umumnya merupakan bagian bagian dari suatu nama domain (domain name) atau subdomain wi world wide web (www) di halaman internet (Chairani & Fauzi, 2024). Halaman-halaman dari website akan bisa diakses melalui sebuah URL yang biasa disebut homepage.

2.10 Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dikembangkan oleh Guido Van Rossum pada tahun 1991 (Maesaroh, Afiyati, Hakim, & Sari, 2024). Python adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang sebanding dengan bahasa pemrograman lainnya seperti perl, ruby, scheme, atau java (Abdiansah). Python tidak hanya bisa membuat aplikasi berbasis dekstop tetapi bisa juga membuat aplikasi berbasis web, oleh karena itu python telah menjadi bahasa pemrograman yang populer selain java. Salah satu yang membedakan bahasa pemrograman python dengan bahasa pemrograman lain adalah sintaks (aturan penulisan kode program) (Huda, Kom, Kom, & Ardi, 2020). Python adalah bahasa pemrograman yang bertipe interpreter yang artinya dalam proses eksekusi programnya tidak diperlukan proses kompilasi dengan compiler (Huda et al., 2020).

2.11 Confusion Matrix

Confusion matrix adalah bagian dari machine learning dengan mempelajari data yang sudah ada dan mengelompokkan nya sebagai data baru dengan memberikan hasil out dengan variable yang bersifat kategori nominal atau ordinal (Rahmadddeni, Wulandari, Renova, Ramadhan, & Sari, 2024). Pada Confusion Matrix ada 4 istilah yang digunakan

untuk representasikan dari proses hasil klasifikasi: TP (*True Positive*), TN (*True Negative*), FP (*False Positive*) dan FN (*False Negative*). Akurasi klasifikasi adalah persentase ketepatan *record* data yang diklasifikasikan dengan benar setelah dilakukan pengujian pada hasil klasifikasi (Mayadewi & Rosely, 2015).

Tabel 2. 1 Struktur Confusion Matrix

Prediksi	Prediksi: Positive	Prediksi: Negative
Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

- **True Positive (TP):** Prediksi benar, model mengklasifikasikan data positif sebagai positif.
- **False Negative (FN):** Prediksi salah, model mengklasifikasikan data positif sebagai negatif (kesalahan tipe II).
- **False Positive (FP):** Prediksi salah, model mengklasifikasikan data negatif sebagai positif (kesalahan tipe I).
- **True Negative (TN):** Prediksi benar, model mengklasifikasikan data negatif sebagai negatif.

2.12 Penelitian Sebelumnya

Sebuah penelitian yang berjudul Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Najmudin, 2020). Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem deteksi dan klasifikasi penyakit jagung yang kuat menggunakan Convolutional Neural Networks (CNNs). Penulis menyajikan pendekatan berbasis deep-learning untuk identifikasi otomatis dan klasifikasi penyakit daun jagung menggunakan model pre-trained. MobileNetV2 Model ini mencapai hasil yang mengesankan, dengan akurasi 94% pada data pelatihan dan 92% pada data validasi. Temuan ini menunjukkan keberhasilan CNN dalam mengidentifikasi dan mengkategorikan berbagai penyakit jagung secara akurat.

Dalam penelitian lainnya yang berjudul Implementasi Deteksi Objek Penyakit Daun Kentang Dengan Metode Convolutional Neural Network (Lestari & Nauval, 2022) bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis Convolutional Neural Network (CNN)

guna mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit pada daun kentang. Sistem ini dirancang untuk membantu petani dalam mendeteksi penyakit sejak dini, sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman kentang. Klasifikasi dilakukan terhadap tiga kelas penyakit. Hasil pada penelitian ini dianggap baik karena pada epoch ke 10 dengan batch size 20 menghasilkan training akurasi 95% dan akurasi validasi 94%.

