SKRIPSI

DETEKSI PENYAKIT TANAMAN PINANG BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

DISUSUN OLEH

Khairunnisa

2009010008

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

DETEKSI PENYAKIT TANAMAN PINANG BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

KHAIRUNNISA
NPM. 2009010008

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi	:	DETEKSI PENYAKIT TANAMAN PINANG BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
Nama Mahasiswa	:	KHAIRUNNISA
NPM	:	2009010008
Program Studi	:	SISTEM INFORMASI

Menyetujui
Dosen Pembimbing

(Ferdy Riza, S.T, M.Kom)
NIDN.0103068901

Ketua Program Studi	Dekan
(Martiano, S.Pd, S.Kom., M.Kom)	**(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)**
NIDN. 0128029302	**NIDN. 0127099201**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PERNYATAAN ORISINALITAS

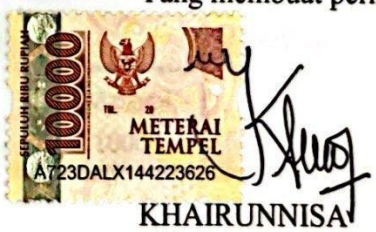
DETEKSI PENYAKIT TANAMAN PINANG BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Mei 2024

Yang membuat pernyataan



KHAIRUNNISA

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Khairunnisa
NPM	: 2009010008
Program Studi	: Sistem Informasi
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif *(Non-Exclusive Royalty free Right)* atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

DETEKSI PENYAKIT TANAMAN PINANG BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 31 Mei 2024

Yang membuat pernyataan

KHAIRUNNISA

NPM. 2009010008

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap	: Khairunnisa
Tempat dan Tanggal Lahir	: Medan, 29 November 2002
Alamat Rumah	: Jl. Chaidir Lk II Blok J No.33
Telepon/Faks/HP	: 085276251717
E-mail	: khairunnissa906@gmail.com
Instansi Tempat Kerja	: Belum Bekerja
Alamat Kantor	: -

DATA PENDIDIKAN

SD	: SD NEGERI 068426	TAMAT: 2014
SMP	: SMP NEGERI 44 MEDAN	TAMAT: 2017
SMA	: SMK NEGERI 13 MEDAN	TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur Alhamdulillah, Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., yang telah melimpahkan banyak rahmat dan karunia-Nya serta memberi kekuatan kepada Penulis untuk yang menuntaskan tugas akhir dalam meraih Strata 1 ini. Skripsi ini Penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Judul Skripsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut. **"DETEKSI PENYAKIT TANAMAN PINANG BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)"**.

Adapun Tujuan penulisan skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan Program Strata Satu (S1) Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sebagai bahan penulisan diambil berdasarkan hasil penelitian, observasi dan beberapa sumber literatur yang mendukung penulisan ini. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka Penulis skripsi ini tidak akan lancar oleh kerena itu pada kesempatan ini, izinkanlah Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas MuhammadiyahSumatera Utara (UMSU).
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.
3. Bapak Martiano, S.Kom., M.Kom sebagai Ketua Prodi Sistem Informasi yang selalu memberikan dukungan.
4. Bapak Ferdy Riza, S.T, M.Kom Selaku Dosen Pembimbing saya yang selalu memberikan pengingat untuk selalu konsisten mengerjakan skripsi.

5. Teristimewa kepada Ayahanda M.Satar dan Ibunda Hamida sebagai Orang Tua Penulis yang tak pernah lelah mendoakan, mengusahakan dan memberikan fasilitas serta dukungan terbaik secara material maupun non-material untuk kesuksesan penulis.
6. Tersayang kepada Meutia Agustina yang merupakan adik kandung penulis yang selalu menjadi motivasi penulis untuk selalu rajin, tekun untuk menyelesaikan pendidikan.
7. Seluruh Staff dan Keanggotaan Biro Kemahasiswaan yang mendukung dalam proses pengerjaan Penelitian ini,
8. Seluruh Kepala desa dan staff Desa Pasie Lembang Kec. Kluet Selatan Kab. Aceh Selatan Provinsi Aceh yang mendukung penulis dalam melakukan proses pengerjaan Penelitian ini.
9. Untuk teman seperjuangan Geng Cuaks, terimakasi atas segala bantuan, waktu, support dan kebaikan yang diberikan kepada penulis disaat masa sulit mengerjakan skripsi ini.
10. Kepada Lilansany sahabat penulis, terimakasih banyak atas dukungan dan dorongan yang diberikan selama proses pengerjaan skripsi ini berlangsung. Untuk selalu mengatakan bahwa Penulis pasti mampu untuk melewati segala hal berat pada semester akhir ini, selalu mengingatkan untuk terus memprioritaskan diri sendiri dahulu dari pada orang lain.
11. Seluruh teman-teman Angkatan Sistem Informasi 2020 yang telah sama-sama berjuang.
12. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, teman spesial penulis terimakasih karena selalu menghibur penulis dalam kesedihan, mendengar keluh

kesah dan selalu mengatakan bahwa penulis mampu melewati segala hal berat pada semester akhir ini

13. Kepada Diri sendiri terimakasih atas kerjasamanya yang begitu luar biasa berjuang dalam mengupayakan sebaik dan sebisa mungkin untuk bisa melewati suka dan duka secara penuh penerimaan pada saat proses pengerjaan skripsi. Serta semua pihak terlibat yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan ini. Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini jauh dari kata sempurna, untuk itu Penulis memohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan ini di mendatang. Akhir kata, semoga Penelitian ini dapat berguna bagi para pembaca yang berminat pada topik penelitian ini.

