



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

**PREDIKSI KESEHATAN TANAMAN PADA DAUN SELADA DENGAN  
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**



**KERJA PRAKTIK**

**Program Studi**

**S1 Sistem Informasi**

UNIVERSITAS  
**Dinamika**

**Oleh:**

**ABIGAIL EXCELSIS DEO**

**21410100045**

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2024**

**PREDIKSI KESEHATAN TANAMAN PADA DAUN SELADA DENGAN  
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Sarjana

**Disusun Oleh :**

**Nama : Abigail Excelsis Deo**

**NIM : 21410100045**

**Program : S1 (Strata Satu)**

**Jurusan : Sistem Informasi**



**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2024**



*"Setiap langkah kecil adalah lompatan besar menuju kesuksesan. Percaya pada proses, gigih belajar, dan terus berinovasi."*

UNIVERSITAS  
**Dinamika**



*Kupersembahkan karya kerja praktik kepada kedua orang tua, seluruh keluarga yang tercinta, teman-teman yang memberi semangat dan motivasi dan semua orang yang terlibat.*

UNIVERSITAS  
**Dinamika**

LEMBAR PENGESAHAN

PREDIKSI KESEHATAN TANAMAN PADA DAUN SELADA DENGAN  
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Laporan Kerja Praktik oleh  
Abigail Excelsis Deo  
NIM : 21410100045  
Telah diperiksa, diuji dan disetujui

Surabaya, 15 Juli 2024

Disetujui,

Dosen Pembimbing

Penyelia



Tutut Wuriyanto, M.Kom

NIDN. 0703056702



Deti Anggraini Ekawati

NIP. 02022018017

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Sistem Informasi

Digitally signed

by Julianto

Date: 2024.08.05

16:06:35 +07'00'



Julianto Lemantara, S.Kom., M.Eng

NIDN. 0722108601

**PERNYATAAN**  
**PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Sebagai mahasiswa **Universitas Dinamika**, Saya :

Nama : **Abigail Excelsis Deo**  
NIM : **21410100045**  
Program Studi : **S1 Sistem Informasi**  
Fakultas : **Fakultas Teknologi dan Informatika**  
Jenis Karya : **Laporan Kerja Praktik**  
Judul Karya : **PREDIKSI KESEHATAN TANAMAN PADA DAUN SELADA DENGAN MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada **Universitas Dinamika** Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 03 Juli 2024



**Abigail Excelsis Deo**  
NIM : 21410100045

## ABSTRAK

Laporan ini membahas pengembangan model deep learning berbasis Convolutional Neural Network (CNN) untuk memprediksi kesehatan tanaman pada daun selada. Model ini dilatih menggunakan dataset gambar daun selada yang telah diproses dan diaugmentasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan model yang dapat mendeteksi pola dan anomali pada daun selada guna memprediksi kondisi kesehatannya secara otomatis dan akurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model CNN yang dibangun memiliki akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan kondisi daun selada, yang ditunjukkan oleh metrik evaluasi seperti grafik akurasi, loss, dan confusion matrix. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan CNN terbukti efektif dalam mendeteksi kondisi kesehatan daun selada, serta dapat diimplementasikan sebagai alat bantu bagi petani untuk memantau kesehatan tanaman secara lebih efisien.

**Kata kunci:** *Convolutional Neural Network, Deep Learning, Hidroponik, Prediksi Kesehatan Tanaman*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur disampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik yang berjudul “Prediksi Kesehatan Tanaman pada Daun Selada dengan Menggunakan Convolutional Neural Network”. Laporan disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Sistem Informasi di Universitas Dinamika.

Penyusunan laporan kerja praktik didasarkan atas pelaksanaan Program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB). Program tersebut berjalan selama empat bulan, mulai dari 19 Februari 2024 hingga Juni 2024, di Bangkit Academy 2024 By Google, GoTo, Traveloka yang diselenggarakan oleh PT Dicoding Akademi Indonesia. Selama periode tersebut, penulis sungguh mendapat banyak pengetahuan dan pengalaman berharga yang tidak hanya memperdalam skill secara teknis namun juga soft skill.

Penulis sadar bahwa laporan tidak akan terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga penulis yang telah berdoa, mendukung, serta memberi semangat selama program dan penyusunan laporan berlangsung.
2. Seluruh teman-teman di tim C241-PS448 yang kompak dan saling membantu untuk menyelesaikan *product capstone* di Bangkit Academy.
3. Iga Narendra Pramawijaya selaku mentor yang telah membimbing penulis selama *product capstone* berlangsung.



4. Mizanul Ridho Aohana selaku mentor selama masa Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) yang telah membimbing penulis ketika melaksanakan MSIB.
5. Bapak Julianto Lemantara selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi di Universitas Dinamika.
6. Bapak Tutut Wuriyanto selaku Dosen Pembimbing dan Dosen Wali selama program Magang dan Studi Independen Bersertifikat berlangsung.
7. Teman-teman di Universitas Dinamika, khususnya Program Studi Sistem Informasi, yang telah memberikan dukungan dan membantu penulis.

Selama masa Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) dan penyusunan laporan, penulis mengetahui bahwa masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk membangun dan memperbaiki di masa mendatang. Penulis berharap bahwa laporan ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membaca.

Demikian kata pengantar penulis sampaikan, semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua.

Surabaya, Juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| ABSTRAK.....                                 | vi             |
| KATA PENGANTAR .....                         | vii            |
| DAFTAR ISI.....                              | ix             |
| DAFTAR GAMBAR .....                          | xi             |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                         | xiii           |
| BAB I PENDAHULUAN.....                       | 1              |
| 1.1 Latar belakang.....                      | 1              |
| 1.2 Rumusan masalah .....                    | 2              |
| 1.3 Batasan masalah.....                     | 3              |
| 1.4 Tujuan .....                             | 3              |
| 1.5 Manfaat .....                            | 3              |
| BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....         | 4              |
| 2.1 Latar belakang perusahaan .....          | 4              |
| 2.2 Identitas perusahaan .....               | 6              |
| 2.3 Visi perusahaan.....                     | 6              |
| 2.4 Misi perusahaan.....                     | 6              |
| BAB III LANDASAN TEORI.....                  | 7              |
| 3.1 Tanaman Selada / <i>Lettuce</i> .....    | 7              |
| 3.2 Deep learning.....                       | 8              |
| 3.3 Convolutional Neural Network (CNN) ..... | 8              |
| 3.4 Image recognition.....                   | 10             |
| 3.5 Python.....                              | 11             |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| BAB IV DESKRIPSI PEKERJAAN .....    | 12 |
| 4.1 Kerangka kerja.....             | 12 |
| 4.2 <i>Gathering</i> dataset.....   | 13 |
| 4.3 <i>Cleaning</i> dataset .....   | 14 |
| 4.4 <i>Augmentasi</i> dataset ..... | 14 |
| 4.5 Membangun model.....            | 16 |
| 4.6 Validasi model.....             | 18 |
| 4.7 <i>Deploy</i> model.....        | 23 |
| BAB V PENUTUP .....                 | 27 |
| 5.1 Kesimpulan .....                | 27 |
| 5.2 Saran .....                     | 27 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                | 28 |
| LAMPIRAN.....                       | 30 |