Penelitian selanjutnya berjudul Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Penyakit Pada Tanaman Kopi Arabika Melalui Citra Daun Berbasis Android (Saputra, Weni, & Khaira, 2024) bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis Convolutional Neural Network (CNN) guna mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit pada daun kentang. Dalam penelitian ini, digunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendeteksi penyakit pada tanaman kopi arabika. Dataset yang digunakan berupacitra daun kopi arabika yang dikategorikan menjadi tiga kelas: Penyakit Bercak Daun, Karat Daun, dan Daun Sehat dengan jumlah total 2829 citra daun yang kemudian dibagi dengan skenario 80:20 untuk data latih dan data uji. Pada penelitian ini dilakukan pengujian hyperparameter dengan memvariasikan jumlah epoch, nilai batch sizedan optimizer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah epoch dan nilai batch size berdampak terhadap akurasi model CNN. Dari pengujian hyperparameter didapatkan model optimum dengan menggunakan 50 epoch, batch size 32, dan optimizer Adam yang mencetak akurasi sebesar 94.33% pada proses pengujian.

Penelitian yang berjudul Deteksi Penyakit Pada Daun Cabai Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Firdaus & Litanianda, 2024) Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang dapat membantu petani dalam mengidentifikasi penyakit pada daun cabai dengan memanfaatkan data gambar daun cabai. Metode yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN). Hasil dari penelitian ini Akurasi yang didapatkan dari data train sebesar 88% sedangkan data validation 82%. Setelah dilakukan uji coba 10 kali setiap kategori menghasilkan akurasi yang baik. Pada kategori Healthy mendapatkan akurasi 100%, Whitefly dengan akurasi 70%, Yellowish 80% dan Leaf Spot 90%.

Penelitian lainnya yang berjudul Penerapan Metode Convolution Neural Network (CNN) Dalam Proses Pengolahan Citra Untuk Mendeteksi Cacat Produksi Pada Produk Masker (Arvio, Kusuma, Sangadji, & Dewantara, 2023) Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan sistem pendeteksian produk cacat yang baik dan sempurna sehingga dapat berguna untuk mengurangi produk cacat yang lolos tahap pengendalian mutu. Hasil dari penelitian ini presentase akurasi sebesar 99% dari 750 data yang diuji. Sedangkan pada pengujian real time diperoleh presentase sebesar 96,4% dengan menggunakan 28 data.

Tabel 2. 2 Penelitian Sebelumnya

No.	Judul	Tahun	Metode	Hasil
1.	Deteksi Penyakit Pada Daun Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network	2020	Convolutional Neural Networks (CNNs)	Temuan ini menunjukkan keberhasilan CNN dalam mengidentifikasi dan mengkategorikan berbagai penyakit jagung secara akurat
2.	Implementasi Deteksi Objek Penyakit Daun Kentang Dengan Metode Convolutional Neural Network	2022	Convolutional Neural Network (CNN)	Hasil pada peneltian ini dianggap baik karena pada epoch ke 10 dengan batch size 20 menghasilkan training akurasi 95% dan akurasi validasi 94%.
3.	Implementasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Penyakit Pada Tanaman Kopi Arabika Melalui Citra Daun Berbasis Android	2024	Convolutional Neural Network (CNN)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan jumlah epoch dan nilai batch size berdampak terhadap akurasi model CNN. Dari pengujian hyperparameter didapatkan model optimum dengan menggunakan 50 epoch, batch size 32, dan optimizer Adam yang mencetak akurasi sebesar 94.33% pada proses pengujian
4.	Deteksi Penyakit Pada Daun Cabai Menggunakan Metode Convolutional Neural Network	2024	Convolutional Neural Network (CNN)	Hasil dari penelitian ini Akurasi yang didapatkan dari data train sebesar 88% sedangkan data validation 82%. Setelah dilakukan uji coba 10 kali setiap kategori

				menghasilkan akurasi yang baik. Pada kategori Healthy mendapatkan akurasi 100%, Whitefly dengan akurasi 70%, Yellowish 80% dan Leaf Spot 90%
5.	Penerapan Metode Convolution Neural Network (CNN) Dalam Proses Pengolahan Citra Untuk Mendeteksi Cacat Produksi Pada Produk Masker	2023	Convolutional Neural Network (CNN)	Hasil dari penelitian ini presentase akurasi sebesar 99% dari 750 data yang diuji. Sedangkan pada pengujian real time diperoleh presentase sebesar 96,4% dengan menggunakan 28 data