DETEKSI PENYAKIT TANAMAN PINANG BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

ABSTRAK

Indonesia termasuk kedalam negara yang bisa di katakan sebagai negara pengekspor pinang terbesar di dunia dengan presentasi 80% . Kualitas hasil panen sangat berpengaruh pada sektor pertanian dan dapat mempengaruhi pada nilai ekspor maka untuk menjaga kualitas hasil panen dirancang sebuah aplikasi deteksi penyakit tanaman pinang. Dengan tujuan penelitian ini adalah untuk menyajikan informasi dengan cepat dan akurat dalam penyelesaian masalah untuk membantu mendeteksi penyakit yang ada pada tanaman pinang dengan membangun model *Machine* Learning pada sistem Android menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network (CNN*). Data dikumpulkan melalui hasil studi lapangan serta analisis dokumen terkait untuk memperkuat data penelitian, sehingga didapatkannya data uji sebanyak 10 jenis penyakit dan 32 gejala, data gambar diolah menggunakan *teachable machine*,Sehingga didapatkan hasil pengujian Rata-rata akurasi model dalam mendeteksi penyakit pada tanaman pinang adalah 98.7%.

Kata Kunci: *Pinang, Convolutional Neural Network (CNN), Machine learning*.

ANDROID-BASED DETECTION OF DISEASES OF ISCA PLANT USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) ALGORITHM

ABSTRACT

Indonesia is included in a country that can be said to be the largest areca nut exporting country in the world with a presentation of 80%. The quality of crops is very influential on the agricultural sector and can affect the value of exports, so to maintain the quality of crops, an area nut disease detection application is designed. The purpose of this research is to present information quickly and accurately in problem solving to help detect diseases that exist in areca plants by building a Machine Learning model on the Android system using the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. Data is collected through the results of field studies and analysis of related documents to strengthen research data, so that test data is obtained as many as 10 types of diseases and 32 symptoms, image data is processed using a teachable machine. So that the test results obtained the average accuracy of the model in detecting diseases in areca nut plants is 98.7%.

***Keywords**: Areca nut, Convolutional Neural Network (CNN), Machine learning.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **iii**

PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **iv**

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **v**

RIWAYAT HIDUP ..... **iv**

KATA PENGANTAR ..... **vii**

ABSTRAK ..... **x**

ABSTRACT ..... **xi**

DAFTAR ISI ..... **xii**

DAFTAR TABEL ..... **xvi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xvii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 3

1.5 Manfaat Penelitian 3

BAB II LANDASAN TEORI **5**

2.1 Pengertian Sistem 5

2.2 *Machine Learning* 5

2.3 Tanaman Pinang 6

2.3.1 Penyakit Tanaman Pinang 9

2.4 Algoritma *Convolutional Neutral Network* 15

2.5 Citra 16
2.6 Citra Digital 16
2.7 Pengertian Aplikasi Android 17
2.8 Android Studio 18
2.9 *Framework Flutter* 19
2.10 UML (*Unified Modelling Language*) 20
2.10.1 *Use Case Diagram* *20*
2.11 Konsep Pemodelan Sistem 23
2.12 *Flowchart* 24
2.13 Kerangka Berpikir 27
2.14 *Literatur Review* 27
2.15 Blackbox Testing 28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 30
3.1 Jenis Penelitian 30
3.2 Teknik Pengumpulan Data 31
3.3 Teknik Analisis Data 32
3.4 Analisis Kelayakan Sistem 35
3.5 UML (*Unified Modelling Language*) 35
3.5.1 *Use Case Diagram* *35*
3.6 Konsep Pemodelan Sistem 36
3.6.1 *Flowchart* 36
3.7 Perhitungan Citra Menggunakan Model CNN 38
3.7.1 Perhitungan Konvulusi 42
3.7.2 Perhitungan Max Pooling 44

3.7.3 Perhitungan Lapisan *Fully Connected* 45
3.7.4 *Fully Connection Layer* 46
3.8 Rancangan Antar Muka 48
3.8.1 Halaman Home 48
3.8.2 Halaman Olah Tanaman 49
3.8.3 Halaman Gejala dan Penanganan pada Pinang 50
3.8.4 Tampilan Penjelasan Penyakit Pinang 51
3.8.5 Tampilan Deteksi Penyakit Tanaman Pinang 51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 52
4.1 Tahap Persiapan *Dataset* 52
4.2 Pengaruh *Dataset* Terhadap Model 53
4.3 Pengaruh *Loss* Terhadap Model 56
4.4 Analisis Model *CNN Learning* 59
4.4.1 Analisis *Object Classification* Class 1 Bercak Daun Menguning ... 60
4.4.2 Analisis *Object Classification Class* 2 Buah Busuk 61
4.4.3 Analisis *Object Classification Class* 3 Busuk Akar Pangkal 63
4.4.4 Analisis *Object Classification Class* 4 Busuk Kaki 66
4.4.5 Analisis *Object Classification Class* 5 Busuk Pucuk 67
4.4.6 Analisis *Object Classification Class* 6 Daun Mengecil 69
4.4.7 Analisis *Object Classification Class* 7 Daun Menguning 70
4.4.8 Analisis *Object Classification Class* 8 Hawar Daun 72
4.4.9 Analisis *Object Classification Class* 9 Karat Merah Daun 74
4.4.10 Analisis *Object Classification Class* 10 Pembungaan dan Gugur Merah 76

4.5 Mengeksport File ke Dalam *Tensorflow Lite* 78
4.6 Pengujian Blackbox Testing 80
4.7 Tampilan Halaman 81
4.7.1 Halaman Home 81
4.7.2 Tampilan Olah Tanaman 82
4.7.3 Tampilan Gejala Tanaman 83
4.7.4 Tampilan Pendeteksian Penyakit Tanaman Pinang 84
4.8 Menghitung Akurasi Gambar 85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 86
5.1 Kesimpulan 86
5.2 Saran 87
DAFTAR PUSTAKA 88
LAMPIRAN 90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 *Use Case Diagram* 22