## DAFTAR GAMBAR

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| Gambar 2.1 Kantor Dicoding (Dicoding Space).....                                  | 4              |
| Gambar 2.2 Struktur Organisasi Bangkit Academy.....                               | 5              |
| Gambar 3.1 Tanaman Selada .....   | 7              |
| Gambar 3.2 Hubungan AI, ML, dan DL.....   | 8              |
| Gambar 3.3 Artistektur CNN .....  | 9              |
| Gambar 4.1 Kerangka Kerja .....   | 12             |
| Gambar 4.2 Pengelompokkan Dataset.....  | 13             |
| Gambar 4.3 Memecah Dataset.....   | 13             |
| Gambar 4.4 Contoh Gambar <i>Augmentasi</i> .....                                  | 14             |
| Gambar 4.5 Penerapan Kode <i>Augmentasi</i> .....                                 | 15             |
| Gambar 4.6 Kode Membangun Model .....   | 17             |
| Gambar 4.7 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Accuracy Validation</i> pada Model ..... | 19             |
| Gambar 4.8 Grafik <i>Loss</i> dan <i>Loss Validation</i> pada Model.....          | 19             |
| Gambar 4.9 Hasil Confusion Matrix.....  | 20             |
| Gambar 4.10 Hasil Prediksi Jenis Penyakit <i>Bacterial</i> .....                  | 21             |
| Gambar 4.11 Hasil Prediksi Jenis Penyakit <i>Deficient</i> .....                  | 21             |
| Gambar 4.12 Hasil Prediksi Jenis Penyakit Fungal.....                             | 22             |
| Gambar 4.13 Hasil Prediksi Jenis Penyakit <i>Healthy</i> .....                    | 22             |
| Gambar 4.14 Kode untuk Menyimpan Model .....                                      | 23             |
| Gambar 4.15 Kode untuk Mengubah h5 ke json .....                                  | 23             |
| Gambar 4.16 Kode untuk <i>Load</i> Model .....                                    | 23             |
| Gambar 4.17 Kode untuk Mengklasifikasi Gambar .....                               | 24             |

Gambar 4.18 Implementasi Model pada Aplikasi Hi-Ponic ..... 25



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR LAMPIRAN

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| Lampiran 1 Letter of Acceptance.....           | 30             |
| Lampiran 2. <i>Logbook</i> Bulanan.....        | 31             |
| Lampiran 3. Rencana Kegiatan.....              | 47             |
| Lampiran 4. Sertifikat MSIB .....              | 54             |
| Lampiran 5. Transkrip Nilai.....               | 54             |
| Lampiran 6. Kartu Bimbingan Kerja Praktik..... | 55             |
| Lampiran 7 Biodata Penulis.....                | 56             |



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Kampus Merdeka merupakan sebuah program dimiliki dan dibawah oleh Kemendikbudristek. Program tersebut dapat memberikan hak kepada mahasiswa sehingga mereka dapat mengambil mata kuliah di luar program studi selama satu semester ataupun berkegiatan di luar kampus selama dua semester (Kuni, 2022). Salah satu kegiatan dalam program Kampus Merdeka adalah Studi Independen.

PT Dicoding Akademi Indonesia merupakan salah satu mitra yang bekerja sama dengan Kampus Merdeka. PT Dicoding Akademi Indonesia adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pendidikan khususnya teknologi. Perusahaan tersebut memiliki dan menawarkan banyak program di Kampus Merdeka, salah satunya merupakan Bangkit Academy.

Bangkit Academy adalah hasil kerja sama antara, Google, GoTo, Traveloka, dan DeepTech Foundation (Bangkit Academy, 2024). Saat ini, program Bangkit Academy dijalankan atau diimplementasikan oleh PT Dicoding Akademi Indonesia. Bangkit Academy memiliki beberapa learning path, seperti Cloud Computing, Machine Learning, dan Mobile Development. Pada akhir pembelajaran, Bangkit Academy memiliki proyek akhir yang terdiri dari tiga tipe, *Entrepreneur Capstone*, *Company Capstone*, dan *Product Capstone*. Proyek akhir yang digunakan di laporan akhir kerja praktik penulis adalah *Product Capstone*.

*Product capstone* mengarahkan mahasiswa supaya mereka dapat menciptakan produk yang mengambil permasalahan atau isu dari dunia nyata.

*Product capstone* memiliki beberapa tujuan, antara lain untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* dan mengatur proyek. Tema yang dipilih oleh tim penulis adalah "Smart Agri-Fishery Solution: Agrotech and Fisheries Technology Integration".

Mengacu pada tema yang digunakan, tim penulis mengambil obyek tanaman Selada yang ditanam dengan metode hidroponik. Tim penulis mengembangkan sebuah aplikasi dan IoT yang mengawasi hidroponik secara *realtime*. Namun pada proyek akhir ini, penulis berfokus pada pengembangan model machine learning dengan metode Convolutional Neural Network (CNN). Model yang dibangun berfungsi untuk mendeteksi jenis penyakit tanaman Selada. Model tersebut akan diimplementasikan pada aplikasi. Deteksi penyakit bertujuan untuk meminimalkan kesalahan dalam diagnosis dan mempercepat waktu identifikasi penyakit tanaman (Shoaib dkk., 2023). Dengan dataset yang besar dan kompleks, CNN diperlukan untuk mempelajari pola penyakit tanaman (Arianda, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi jenis penyakit pada tanaman Selada dengan metode hidroponik. Deteksi penyakit tanaman dapat membantu pengguna dalam mengambil keputusan yang lebih tepat dan efisien.

## **1.2 Rumusan masalah**

Rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam laporan akhir, yaitu bagaimana penerapan metode CNN dalam mendeteksi penyakit tanaman Selada pada daun dengan menggunakan gambar?



### 1.3 Batasan masalah

Batasan masalah yang akan diterapkan pada laporan akhir antara lain:

1. Pembuatan model menggunakan bahasa pemrograman Python beserta dengan library.
2. Jenis penyakit tanaman Selada terbatas pada serangan bakteri, jamur, dan kekurangan nutrisi.
3. Deteksi penyakit tanaman hanya terbatas pada tanaman Selada / *Lettuce*.
4. Terbatas pada tanaman Selada dengan metode hidroponik.
5. Deteksi penyakit tanaman terbatas pada daun Selada.
6. Dataset bersumber pada Kaggle.

### 1.4 Tujuan

Proyek akhir bertujuan untuk memrediksi kesehatan tanaman pada daun selada dengan menggunakan Convolutional Neural Network.

### 1.5 Manfaat

Manfaat dari proyek akhir yakni supaya dapat membantu orang-orang untuk dapat mendeteksi penyakit tanaman secara tepat dan cepat sehingga dapat mengambil keputusan lebih baik.

## BAB II

### GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

#### 2.1 Latar belakang perusahaan



Gambar 2.1 Kantor Dicoding (Dicoding Space)

Pada tanggal 5 Januari 2015, Dicoding Indonesia atau PT Dicoding Akademi Indonesia resmi meluncur di Indonesia (Muhammad, 2022). Dicoding menyediakan solusi untuk menjembatani kebutuhan dan permintaan pasar yang saat ini semakin kompetitif. Solusi yang disediakan oleh Dicoding Indonesia mencakup, antara lain, platform pembelajaran online, *event-event* baik offline maupun online, dan *challenge* yang keluarannya berupa produk dan solusi kreatif. Tindakan-tindakan tersebut dilakukan demi mendukung visi dan misi perusahaan yang telah dibentuk.

Sampai saat ini, Dicoding Indonesia berhasil menjadi salah satu perusahaan yang dapat dipertimbangkan dalam dunia pendidikan. Hal tersebut diperkuat dengan keberhasilan Dicoding untuk menyatukan hampir 947.924

developer dari seluruh Indonesia, selain itu, terdapat 162 kelas yang telah tersedia, 2071 *event* berhasil terselenggara (Wicaksono, t.t.). Tidak berhenti disana, Dicoding berhasil menghubungkan perusahaan dengan para developer yang ditunjukkan pada job yang berhasil dibuka yang mencapai 1883 job.

Pada tahun 2021, Dicoding berpartner dengan beberapa perusahaan teknologi besar di Indonesia, antara lain, Google Indonesia, GoTo Group, Traveloka, dan Deep Tech Foundation untuk membuat sebuah Studi Independen Bersertifikat bernama Bangkit. Program Bangkit memiliki beberapa learning path, mulai dari Mobile Development, Machine Learning, dan Cloud Computing.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi Bangkit Academy

Struktur organisasi merupakan cara bagaimana sebuah perusahaan beroperasi. Dalam struktur organisasi, dijelaskan bagaimana posisi, tanggung jawab, dan komunikasi seseorang dalam perusahaan. Pada Gambar 2.2 dijelaskan bagaimana struktur organisasi dari Bangkit Academy 2024.