Tabel 2.2 Simbol-Simbol *Flowchart* 25

Tabel 2.3 *Literatur Review* 27

Tabel 3.1 Data Penyakit Tanaman Pinang 33

Tabel 3.2 Data Gejala Penyakit Tanaman Pinang 34

Tabel 4.1 *Object Classification Class* 1 Bercak Daun Menguning 60

Tabel 4.2 *Object Classification Class* 2 Buah Busuk 62

Tabel 4.3 *Object Classification Class* 3 Busuk Akar Pangkal 64

Tabel 4.4 *Object Classification Class* 4 Busuk Kaki 66

Tabel 4.5 *Object Classification Class* 5 Busuk Pucuk 68

Tabel 4.6 *Object Classification Class* 6 Daun Mengecil 69

Tabel 4.7 *Object Classification Class* 7 Daun Menguning 71

Tabel 4.8 *Object Classification Class* 8 Hawar Daun..... 72

Tabel 4.9 *Object Classification Class* 9 Karat Merah Daun 74

Tabel 4.10 *Object Classification Class* 10 Pembungaan dan Gugur Buah 76

Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Blackbox Testing 80

Tabel 4.12 Hasil Evaluasi Pengenalan Penyakit pada Pinang 85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Akar Klasifikasi Tanaman Pinang 7

Gambar 2.2 Tanaman Pinang 9

Gambar 2.3 Bercak Daun Menguning 10

Gambar 2.4 *Leaf Blight* 10

Gambar 2.5 Karat Merah Daun 11

Gambar 2.6 Busuk Akar Atau Pangkal Batang 11

Gambar 2.7 Busuk Buah 12

Gambar 2.8 Busuk Pucuk 12

Gambar 2.9 Daun Menguning 13

Gambar 2.10 Busuk Kaki 13

Gambar 2.11 Gugur Buah 14

Gambar 2.12 Daun Mengecil 14

Gambar 2.13 Kerangka Berpikir 27

Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian 31

Gambar 3.2 *Use Case Diagram* 36

Gambar 3.3 *Flowchart* Sistem 37

Gambar 3.4 *Flowchart* Algoritma CNN 38

Gambar 3.5 Karat Merah Pinang 38

Gambar 3.6 Perhitungan Konvulusi.....42

Gambar 3.7 Halaman Home 49

Gambar 3.8 Halaman Olah Tanaman 50

Gambar 3.9 Halaman Gejala dan Penanganan 50

Gambar 3.10 Tampilan Penjelasan Penyakit 51

Gambar 3.11 Tampilan Deteksi Penyakit 51

Gambar 4.1 Tampilan Web *Teachable Machine* 52

Gambar 4.2 Hasil Training *Dataset per Epoch* 55

Gambar 4.3 Hasil *Loss Training* 58

Gambar 4.4 Performa Model pada *Object Classfication Class* 1 61

Gambar 4.5 Performa Model pada *Object Classfication Class* 2 63

Gambar 4.6 Performa Model pada *Object Classfication Class* 3 65

Gambar 4.7 Performa Model pada *Object Classfication Class* 4 67

Gambar 4.8 Performa Model pada *Object Classfication Class* 5 68

Gambar 4.9 Performa Model pada *Object Classfication Class* 6 70

Gambar 4.10 Performa Model pada *Object Classfication Class* 7 71

Gambar 4.11 Performa Model pada *Object Classfication Class* 8 73

Gambar 4.12 Performa Model pada *Object Classfication Clas* 9 75

Gambar 4.13 Performa Model pada *Object Classfication Clas* 10 77

Gambar 4.14 Mengeksport file ke *Tensorflow Lite* *78*

Gambar 4.15 Tampilan Home Nisa Plants 81

Gambar 4.16 Tampilan Olah Tanaman 82

Gambar 4.17 Tampilan Gejala Tanaman 83

Gambar 4.18 Tampilan Pedektesian Tanaman 84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada Penerapan teknologi informasi yang diciptakan oleh manusia makin maju dan dapat beradaptasi dengan sangat serta meluas ke berbagai bidang. Penyajian informasi yang semakin berkembang pesat dari waktu kewaktu. Dimulai dari suara,video dan gambar. Hal ini terus tumbuh dan ikut berdampak dengan kemajuan teknologi penyajian informasi. Komputer di gunakan untuk membagikan informasi secara *real time* dan efektif baik dalam bidang pertanian, psikologi maupun pada bidang teknologi. (Kurniawansyah, 2019).

Sebagai salah satu pengekspor pinang terbesar, Indonesia merupakan pemasok 80 % kebutuhan pinang di dunia dengan *volume ekspor* menggapai 110 ribu ton saat tahun 2007 dan mengalami peningkatan pada tahun tahun berikutnya. Negara-negara maju seperti China, Belanda, dan Korea Selatan, pinang digunakan sebagai bahan baku obat obatan, di Indonesia penggunaan buah pinang masih sangat rendah . Di Indonesia, buah pinang bukannlah bahan yang biasa dikonsumsi oleh Masyarakat umum, buah pinang di gunakan sebagai bahan campuran sirih (Alqodri, 2021)

Salah satu contoh manfaat dari biji pinang adalah penggunaannya sebagai bahan baku industri seperti pewarna,tekstil, kosmestik, serta makanan, pemanfaatan daun pinang dapat digunakan untuk mengatasi penyakit saluran pernafasan, batang bisa dipakai sebagai bahan bangunan, pembersih udara dan sering digunakan sebagai panjat pinang untuk memperingkatkan hari hari besar. Akar digunakan

untuk obat cacing dan ganguan pencernaan.

Beberapa contoh penyakit tanaman pinang, adalah bercak daun menguning yang disebabkan oleh jamur *Curvularia sp*, hawar daun yang berwarna putih kekuningan, berbentuk bulat berdiameter 3-10 mm pada permukaan daun, penyebabnya adalah *Pestalotia palmarum cooke*. Gejala penyakit ini meliputi karat merah dan perubahan warna daun serta menyebabkan infeksi pada daun dan batang (Arsyandi, 2021). Selain itu, penggunaan bahan baku yang terbuat dari bahan kimia pada tanaman cenderung meningkatkan biaya produksi serta adanya dampak negative yang ditimbulkan terhadap lingkungan, terutama pada udara dan air yang akan mempengaruhi kesehatan konsumen maupun petani. Sistem ini akan dikembangkan pada *platform android dan Framework Fuller*, selain itu implementainya menggunakan *algoritma Convolutional neural network (CNN)* CNN salah satu algoritma sangat populer dikalangan *machine learning* dan *deep learning* karena metode ini mengekstrak ciri dari gambar yang diberikan dan mengecilkan dimensi gambar tanpa mengubah sifat-sifat gambar tersebut (Anggeli et al., 2021)

Tujuan pembuatan aplikasi ini ialah untuk memberikan data dengan cepat dan akurat dalam situasi pemecahan masalah untuk membantu mendeteksi penyakit yang ada pada tanaman pinang. Di samping itu juga untuk memahami cara membuat program yang sifatnya *machine learning.*

Dapat disimpulkan dari latar belakang di atas penulis tertarik utuk meneliti yang berjudul **“DETEKSI PENYAKIT PADA TANAMAN PINANG BERBASIS ANDROID DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada studi ini yaitu:

1. Bagaimana mengimplementasikan Algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* kedalam sistem berbasis android?
2. Bagaimana cara mendeteksi penyakit pada tanaman pinang?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencegah pembahasan di luar permasalahan, maka di butuhkan batasan masalah yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Rancangan dan tampilan aplikasi berbasis android.
2. Memberikan solusi penyakit pada tanaman pinang menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network (CNN).*

1.4 Tujuan Penelitian

Dibawah ini ada tujuan penelitian yaitu:

1. Memudahkan dalam mendeteksi penyakit pada tanaman pinang.
2. Menerapkan *Algoritma Convolutional Neural Network (CNN).* dalam mendeteksi penyakit tanaman pinang.
3. Untuk merancang sebuah sistem aplikasi berbasis android dalam konsep machine learning untuk mendeteksi penyakit tanaman pinang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian bagi petani :

1. Memudahkan petani untuk mendeteksi penyakit pada tanaman pinang.
2. Memberikan pengenalan pemanfaatan teknologi kepada para petani untuk mengatasi sebuah permasalahan yang ada dengan sistem berbasis *Android* menggunakan *handphone*.

Manfaat penelitian bagi mahasiswa :

1. Dapat membangun sebuah sistem berbasis *android*.
2. Menerapkan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). dalam membangun sistem berbasis *Android.*
3. Menambah pengetahuan tentang sebuah sistem berbasis *Android* yang ingin dibangun.

Manfaat penelitian bagi Universitas:

1. Menghasilkan suatu karya tulis untuk memenuhi suatu kewajiban sebagai mahasiswa Strata 1 (satu) dalam menyelesaikan perkuliahan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Sistem

Definisi sistem dan definisi pada sistem mempunyai arti yang berbeda meskipun makna yang terkandung tetap sama, tetapi meskipun istilah beragam, biasanya pada sistem tertentu memiliki berbagai ketentuan umum, yakni sistem harus mempunyai interaksi antara elemen dengan lingkungannya, dan yang paling penting ialah sistem harus memiliki tujuan yang akan digapai (Azis, 2024).

Didasarkan persyaratan tersebut, sistem dapat dideskripsikan sebagai sekumpulan faktor yang terhubung satu sama lain dengan tujuan yang sama. dengan elemen terdiri dari manusia, data, prosedur, *spreadsheet*, dan elemen lain yang terdiri dari factor-faktor tersebut. Selain terhubung satu sama lain lain, komponen komponen sistem juga terhubung dengan lingkungan untuk memenuhi tujuan yang sudah diputuskan sebelumnya (Fatkhudin, 2024).

2.2 *Machine Learning*

Pembelajaran mesin atau yang sring disebut dengan *Machine learning* ialah sebuah ilmu komputer yang membagikan sistem kemampuan untuk belajar dan menyelesaikan suatu tugas tanpa perlu di program secara mendetail dengan menggunakan data yang besar.

Metode yang ada pada *machine learning* dibagi menjadi empat tipe menurut pembelajarannya yakni:

a. *Supervised Learning*

Supervised learning adalah metode pada *machine learning* yang berfungsi untuk menganalisis data mentah dan mengambil keputusan berdasarkan contoh kasus yang tersedia pada *dataset*.

Dataset masukan terdiri dari data uji dan data latih, dimana data latih memiliki variabel keluaran yang perlu diklasifikasi atau di prediksi. Dalam proses ini, metode ini akan belajar dari dataset dan data latih lalu menerapkannya pada setiap dataset yang diajukan untuk melakukan prediksi atau klasifikasi.

b. *Unsupervised Learning*

Reinforcement Learning adalah Teknik pembelajaran mesin yang bertujuan untuk mencapai hasil yang optimal melalui penyempurnaan data input secara bertahap. Proses metode ini akan melibatkan struktur data pembelajaran yang dapat dimodifikasi atau dianalisis berdasarkan penelitian dan eksperimen awal untuk mendapatkan hasil dari kesalahan yang ada.

2.3 Tanaman Pinang

Tanaman pinang memiliki beberapa nama yang berbeda pada setiap daerah, misalnya ping dari batak toba, jambe dari jawa, dan aceh dikenal dengan sebutan pinang, selain itu sebutan bua dari maluku. Sebaliknya, pinang terkadang disebut *Betel palm* atau *Betel nut tree* pada bahasa Hindi buah ini dikatakan *supari* namun bahasa Malaysia mengatakannya *adakka* atau *adekka* lalu Sri Lanka mengatakannya puvak. Sebagian besar orang di China dan Thailand mengatakannya dengan *mak* dan *pin-lang* (Satria, 2019). Tanaman ini tersebar dan tumbuh luas di seluruh negara Indonesia, Taiwan, india dan bagian lain di Asia, baik

secara kolektif maupun individu (Jaiswal et al., 2020). Pinang memiliki Klasifikasi sebagai berikut :

Gambar 2.1 Akar Klasifikasi Tanaman Pinang

Kumpulan bunga jantan yang berada di area terminal yang rentang rontok dan memiliki ukuran yang kecil, sementara bunga betina yang berada di area pangkal mempunyai ukuran yang lebih besar kisaran 1,2 hingga 2 cm. Berwarna putih dan beraroma harum, 6 tepa l beragam bunga Jantan dan betina. (Ihsanurrozi, 2019).