## 2.2 Identitas perusahaan

Nama Instansi : PT Dicoding Akademi Indonesia  
Alamat : Dicoding Space, Jl. Batik Kumeli No.50, Sukaluyu,  
Cibeunying Kaler, Kota Bandung, Jawa Barat 40123  
Website : <https://www.dicoding.com/academies>  
LinkedIn : <https://www.linkedin.com/school/dicodingacademy/>

## 2.3 Visi perusahaan

Sebagai perusahaan yang berkecimpung dalam dunia pendidikan, PT Dicoding Akademi Indonesia memiliki sebuah visi. Visi mereka yaitu "menjadi platform edukasi teknologi terdepan yang mendorong akses literasi digital yang lebih luas untuk semua".

## 2.4 Misi perusahaan

PT Dicoding Akademi Indonesia memiliki misi yaitu "mengakselerasikan transisi Indonesia menuju dunia digital melalui pendidikan teknologi yang mentransformasi kehidupan".



UNIVERSITAS  
Dinamika

## BAB III

### LANDASAN TEORI

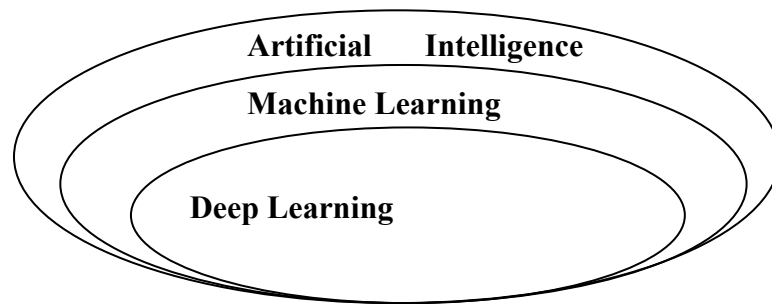
#### 3.1 Tanaman Selada / *Lettuce*



Gambar 3.1 Tanaman Selada

*Lettuce* atau dalam Bahasa Indonesia dikenal sebagai Selada, merupakan salah satu sayuran berdaun yang dibudidayakan secara luas (Farooq dkk., 2023). Selada merupakan sayuran yang dapat menjadi sumber bagi berbagai senyawa yang baik bagi kesehatan (Yang dkk., 2023). Selain mudah dirawat, selada memiliki keunggulan dalam siklus pertumbuhan sehingga menjadikannya cocok untuk dibudidayakan dalam hidroponik (Yang dkk., 2023). Kekurangan asupan nutrisi dapat menyebabkan selada tidak tumbuh optimal (Atsushi dkk., 2021). Selain asupan nutrisi, lettuce rentan pula dengan penyakit, seperti Brown Blotch Disease (BBD) (Deng dkk., 2022), Bacterial Leaf Spot (Sandoya & Odero, 2021), Lettuce Big-Vein Disease (Opatovsky dkk., 2019), dll.

### 3.2 Deep learning



Gambar 3.2 Hubungan AI, ML, dan DL

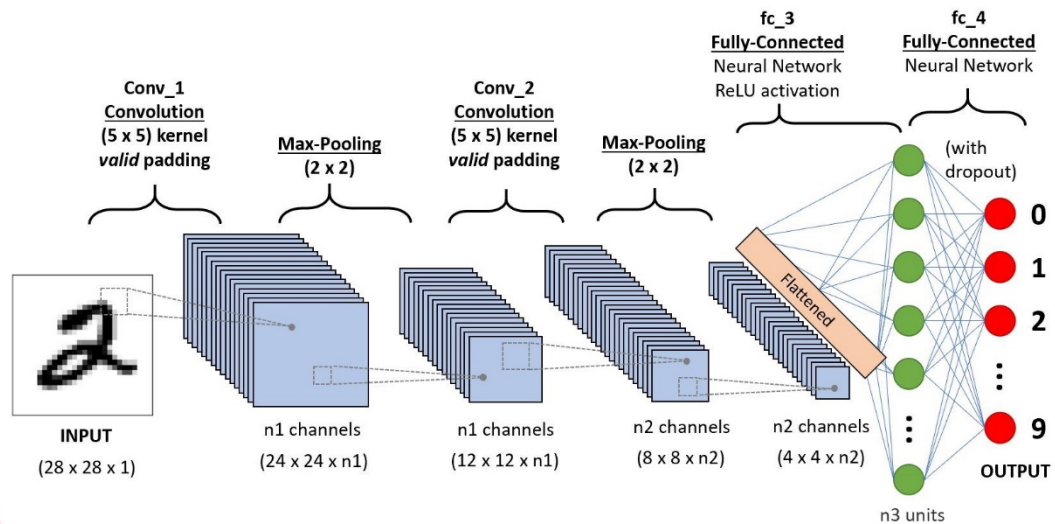
Deep learning merupakan bagian dari machine learning dan machine learning adalah sub bidang dari Artificial Intelligence (AI) (Yousef & Allmer, 2023). Deep learning merupakan machine learning yang bekerja dengan cara menirukan kerja jaringan saraf pada otak manusia (Janiesch dkk., 2021). Karena konsep tersebut, berakibat terjadi peningkatan yang cukup besar dalam proses komputasi (Oliveira & Bollen, 2023). Dengan adanya peningkatan proses komputasi, deep learning mampu melakukan komputasi pada dataset yang besar dan kompleks.

### 3.3 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network merupakan salah satu algoritma dalam deep learning yang digunakan untuk mendeteksi pola dari suatu gambar, deteksi obyek, computer vision, dll. Algoritma ini tidak memerlukan bantuan dari manusia untuk mengidentifikasi suatu parameter (Alzubaidi dkk., 2021).

Arsitektur dari CNN terinspirasi dari jaringan saraf pada manusia dan hewan. CNN menggunakan bobot bersama dan koneksi lokal untuk memanfaatkan

struktur data 2D seperti gambar secara maksimal. Operasi tersebut mampu menyederhanakan *training* pada dataset (Shetty\* dkk., 2020).



Gambar 3.3 Artistektur CNN

Berdasarkan Gambar 3.3, berikut merupakan detail cara kerja dari CNN (Bhatt dkk., 2021):

A. Input Layer

Lapisan input menerima gambar dalam bentuk matriks nilai piksel. Misalnya, gambar berukuran 256x256 dengan warna RGB, inputnya adalah matriks berukuran 256x256x3.

B. Convolutional Layer

Lapisan konvolusi menggunakan filter (atau kernel) untuk mendeteksi fitur-fitur dalam gambar. Filter ini bergeser di seluruh gambar dan menghasilkan peta fitur (feature map) yang menyoroti fitur-fitur penting seperti tepi, tekstur, atau pola. Filter bekerja dengan melakukan operasi dot product antara filter dan bagian input gambar yang seukuran filter tersebut.

C. Activation Function

Setelah konvolusi, aktivasi non-linear (seperti ReLU - Rectified Linear Unit) diterapkan supaya model dapat menangkap hubungan yang lebih kompleks.

D. Max Pooling Layer

Max pooling mengurangi dimensi peta fitur sambil mempertahankan informasi penting. Pooling bertujuan untuk membuat model lebih *robust* terhadap variasi dan distorsi dalam gambar.

E. Fully Connected Layer

Lapisan ini menghubungkan setiap neuron di satu lapisan ke setiap neuron di lapisan berikutnya, seperti pada jaringan saraf tradisional. Ini membantu dalam klasifikasi akhir dengan menggabungkan fitur-fitur yang telah diekstraksi oleh lapisan sebelumnya.