Tinggi Pinang biasa sekitar 12 sampai 30 m, biasanya memiliki akar serabut putih, batang tegak lurus dan memiliki garis tengah 15-20cm, biasanya tidak pinang memiliki cabang dengan bekas daun yang lepas terlihat jelas pembentukan batang baru terjadi setelah dua tahun dan berbuah pada umur lima sampai delapan

tahun tergantung pada keadaan Lokasi penanaman, dalam keaadaan tanah yang memiliki Kondisi yang optimal untuk pertumbuhan ialah kelembaban yang optimal dan pH berkisar 5-8. Pinang adalah tumbuhan berumah satu (monoceous) dengan sistem pembuahan berkelamin Tunggal, dimana betina dan Jantan ada dalam satu batang. Daun tumbuh dalam kelompok di ujung batang dan memiliki panjang sekitar 1,5 hingga 2 meter dengan daun tunggal menyirip bertoreh sangat dalam (Jaiswal et al., 2020).

Pinang yang biasa tumbuh sendiri memiliki batang yang lurus, bisa tumbuh hingga ketinggian 20 hingga 30 meter dengan diameter sekitar 25-30 cm. Pinang mempunyai jarak ruas 15 sampai 20cm dan biasanya semakin banyak jarak ruas buah pinang mempunyai ruas bekas daun atau modus yang jelas antara 7 sampai 10 helai, terdiri dari daun yang ukurannya antara 1-1,5 meter, mempunyai anak daun (*leaflet*) berjumlah antara 30 sampai 50 helai daun. Bunga pinang memiliki satu rumah, dengan bunga jantan dan betina yang terhubung dalam satu rangkaian bunga. Bunga betina biasanya terletak di bagian dasar tangkai rangkaian bunga, sedangkan bunga jantan tersebar dalam jumlah banyak dari luar hingga ujung tangkai.. (Jaiswal et al., 2020).

Gambar 2.2 Tanaman Pinang

2.3.1 Penyakit Tanaman Pinang

Pada tanaman sudah menjadi hal yang sangat wajar jika terkena suatu penyakit, penyakit tanaman selalu ada ditiap-tiap tanaman bahkan jika tanaman tersebut sudah dirawat dengan sebaik mungkin tetapi masih sering ditemukan beberapa penyakit dan hama. Oleh karena itu, pada proses penanaman para petani selalu bertindak proaktif untuk memberikan insektisida, jika hama-hama yang ada merusak tanaman. sama halnya dengan penyakit tanaman pinang, penyakit yang satu ini juga dapat muncul pada saat pergantian musim. Ada beberapa varian penyakit yang dapat menyerang tanaman dan beberapa gejala-gejala penyakit yang sering ditemui pada pohon pinang. Berikut ini beberapa penyakit pada pinang :

1. Bercak Daun Menguning (*Yellow leaf spot*). Penyebab Penyakit ini ialah cendawan *Curvularia sp*. Berupa bercak kuning berdiameter 3 sampai 10 mm, dengan gejala pada lamina daun. Infeksi yang menyebar lebih jauh bisa mengakibatkan kematian, solusi untuk penyemprotan dengan *Dithane* bisa menyempitkan serangan. Berikut merupakan gambar penyakitnya:

Gambar 2.3 Bercak Daun Menguning

2. *Leaf Blight*. Penyakit ini disebabkan oleh *Pestalotia palmarumCooke*. Biasanya Gejala yang terlihat berwujud bercak-bercak coklat kekuningan pada helai daun serta adanya penupukan N dan K2O ataupun dengan pemberian naungan bisa menekan atau mengobati penyakit tersebut. Berikut merupakan gambar penyakitnya:

Gambar 2.4 Leaf Blight

3. Karat Merah Daun *(Red rust)*. Penyakit ini disebabkan oleh *Cephaleuros sp*. coklat kekuningan pada helai daun. Cendawan ini menyebabkan kerusakan pada daun dan batang. Akibatnya adanya bercak tak beraturan pada bagian daun dan batang yang berwarna kekuningan. Untuk mencegahnya butuh dibuat naungan secukupnya. Berikut merupakangambar penyakitnya:

Gambar 2.5 Karat Merah Daun

4. Busuk akar atau pangkal batang *(root/coolar rot)*. Penyakit inidisebabkan oleh cendawan *Fusarium sp*. dan *Rhizoctoria sp*. pembibitan dengan sistem *drainase*. Yang menginfeksi serta mengakibatkan tanaman layu. Berikut merupakan gambar penyakitnya:

Gambar 2.6 Busuk Akar atau pangkal batang

5. Busuk Buah *(fruitrot)*. Penyakit ini disebabkan oleh *Phytopthora arecae*. Contoh gejala bercak basah ada pada permukaan buah dekat kelopak bunga. Bercak ini biasa akan menyebar yang mengakibatkan warna buah berubah menjadi hijau tua. Apabila gejala tersebut mencapai bagian apikal buah maka biasanya akan mengakibatkan buah gugur. Penanganan secara kimia bisa di laksanakan dengan *fungisida Copper oxychlorride* dan dapat dilakukan *fitosanitasi* (pembersihan) kebun. Teknik lain dapat digunakan dengan membersihkan kebun melalui fotosanitasi. Dibawah ini merupakan gambar penyakitnya:

Gambar 2.7 Busuk Buah

6. Busuk Pucuk *(bud rot)*. Penyakit ini memiliki penyebab yang sama dengan penyakit busuk buah. Biasaya bagian yang terkena ialah pangkal *spindle*. pangkal *spindle* yang terinfeksi seranganberat mengakibatkan kuning coklat dan pucuk membusuk dengan bau yang memiliki khas. Penanganan awal yang dapat dilakukan dengan pembersihan lokasi pertanaman dari tanaman terserang akan mencegah penyebaran penyakit. Dibawah ini merupakan gambar penyakitnya:

Gambar 2.8 Busuk Pucuk

7. Daun Menguning *(yellow leaf disease)*. Penyakit ini disebabkan oleh *Mycoplasm Like Organism* (MLO). Biasanya daun yang terserang menjadi bewarna kekuningan dan biasanya akan tampak garis garis kecoklatan pada lamina daun, yang mengakibatkan pertumbuhan daun mengecil dan berdampak pada produksi buah menurun. Daging buah biasa berwarna kehitaman. Langkah awal yang dapat dilakukan dengan melakukan pemupukan, pemakaian fungisida 2 g

phorate granula per pohon serta fitosanitasi. Dibawah ini merupakan gambar dari penyakitnya:

Gambar 2.9 Daun Menguning

8. Busuk Kaki *(footrot)*. Penyakit ini disebabkan oleh *Ganoderma lucidum* . Biasanya tanaman yang terserang memperlihatkan gejala kekeringan yaitu daun menguning, terkulai sehingga mengakibatkan patah. Gejala jika sudah terinfeksi lanjut biasanya terlihat batang bercak coklat yang tak beraturan dan menghasilkan cairan. Tampak akar tanaman yang membusuk. Cara untuk mencegah penyakit tersebut dengan adanya pengaturan sistem *drainase,* kebersihan kebun. Bebeberapa *mikroorganisme* antagonis misalnya *Trichoderma sp, Streptomyces sp.* bisa menjadi agen hayati pengendalian penyakit ini. Berikut merupakan gambar penyakitnya:

Gambar 2.10 Busuk Kaki

9. *Dieback* pembungaan dan Gugur buah *Bacterial leaf stripe. Bacterial leaf stripe*. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris pv. Arecae* yang diperlihatkan dengan gejala daun terlihat bercak bercak selebar 0.5-

1.0 cm. Beberapa hal lain yang biasanya akan mengalami gugur buah ialah kegagalan polinasi, kandungan air pada tanah kurang atau mengalami kekeringan Solusi pengendalian menggunakan dithane 4 g/L air dilakukan dalam 2 tahap, yaitu saat bunga betina sudah mekar dan pada 20 sampai 24 hari setelahnya. Berikut ini merupakan gambar penyakitnya:

Gambar 2.11 Gugur Buah

10. Penyakit daun mengecil. Penyakit ini penyebabnya ini belum diketahui. Biasanya gejala yang tampak pada bagian daun menjadi mengecil, berbentuk sapu dan pendek, batang meruncing, warna daun menjadi hijau tua, jarak antar ruas batang memendek. Pencegahan yang dapat dijalankan dengan pemberian campuran *Copper sulfat* kapur, perbaikan *drainase* dengan perbandingan 1:1 dengan dosis 225g perpohon dan dapat memperbaiki kondisi lahan tumbuh tanaman per jangka waktu 6 bulan, serta melakukan penggemburan tanah. merupakan gambar penyakitnya:

Gambar 2.12 Daun Mengecil

2.4 Algoritma *Convolutional Neural Network*

Convolutional neural network (CNN) ialah pengembangan dari *multilayer preceptron* (MLP) yang dirancang untuk menganalisis data secara multi dimensi. Dalam CNN, setiap jaringan dikembangkan dalam dua dimensi, tak seperti dalam MLP, dimana setiap jaringan hanya memiliki satu dimensi. CNN biasa disebut sebagai jaringan syaraf dalam karena throughputnya yang tinggi dan banyak dgunakan pada data gambar. CNN juga merupakan salah satu jenis jaringan syaraf yang biasanya dimanfaatkan pada data gambar, yang bisa dimanfaatkan untuk mengidentifikasi serta mengklasifikasikan objek pada sebuah gambar.

Dua bagian utama dari algoritma ini adalah *Convolutional Layer* dan *Pooling Layer*. Convolutional *layer* terbagi dari jaringan yang mengatur ulang untuk membentuk filter dengan tepi dan tinggi dari piksel. Misalnya, lapisan pertama pada ekstrasi fitur biasanya merupakan lapisan konversi dengan ukuran 7x7x3. Panjang 6 pixels, tinggi 6 *pixels* dan total 2 buah sesuai dengan *channel* dari gambar yang sesuai.

Filter ketiga akan diterapkan kesemua bagian gambar. Tiap proses akan dijalankan *operasi "dot"* antara *input* dan *nilai dari filter* tersebut sehingga menciptakan sebuah *output* yang bisa disebut sebagai *activation map atau feature map.*

Pooling layer biasanya berada setelah *conv. layer.* Dalam prinsipnya *pooling layer* terbagi dari suati filter dengan stride dan ukuran tertentu yang akan bergeser pada semua *area feature map*.

Pooling yang sering dimanfaatkan ialah *Average Pooling* dan *Max Pooling*. Sebagai contoh jika kita menggunakan *Max Pooling* 3x3 selanjutnya setelah dilakukan *max pooling* dilakukan pergeseran filter dengan jumlah nilai rata ratanya..

2.5 Citra

Citra ialah sebuah objek dua dimensi dari dunia visual, menyangkut beberapa macam disiplin ilmu yang meliputi astronomi,fisika, seni dan banyak lagi. Citra ialah sekelompok piksel atau titik-titik berwarna yang memiliki dimensi dua. (Hutahaean, Waluyo, and Rais 2019).

Pengolahan citra ialah proses untuk meningkatkan kualitas, mengambil dan memodifikasi informasi pada suatu citra. Peneliti dalam pendeteksian objek telah menambahkan sebagaimana citra. Penelitian ini menunjukkan bahwa citra dapat digunakan sebagai panduan untuk melakukan pendeteksian objek dengan menggunakan image dan kamera.

2.6 Citra Digital

Citra atau sering dikenal sebagai gambar, adalah istilah lain untuk grafik. citra merupakan jenis informasi visual yang sangat penting dalam multimedia. Pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) ialah ilmu yang membahas berbagai teknik untuk mengolah citra. Citra yang biasanya bisa berbentuk gambar diam (foto) maupun gambar bergerak dari *webcam* (Pangaribuan, 2019.).

Suatu gambar atau objek diproses dengan pengolahan citra digital dua dimensi sehingga nilai yang dihasilkan mempunyai fungsi sebagai berikut $f(x,y)$,

dengan x dan y adalah koordinat piksel titik-titik. Fungsi f yaitu nilai intensitas untuk nilai 0 dan 1, dimana nilai warna berada pada koordinat (x, y). Piksel itu sendiri merupakan elemen dari gambar tersebut. Gambar yang mengandung kedua nilai tersebut adalah gambar yang nilai fungsinya x, y, dan f dibatasi pada objek gambar digital tertentu (Rachmat et al., 2022).