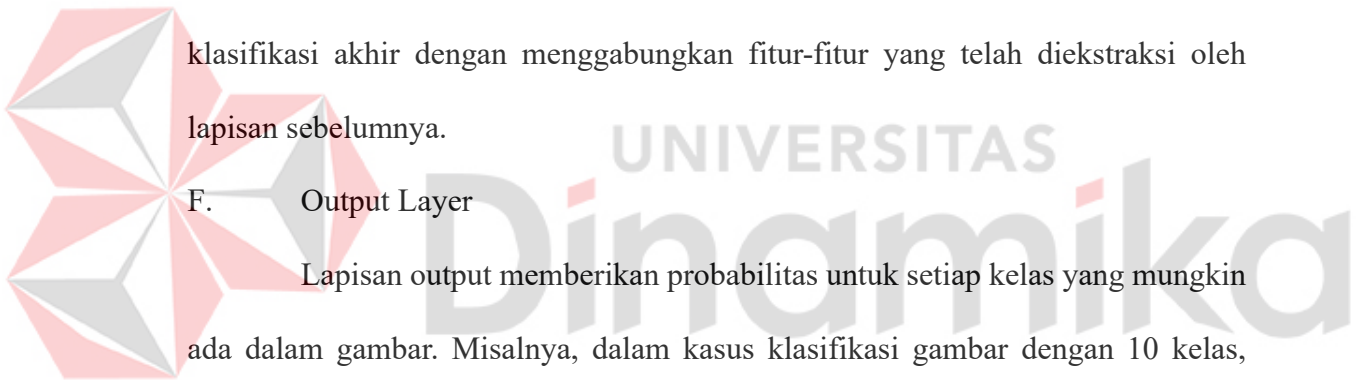
F. Output Layer

Lapisan output memberikan probabilitas untuk setiap kelas yang mungkin ada dalam gambar. Misalnya, dalam kasus klasifikasi gambar dengan 10 kelas, outputnya adalah vektor berukuran 10 dengan nilai probabilitas.

### 3.4 Image recognition

Penggunaan deep learning, khususnya CNN, memungkinkan komputer untuk mengidentifikasi gambar, seperti hewan, manusia, bunga, tanaman, dll. Untuk mengidentifikasi gambar, komputer perlu mengubah gambar menjadi angka-angka (Shetty dkk., 2020).

Sebelum dilakukan pemrosesan gambar, gambar perlu melalui proses *preprocessing*. Preprocessing merupakan tindakan mengubah gambar menjadi angka. Hal tersebut dikarenakan warna gambar perlu pertimbangan, apakah gambar





memiliki warna RGB atau hitam putih. Selain mengubah gambar menjadi angka, gambar akan melalui proses augmentasi. Proses augmentasi akan mengubah gambar, mulai dari ukuran gambar, memutar gambar, hingga menarik atau meregangkan gambar. Tindakan augmentasi bertujuan untuk mengurangi overfitting pada hasil (Shetty dkk., 2020).

### 3.5 Python

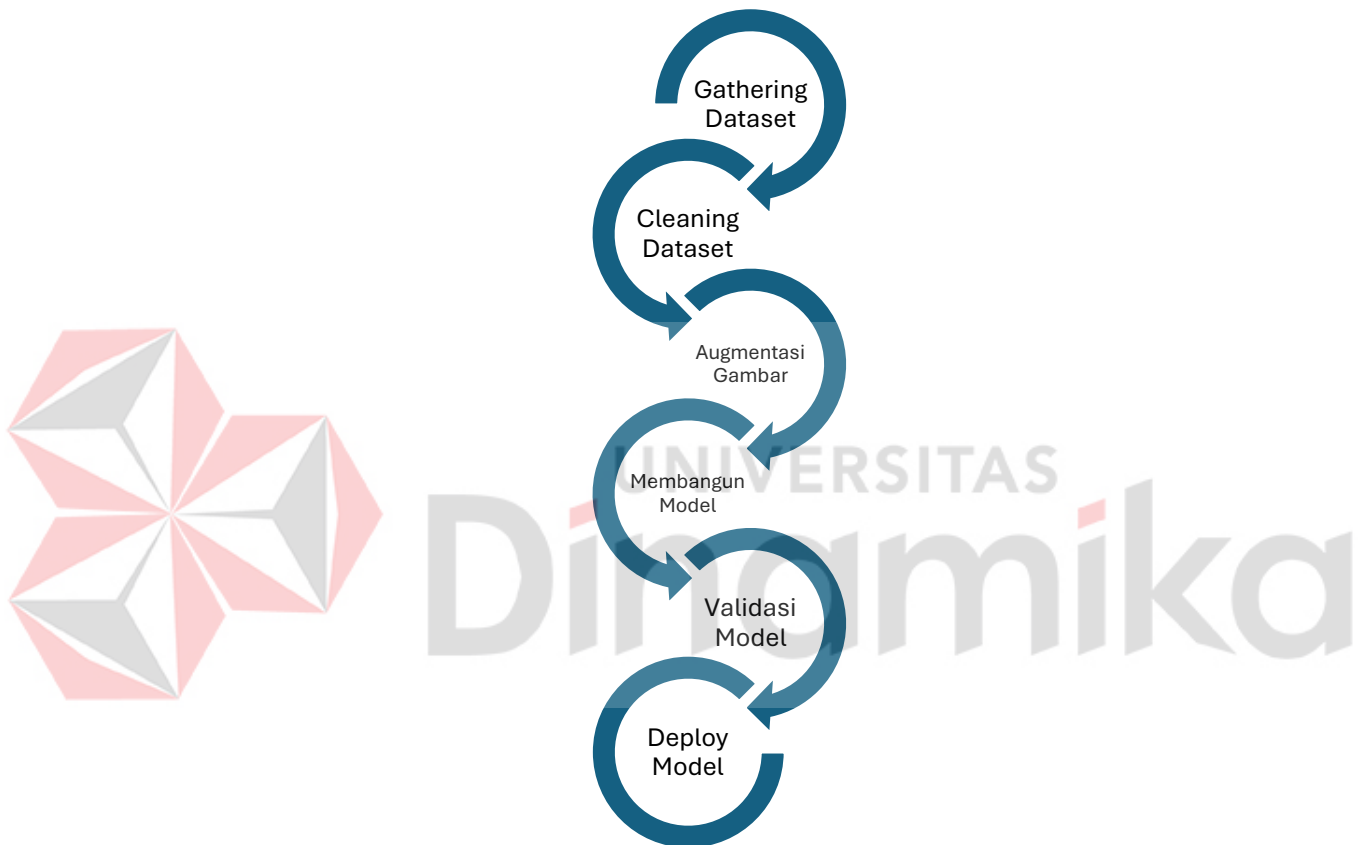
Python merupakan bahasa pemrograman yang cukup *powerful* di industri saat ini (Mehare dkk., 2023). Hal tersebut terjadi karena python mudah digunakan untuk komputasi data. Komputasi data dalam industri tidak hanya memproses data yang kecil dan simpel namun dapat juga melakukan proses komputasi untuk data science dan bahkan machine learning. Selain komputasi, python juga mulai banyak digunakan untuk kebutuhan lain, seperti web development, otomatisasi proses, software development, dll.

Di samping kehandalan di atas, python juga memiliki *library* dan komunitas yang cukup solid (Mehare dkk., 2023). Akibatnya, python menjadi semakin terus berkembang karena hal tersebut.

## BAB IV

### DESKRIPSI PEKERJAAN

#### 4.1 Kerangka kerja



Gambar 4.1 Kerangka Kerja

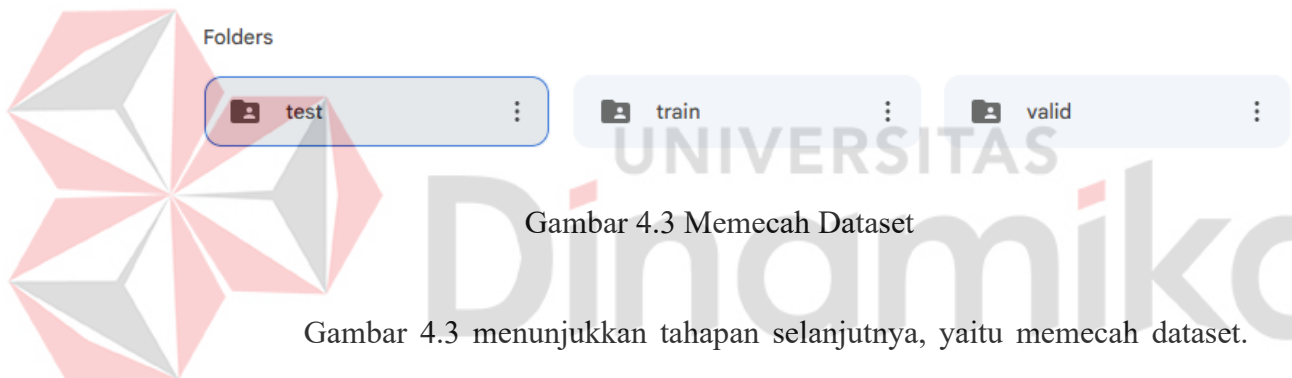
Masa capstone project di Bangkit Academy dimulai dari tanggal 20 Mei sampai 21 Juni 2024. Gambar 4.1 menampilkan alur kerja yang dilakukan selama masa *capstone project* di Bangkit Academy. Alur kerja dimulai dari *gathering dataset*, *cleaning dataset*, *augmentasi gambar*, membangun model, validasi model, dan *deploy model*.