2.7 Pengertian Aplikasi Android

Aplikasi adalah sebuah *software* yang menghubungkan pengguna dengan menggunakan fitur-fitur yang bisa diakses. Aplikasi berdasarkan Dhanta dikutip dari Azhar (2019) adalah perangkat lunak yang diciptakan oleh Perusahaan komputer untuk melakukan tugas tugas tertentu, seperti *Microsoft Excel*, *Microsoft word* . Sebagai hasil dari penggunaan aplikasi tersebut, sekumpulan program dibuat untuk melaksanaakan tugas tertentu seperti yang diarahkan oleh penggunanya, selain itu Aplikasi merupakan software yang dirancang untuk membantu pekerjaan manusia.

Android juga bisa mempercepat dan membantu proses pekerjaan manusia, aplikasi juga menciptakan hasil yang lebih akurat dalam menyelesaikan permasalahan. Sebelum penemuan aplikasi pertama, terdapat proses ditemukannya aplikasi yang memiliki sejarah yang sangat panjang. Hingga saat ini semua program komputer hanya dapat berjalan dengan cara yang sangat canggih. Hal ini dikarenakan semua program perangkat lunak selalu melibatkan Boolean.

Aljabar ini memanfaatkan kode *binary digi*t (*bit*) yang terbagi dari dua angka yakni 1 dan 0 atau biasa diketahui angka 1 benar dan 0 salah. Kompleksitas

penggunaan kode digit biner ini memicu munculnya kelompok-kelompok bit seperti nible (4 bit), byte (8 bit), word (2 byte), dan double word (32 bit).

Dengan beberapa kelompok *bit* yang ada pada waktu itu, orang-orang secara bertahap menerjemahkan segmen kode ini ke dalam berbagai struktur intruksi seperti transfer, operasi logika, dan hingga pada akhirnya terbentuklah kode-kode baru yang kita kenal dengan nama *assembler*. Kode-kode *assembler* ini lah yang nantinya menjadi panduan untuk membuat berbagai macam aplikasi yang saat ini dapat mempermudah berbagai kegiatan manusia.

Aplikasi *mobile* atau baisa dikenal dengan sebutan *Mobile Apps* ialah aplikasi yang dibuat dari perangkat lunak yang bisa berjalan *mobile* (tablet, *smartphone*, ipad, dll) dan terdapat sistem operasi yang mendukungnya secara mandiri. Secara umum, aplikasi *mobile* membolehkan pemakai untuk terhubung ke layanan internet yang biasanya bisa diakses menggunakan komputer atau laptop, dan aplikasi *mobile* bisa membantu mengakses layanan internet menggunakan kamera *smartphone* mereka.

2.8 *Android Studio*

Android Studio ialah alat pengembangan IDE (*Integrated Development Environment*) yang biasa dikenal sebagai lingkungan pengembangan perangkat lunak yang dimanfaatkan untuk mengembangangkan aplikasi Android, Android studio biasa memanfaatkan Bahasa pemrograma Java dan Kotlin seperti halnya sistem operasi menggantikan IDE pendahulunya yakni *Eclipse ADT* (*Android Development Tools*). *Android Studio* memiliki sejumlah fitur yang bisa

dimanfaatkan untuk menciptakan aplikasi yang berbasis Android. Ada beberapa fitur yang tersedia untuk digunakan.:

1. Mempunyai dukungan dari bawaan untuk *Google Cloud Platform*, memudahkan pengintegrasian *Google*.
2. Memiliki *opensource* build system yang fleksibel.
3. Memiliki *emulator* yang mudah digunakan.
4. Bisa digunakan disegala jenis perangkat *android*
5. Memiliki fitur *Instan Run* yang Dimana bisa dijalankan tanpa harus menjalankan app baru
6. Mengimpor kode dengan *template* yang di sediakan seperti dari *Github* dengan mudah
7. *Lint tools* untuk menganalisa kegunaan, kinerja, kompatibilitas versi, dan masalah-masalah lain saat penyusunan aplikasi
8. Alat pengujian dan *frameworks* yang sangat mudah
9. Mendukung Bahasa pemrograman *C++* dan *Native Development Kit* (NDK).
10. Memiliki *opensource* build *system* yang fleksibel.
11. *Cloud Messaging* dan *App Engine*.

2.9 *Framework Flutter*

Flutter adalah *framework multiplatform* hasil pengembangan Google yang menggunakan Bahasa pemrograman *Dart*. Bahasa itu digunakan untuk agar pengembangan perangkat lunaknya bisa dilakukan dengan 1 *code base* agar lebih sederhana. *Flutter* sendiri membuat 1 code base yang dimana cukup untuk *User Interface* dan *logic*, implementasi *flutter* menggunakan kode *widget*, *widget* yang ada di dalam flutter berupa komponen visual juga penampung untuk *widget* lainnya.

Dalam pembuatan aplikasi flutter dapat beroperasi atau bekerja dengan sistem IOS miliki apple dengan menggunakan *framework Flutter*, *framework Flutter* dipilih karena pengembangannya yang mudah dan dapat beroperasi pada operasi sistem Android dan IOS.

2.10 UML (*Unified Modelling Language*)

UML (*Unified Modeling Language*) Mengacu pada Bahasa pemodelan untuk perangkat atau sistem akses acak yang mengikuti prinsip "orientasi objek" semua pemodelan dimanfaatksan untuk perbaikan teknik pemecahan masalah yang kompleks sehingga lebih gampang dipahami dan dipelajari. UML didefnisikan oleh berbagai diagram, yakni:

2.10.1 Use Case Diagram

Use case Diagram biasa diguanakan untuk menjelaskan sistem dari pandangan si pemakai (*user*), oleh karena itu pembuatannya lebih sesuai dengan fungsionalitas sistem dan bukan berdasarkan keinginan atau asumsi asumsi yang tidak masuk akal. *Use case* diagram menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem yang akan diimplementasikan.