## 4.2 *Gathering* dataset



Gambar 4.2 Pengelompokan Dataset

*Gathering* dataset merupakan kegiatan untuk mengumpulkan dataset. Dataset yang dikumpulkan berupa penyakit dan kekurangan nutrisi pada selada yang bersumber dari Kaggle. Gambar 4.2 menunjukkan bahwa dataset telah dikumpulkan yang kemudian dikelompokkan menjadi beberapa kategori.



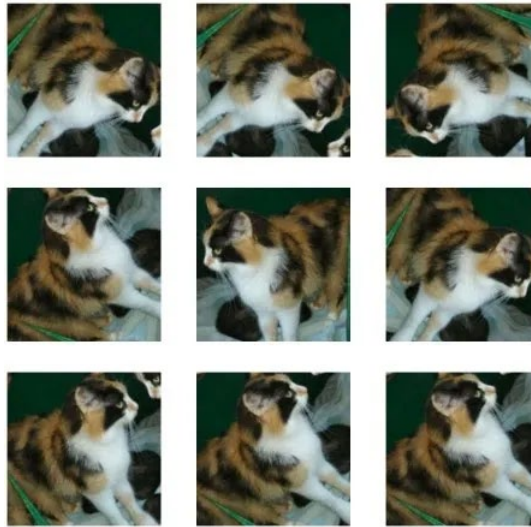
Gambar 4.3 Memecah Dataset

Gambar 4.3 menunjukkan tahapan selanjutnya, yaitu memecah dataset.

Setelah dataset dikelompokkan, dataset kemudian dibagi menjadi tiga bagian, yaitu train, test, dan valid. Pembagian tersebut menggunakan proporsi, yaitu 80% untuk data train, 15% untuk data test, dan 5% untuk data valid. Terakhir, ketiga bagian tersebut dijadikan dalam satu folder.

Data train digunakan untuk *training* pada saat membangun model. Sedangkan, data test digunakan untuk memantau performa model saat training model berlangsung. Terakhir, data valid digunakan untuk mengevaluasi kinerja akhir model.

### 4.3 *Cleaning* dataset



Gambar 4.4 Contoh Gambar *Augmentasi*

Tahapan kedua adalah *cleaning* dataset atau pembersihan dataset. Dataset yang digunakan dalam *project* adalah gambar. Dataset diambil dari Kaggle merupakan dataset memiliki gambar orisinal dan gambar *augmentasi*, seperti pada Gambar 4.4. Gambar *augmentasi* akan dihapus guna meningkatkan akurasi.

### 4.4 *Augmentasi* dataset

Jika *cleaning* dataset telah selesai, maka proses selanjutnya adalah *augmentasi* dataset. *Augmentasi* dataset pada *project* ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan library Tensorflow dan Keras. *Augmentasi* dataset merupakan proses menggunakan dataset gambar untuk diolah sehingga menciptakan variasi baru dari gambar-gambar tersebut. Teknik *augmentasi* yang umum digunakan antara lain, rotasi, *flip*, *zoom*., *shearing*, dan mengubah pencahayaan.

```

train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1.0/255,
    rotation_range=300,
    width_shift_range=0.2,
    height_shift_range=0.2,
    shear_range=0.2,
    zoom_range=0.2,
    horizontal_flip=True,
    fill_mode='nearest'
)

```

Gambar 4.5 Penerapan Kode *Augmentasi*

Gambar 4.5 menunjukkan penerapan kode untuk *augmentasi* gambar.

Berikut *augmentasi* yang dilakukan pada dataset:

A. Rescale = 1.0 / 255

*Rescale* berfungsi untuk mengubah skala piksel gambar dari rentang 0 sampai 255 menjadi 0 sampai 1. *Rescale* bertujuan untuk menormalisasi data gambar sehingga proses *training* menjadi lebih efisien.

B. Rotation range = 300

*Rotation range* berfungsi untuk memutar gambar secara acak hingga rentang 300 derajat. Tindakan tersebut bertujuan supaya kemampuan model untuk mengenali gambar menjadi lebih baik.

C. Width shift range = 0.2

Parameter ini berfungsi untuk menggeser gambar secara horizontal hingga 20% dari lebar gambar.

D. Height shift range = 0.2

Parameter selanjutnya, *height shift range*, parameter yang berfungsi untuk menggeser gambar namun secara vertikal hingga 20% dari tinggi gambar.

E. Shear range = 0.2

Parameter shear range berfungsi untuk melakukan transformasi geser pada gambar. Parameter ini mengubah bentuk gambar, contoh dari persegi menjadi jajar genjang.

F. Zoom range = 0.2

Parameter zoom range berfungsi untuk memperbesar ataupun memperkecil gambar secara acak hingga 20%.

G. Horizontal flip = True

Parameter horizontal flip berfungsi untuk membalikkan gambar secara horizontal.

H. Fill mode = 'nearest'

Parameter yang berfungsi untuk menentukan bagaimana piksel baru muncul setelah *augmentasi* dilakukan. Dalam Gambar 4.5, fill mode diisi dengan 'nearest' yang berarti piksel yang kosong diisi dengan piksel yang terdekat.

#### 4.5 Membangun model

Setelah dataset ter-*augmentasi*, maka langkah selanjutnya adalah mengembangkan model dengan memilih arsitektur tertentu. Pengembangan model dalam project ini menggunakan Python dengan library, yaitu Tensorflow. Membangun sebuah model melibatkan beberapa langkah, mulai dari pemilihan arsitektur, penentuan hiperparameter, hingga melatih dan evaluasi model. Arsitektur model yang digunakan pada project adalah Convolutional Neural Network (CNN). Convolutional Neural Network (CNN) dipilih karena kemampuan model tersebut dalam mengolah data gambar. CNN dapat mengenali pola kompleks dalam gambar dengan menggunakan lapisan konvolusi dan pooling yang bertujuan untuk mengekstraksi fitur secara efisien.

```

model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Conv2D(64, (3,3), padding='same', input_shape=(256, 256, 3)),
    tf.keras.layers.BatchNormalization(),
    tf.keras.layers.Activation('relu'),
    tf.keras.layers.MaxPool2D(pool_size=(2, 2)),

    tf.keras.layers.Conv2D(128, (3,3), padding='same'),
    tf.keras.layers.BatchNormalization(),
    tf.keras.layers.Activation('relu'),
    tf.keras.layers.MaxPool2D(pool_size=(2, 2)),

    tf.keras.layers.Conv2D(256, (3,3), padding='same'),
    tf.keras.layers.BatchNormalization(),
    tf.keras.layers.Activation('relu'),
    tf.keras.layers.MaxPool2D(pool_size=(2, 2)),

    tf.keras.layers.Conv2D(512, (3,3), padding='same'),
    tf.keras.layers.BatchNormalization(),
    tf.keras.layers.Activation('relu'),
    tf.keras.layers.MaxPool2D(pool_size=(2, 2)),

    tf.keras.layers.Flatten(),

    tf.keras.layers.Dense(1024),
    tf.keras.layers.BatchNormalization(),
    tf.keras.layers.Activation('relu'),
    tf.keras.layers.Dropout(0.5),

    tf.keras.layers.Dense(512),
    tf.keras.layers.BatchNormalization(),
    tf.keras.layers.Activation('relu'),
    tf.keras.layers.Dropout(0.5),

    tf.keras.layers.Dense(256),
    tf.keras.layers.BatchNormalization(),
    tf.keras.layers.Activation('relu'),
    tf.keras.layers.Dropout(0.5),

    tf.keras.layers.Dense(4, activation='softmax')
])

```

Gambar 4.6 Kode Membangun Model

Penerapan kode untuk membangun model dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Pada Gambar 4.6 terdapat beberapa lapisan yang digunakan, seperti:

#### A. Convolutional

Lapisan inti dari CNN yang bertugas untuk mengekstrak fitur dari gambar input.

#### B. Batch Normalization

Lapisan yang digunakan untuk mempercepat dan menstabilkan pelatihan model

#### C. MaxPooling

Lapisan yang digunakan untuk mengurangi dimensi.

#### D. Flatten

Lapisan yang berguna untuk mengubah matriks dua dimensi menjadi vektor satu dimensi sebelum memasuki lapisan selanjutnya.

#### E. Dense

Lapisan yang digunakan untuk mentransformasikan data agar dapat diklasifikasikan secara linear.

### 4.6 Validasi model

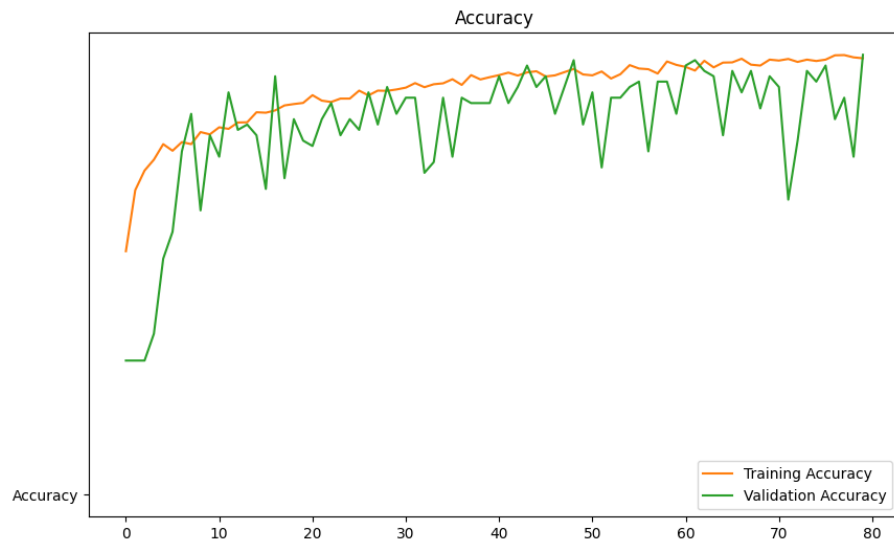
Setelah model CNN dibangun, selanjutnya adalah melakukan proses *training* menggunakan dataset yang telah dibagi. Pada proses *training* digunakan metrik *accuracy* untuk mengukur kinerja model CNN yang telah dibangun. Hasil *training* model akan menghasilkan metrik, berupa *accuracy*, *accuracy validation*, *loss*, dan *loss validation*.

Guna memastikan bahwa model CNN memiliki metrik *accuracy* yang tinggi, diperlukan percobaan yang berkali-kali dengan menggunakan berbagai arsitektur model CNN. Model CNN pada sub bab 4.6 merupakan model CNN terbaik dalam hal metrik *accuracy*.

*Accuracy* mengukur kinerja model dalam mengklasifikasikan gambar dengan benar, sedangkan *loss* mengukur kesalahan yang dilakukan oleh model.

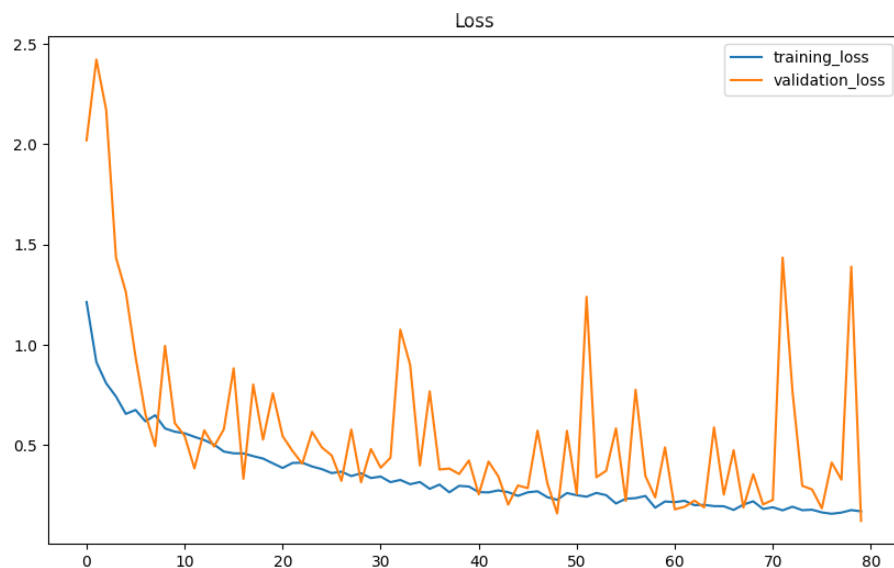
Berikut hasil dari *training* dataset:





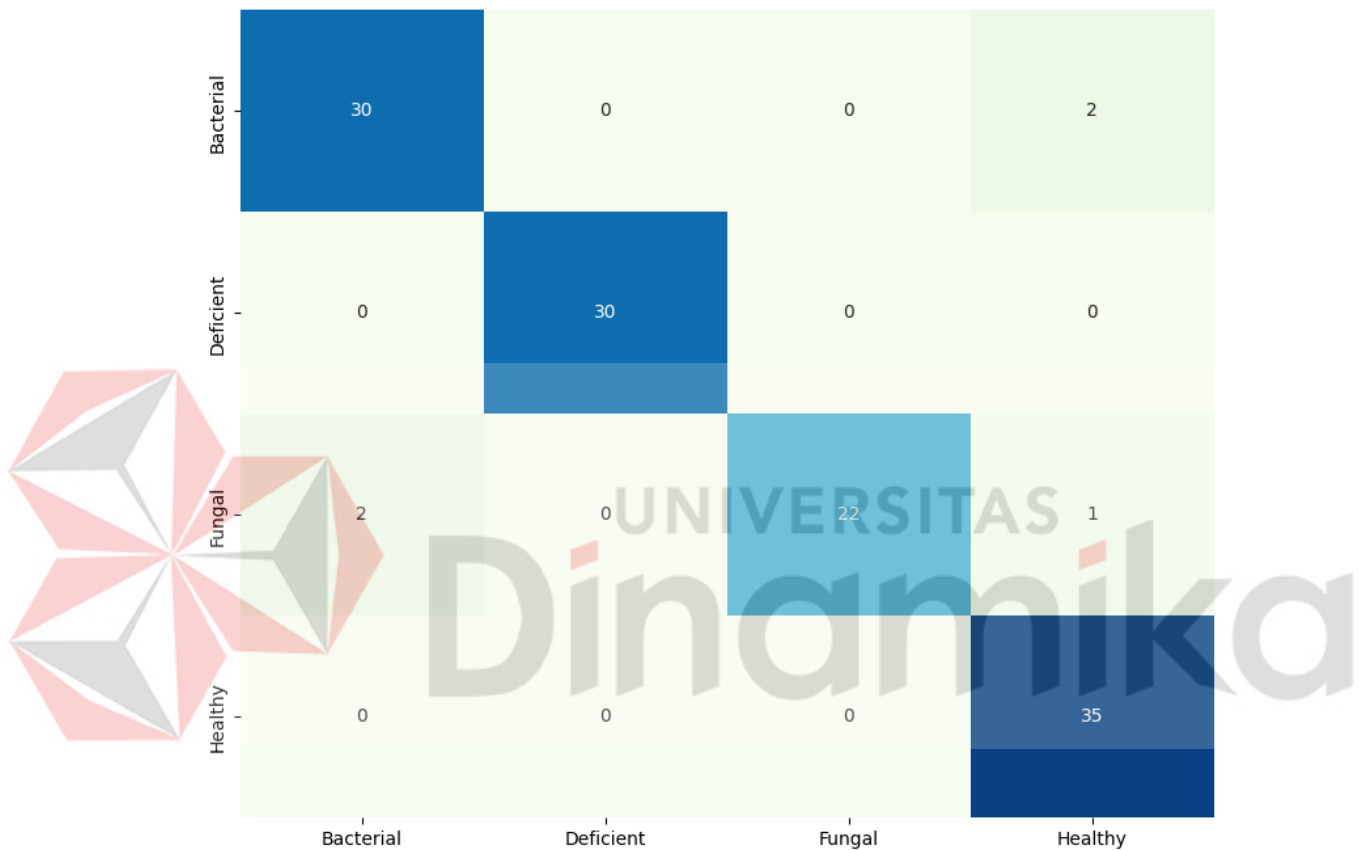
Gambar 4.7 Grafik *Accuracy* dan *Accuracy Validation* pada Model

Gambar 4.7, khususnya pada *training accuracy*, menunjukkan peningkatan *accuracy* pada *training set* yang meningkat secara bertahap. Namun berbeda dengan *training accuracy*, *validation accuracy* mengalami peningkatan tetapi mengalami fluktuasi.



Gambar 4.8 Grafik *Loss* dan *Loss Validation* pada Model

Gambar 4.8 menunjukkan hasil kinerja model yang cukup bagus. Hal tersebut ditandai dengan *training loss* yang semakin menurun, namun tidak diimbangi dengan *validation loss* yang naik turun. *Validation loss* yang naik turun menunjukkan bahwa dataset mengalami *overfitting*.



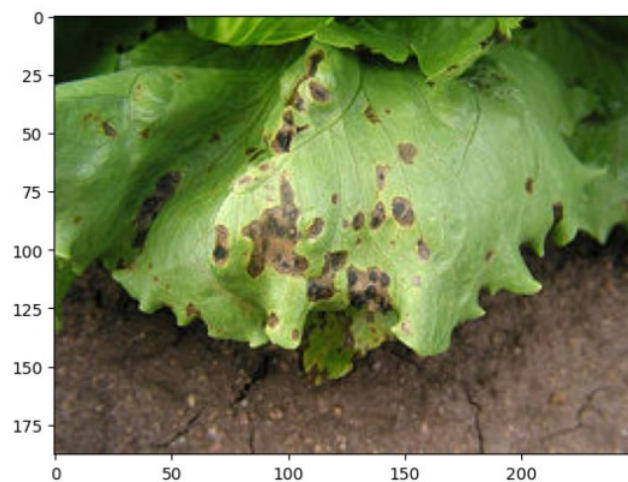
Gambar 4.9 Hasil Confusion Matrix

Gambar 4.9 menunjukkan bagaimana performa model dalam mengklasifikasikan gambar atau dataset. Terlihat pada Gambar 4.8, model menunjukkan performa yang baik. Hal tersebut dapat terlihat bahwa dari 122 percobaan, model hanya mengalami lima kali salah dalam mengklasifikasi gambar.

```

Label : Bacterial
Shape : (188, 250, 3)
1/1 ————— 0s 104ms/step
The predicted class is: Bacterial with probability 0.998

```



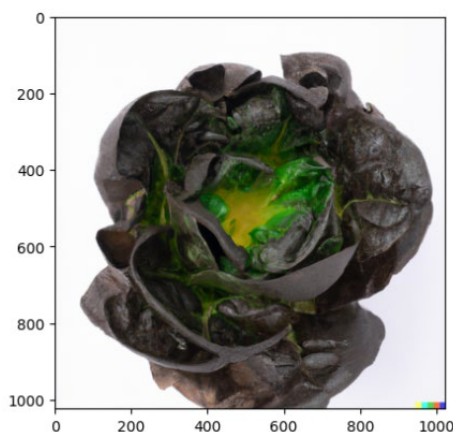
Gambar 4.10 Hasil Prediksi Jenis Penyakit *Bacterial*

Gambar 4.10 merupakan hasil prediksi model CNN pada tanaman Selada. Hasil prediksi yang dihasilkan adalah *bacterial*. Model mampu mengklasifikasikan gambar dan menentukan bahwa penyakit yang menyerang adalah *bacterial*, seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.10.

```

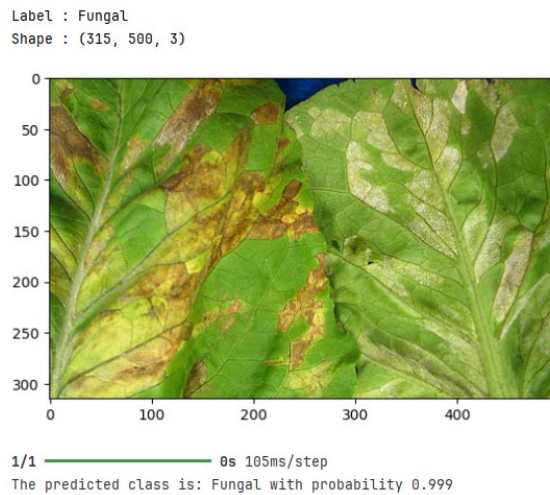
Label : Deficient
Shape : (1024, 1024, 3)
1/1 ————— 0s 100ms/step
The predicted class is: Deficient with probability 0.992

```



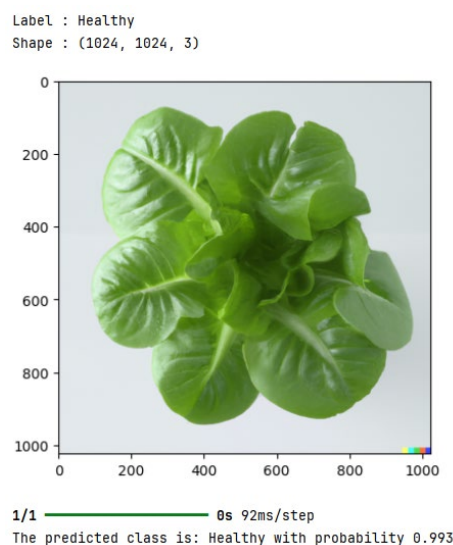
Gambar 4.11 Hasil Prediksi Jenis Penyakit *Deficient*

Gambar 4.11 merupakan prediksi penyakit pada tanaman Selada yang tingkat akurasi mencapai 0.992. Hasil yang diprediksi merupakan *Deficient*. Deficient adalah kondisi tanaman Selada kekurangan nutrisi.



Gambar 4.12 Hasil Prediksi Jenis Penyakit Fungal

Gambar 4.12 merupakan tanaman Selada dengan jenis penyakit, yaitu *Fungal* atau jamur. Gambar 4.12 menunjukkan bahwa model yang telah dibangun dapat memprediksi penyakit *Fungal* dengan tingkat akurasi hingga 0.999.



Gambar 4.13 Hasil Prediksi Jenis Penyakit *Healthy*

Gambar 4.13 adalah contoh tanaman Selada yang sehat. Dalam gambar tersebut, dapat terlihat bahwa model mampu memprediksikan tanaman yang sehat dengan sangat baik. Hal tersebut terlihat dari tingkat akurasi yang mencapai 0.993.

#### 4.7 *Deploy model*

```
model.save('/content/drive/MyDrive/lettuce_experimental/saved_model/my_model.h5')
```

Gambar 4.14 Kode untuk Menyimpan Model

Setelah model CNN dibangun dan divalidasi, tahapan selanjutnya adalah *deploy* model. Model CNN yang telah tercipta disimpan dengan format h5. Gambar 4.14 menunjukkan bagaimana cara menyimpan model CNN dengan format h5.

```
tensorflowjs_converter --input_format=keras /tmp/my_model.h5 /tmp/tfjs_model
```

Gambar 4.15 Kode untuk Mengubah h5 ke json

Gambar 4.15 merupakan kode untuk mengubah model yang sebelumnya berformat h5 menjadi tfjs (json).

```
const tf = require('@tensorflow/tfjs-node');
const path = require('path');
require('dotenv').config();

async function loadModel(){
  //for local model
  const modelPath = path.resolve(__dirname, './mlModel/model.json');
  return tf.loadLayersModel(`file://${modelPath}`);
  //return tf.loadLayersModel(process.env.MODEL_URL);
}

module.exports = loadModel;
```

Gambar 4.16 Kode untuk *Load* Model

*Deploy* model dilakukan dengan menggunakan Node.js. Gambar 4.16 menunjukkan kode yang digunakan untuk *me-load* model. Tahap selanjutnya adalah mengklasifikasi gambar dengan menggunakan model.

```
const tf = require('@tensorflow/tfjs-node');
let loadModel = require('./load_model');

const tensor = tf.node.decodeImage(imageBuffer, 3) // Decode image buffer to a 3-channel image
    .resizeNearestNeighbor([256, 256]) // Resize to 256x256
    .expandDims() // Add batch dimension
    .toFloat(); // Convert to float

let model = await loadModel();
// Use the model's predict function
const prediction = model.predict(tensor);
console.log(prediction);
// Get the prediction data
const score = await prediction.data();
console.log(score);
let label;
// Compute the confidence score and determine the label
const confidenceScore = Math.max(...score) * 100;
if(confidenceScore > 80){
    const classes = ['Bacterial', 'Deficient', 'Fungal', 'Healthy'];
    const classResult = tf.argmax(prediction, 1).dataSync()[0];
    label = classes[classResult];
}else{
    label = "Unknown";
}
}
```

Gambar 4.17 Kode untuk Mengklasifikasi Gambar

Gambar 4.17 merupakan kode yang digunakan untuk mengklasifikasi gambar. Proses klasifikasi gambar dimulai dengan *me-load* model CNN. Selanjutnya, gambar yang telah di-*upload* akan melalui proses *decode*, *resize*, memperluas dimensi, dan mengubah ke tipe data *float*. Hal tersebut dilakukan

supaya gambar dapat diklasifikasikan oleh model. Setelah melalui proses tersebut, gambar diprediksi dan hasilnya akan disimpan dalam variabel score.

Tahapan selanjutnya adalah mengirimkan variabel score yang berisi data prediksi menggunakan API. API tersebut akan digunakan pada aplikasi Hi-Ponic sehingga aplikasi tersebut dapat menampilkan hasil dari prediksi model.



Gambar 4.18 Implementasi Model pada Aplikasi Hi-Ponic

Gambar 4.18 merupakan tampilan layar ketika model CNN berhasil memprediksi jenis penyakit yang diderita oleh tanaman Selada pada aplikasi Hi-Ponic. Hasil prediksi akan muncul di tengah layar. Gambar 4.14 menunjukkan bahwa penyakit yang diderita oleh Selada adalah penyakit jamur.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proyek pengembangan model machine learning yang telah dikerjakan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) dalam mendeteksi pola pada gambar daun Selada merupakan cara yang efektif dalam hal waktu untuk memprediksi kondisi kesehatan tanaman Selada.
2. Model CNN yang dibangun berhasil mencapai angka 95% untuk akurasi. Hal tersebut terlihat dari grafik confusion matrix. Proporsi data yang digunakan adalah 80% untuk data *training*, 15% untuk data *testing*, dan 5% untuk data *valid*.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan proyek yang telah dikerjakan mengenai prediksi kesehatan tanaman pada daun selada dengan menggunakan CNN, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk mengembangkan model lebih lanjut:

1. Mencari dataset yang lebih banyak dengan berbagai kondisi lingkungan dengan tujuan model supaya hasil menjadi lebih baik karena hasil saat ini mengalami *overfitting*.
2. *Deployment* model, selain menggunakan aplikasi, dapat menggunakan streamlit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaria, J., Fadhel, M. A., Al-Amidie, M., & Farhan, L. (2021). Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions. *Journal of Big Data*, 8(1), 53. <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00444-8>
- Arianda, G. R. (2023). *LKP : Kampus Merdeka Studi Independen Bisa AI : Prediksi Tingkat Kelangsungan Hidup Pasien Kanker Payudara Menggunakan Deep Learning* [Universitas Dinamika]. <https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/7213/>
- Atsushi, O., Ikumi, K., & Kyoko, T. (2021). Establishment of a cultivation method for leaf lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) and komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*) with high zinc content for patients with zinc deficiency and evaluation of its effectiveness. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(8). <https://doi.org/10.1002/jsfa.10949>
- Bangkit Academy. (2024). *Dokumen Silabus SIB Bangkit Academy 2024* (Vol. 3).
- Bhatt, D., Patel, C., Talsania, H., Patel, J., Vaghela, R., Pandya, S., Modi, K., & Ghayvat, H. (2021). Cnn variants for computer vision: History, architecture, application, challenges and future scope. Dalam *Electronics (Switzerland)* (Vol. 10, Nomor 20). <https://doi.org/10.3390/electronics10202470>
- Deng, W., Zhou, F., Gong, Z., Cui, Y., Liu, L., & Chi, Q. (2022). Disease Feature Recognition of Hydroponic Lettuce Images Based on Support Vector Machine. *Traitement du Signal*, 39(2). <https://doi.org/10.18280/ts.390224>
- Farooq, T., Abadin, Z. U., Umar, M., Aslam, M. N., Moosa, A., & Shakeel, M. T. (2023). Lettuce. Dalam *Viral Diseases of Field and Horticultural Crops*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90899-3.00069-0>
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3). <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>
- Kuni. (2022, Februari 7). *Apa itu Kampus Merdeka?* <https://pusatinformasi.kampusmerdeka.kemdikbud.go.id/hc/en-us/articles/4417185050777-Apa-itu-Kampus-Merdeka>
- Mehare, H. Bin, Anilkumar, J. P., & Usmani, N. A. (2023). The Python Programming Language. Dalam *A Guide to Applied Machine Learning for Biologists*. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-22206-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-22206-1_2)

Muhammad, R. F. (2022). *Magang & Studi Independen Bersertifikat Pengembang Aplikasi Android*.

Oliveira, R. A. de, & Bollen, M. H. J. (2023). Deep learning for power quality. Dalam *Electric Power Systems Research* (Vol. 214). <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2022.108887>

Opatovsky, I., Elbaz, M., Dori, I., Avraham, L., Mordechai-Lebiush, S., Dombrovsky, A., & Tsror (Lahkim), L. (2019). Control of lettuce big-vein disease by application of fungicides and crop covers. *Plant Pathology*, 68(4). <https://doi.org/10.1111/ppa.12990>

Sandoya, G., & Otero, D. C. (2021). Bacterial Leaf Spot of Lettuce Disease: An Unpredictable Enemy to the Florida Lettuce Industry. *EDIS*, 2021(3). <https://doi.org/10.32473/edis-hs1412-2021>

Shetty\*, D., C.A, H., Varma, M. J., Navi, S., & Ahmed, M. R. (2020). Diving Deep into Deep Learning: History, Evolution, Types and Applications. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(3), 2835–2846. <https://doi.org/10.35940/ijitee.A4865.019320>

Shoaib, M., Shah, B., El-Sappagh, S., Ali, A., Ullah, A., Alenezi, F., Gechev, T., Hussain, T., & Ali, F. (2023). An advanced deep learning models-based plant disease detection: A review of recent research. Dalam *Frontiers in Plant Science* (Vol. 14). <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1158933>

Wicaksono, N. (t.t.). *Tentang Kami Platform Pendidikan Teknologi - Dicoding Indonesia*. Diambil 24 Juni 2024, dari <https://www.dicoding.com/about>

Yang, R., Wu, Z., Fang, W., Zhang, H., Wang, W., Fu, L., Majeed, Y., Li, R., & Cui, Y. (2023). Detection of abnormal hydroponic lettuce leaves based on image processing and machine learning. *Information Processing in Agriculture*, 10(1). <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2021.11.001>

Yousef, M., & Allmer, J. (2023). Deep learning in bioinformatics. *Turkish Journal of Biology*, 47(6). <https://doi.org/10.55730/1300-0152.2671>