Komponen-komponen dalam *use case diagram* sebagai berikut:

a. Aktor

Pada dasarnya aktor bukanlah bagian dari *use case diagram*, sebaliknya aktor diperlukan untuk menghasilkan diagram kasus penggunaan, dimana aktor mewakili orang atau objek (misalnya sistem atau perangkat lain) yang berhubungan dengan sistem yang dibuat, atau menerima dan memberikan data masukkan ke sistem. Dan

aktor hanya melakukan interaksi dengan use case, ia tak mempunyai *kontrol* atas *use case*.

b. *Use Case*

Gambaran use case pada sebuah system digambarkan dengan mudah sehingga pemakai sistem mengerti danpaham manfaat sistem yang akan diciptakan. Dibawah ini berbagai relasi *use case diagram*:

a) *Association*, menyambungkan *link* antar *element.*
b) *Generalization*,sebuah elemen dari pewaris elem linnya
c) *Dependency*, sebuah *element* yang bergantung pada elemen lainnya
d) *Aggregation*, bentuk *association* adalah suatu elemen yang berisikan elemen lainnya di dalam elemen tersebut.

Tipe relasi yang mungkin terjadi pada *use case diagram*:

a) <<*include*>>, memilki fungsi dimana harus memenuhi perintah dari kelakuan agar sebuah event dapat berjalan
b) <<*extends*>>, memilki fungsi yang berjalan dibawah keadaan tertentu biasanya menggerakkan peringgatan
c) <<*communicates*>>, ialah pilihan selama asosiasi pada hubungan yang diperbolehkan antara aktor yang ada.

Tabel 2.1 *Use Case Diagram*

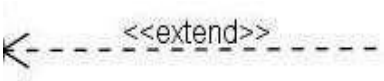
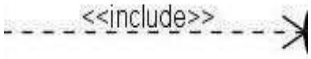
SIMBOL	DESKRIPSI
Use Case	Adalah fungsional yang terdapat pada sistem sebagai unit yang berperan sebagai pertukaran pesan untuk memenuhi tujuan aktor.
Actor	Biasa disebut dengan kata actir atau orang, yang berfungsi sebagai menggambarkan sebuah interaksi antar sistem yang akan dibuat
Association	Sebagai penghubung interaksi terhadap aktor
Extend 	*Extend* sebagai penghubung atau relasi yang dapat berdiri sendiri pada alur sistem tertentu
Include 	Biasa digunkan untuk pemanggil sebuah fungsi pada sebuah program
Generalization	Pengghubung antar simbol yang ada pada use case

Diagram use case ialah pemodelan atau perancangan terhadap sistem yang akan diciptakan, use case berfungsi untuk menjelaskan suatu iteraksi atau hubungan antar satu aktor dengan lainnya, dapat disimpulkan bahwasannya *use case*

dimanfaatkan untuk memahami fungsi dan informasi serta siapa saja yang berperan pada sistem tersebut.

2.11 Konsep Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem adalah proses merancang representasi abstrak dari sistem atau kejadian yang ingin dipelajari atau dipahami. Pemodelan sistem dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai teknik dan metode, seperti menggunakan model matematika, diagram alir, atau model fisik. Tujuan pokok dari pemodelan sistem ialah untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terkait sistem serta untuk meramalkan bagaimana sistem akan berperilaku di masa mendatang. Pemodelan sistem sering digunakan di berbagai ranah atau bidang, seperti ilmu pengetahuan, teknik, dan bisnis. Dalam ilmu pengetahuan, pemodelan sistem digunakan untuk mempelajari fenomena alam, seperti model iklim, model ekosistem, dan model fisika.

Dalam teknik, pemodelan sistem digunakan untuk membangun dan menguji sistem, seperti model perangkat lunak, model jaringan, dan model kontrol industri. Dalam bisnis, pemodelan sistem digunakan untuk mengoptimalkan proses bisnis, seperti model manajemen rantai pasokan dan model analisis keuangan.

Menurut James R. Brown, pada bukunya dengan judul"*Systems Analysis and Design*", menyatakan bahwasannya pemodelan sistem adalah suatu teknik untuk merepresentasikan sistem dalam bentuk model yang dapat dipahami dan dikomunikasikan secara efektif. Model ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah, mencari solusi alternatif, dan memprediksi efek dari perubahan sistem.

Pemodelan sistem juga bisa mendukung pengambilan keputusan dengan memberikan gambaran yang terperinci mengenai sistem yang sedang dievaluasi.

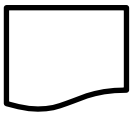
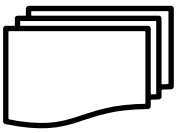
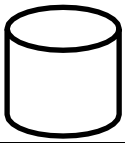
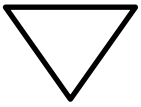
Dengan pemodelan sistem, dapat dilakukan analisis dan simulasi untuk mengevaluasi dampak dari berbagai skenario dan pilihan keputusan yang mungkin dapat terjadi di masa depan. Dengan begitu, pemodelan sistem dapat membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem yang sedang dipelajari atau dipahami. Pemodelan sistem yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

2.12 *Flowchart*

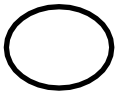
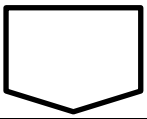
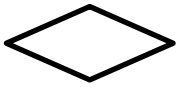
Flowchart ialah representasi grafis dari sebuah proses atau urutan kerja yang sistematis, menggunakan simbol-simbol yang telah ditetapkan. *Flowchart* digunakan untuk memvisualisasikan suatu proses secara jelas dan sistematis, sehingga memudahkan pemahaman dan analisis terhadap suatu proses. Menurut (Atmala, Ridwan & Ramadhani, 2020) *Flowchart* adalah gambaran grafis dari tahapan-tahapan dan urutan prosedur sebuah *program*.

Berdasarkan (Budiman et.al., 2021) *Flowchart* adalah representasi visual yang mengilustrasikan tahapan-tahapan dan urutan prosedur sebuah *program*. Seringnya, *flowchart* memiliki dampak pada penyelesaian masalah yang memerlukan pembelajaran dan evaluasi lebih lanjut. Simbol-simbol *flowchart* bisa diamati pada tabel 2.6 berikut ini:

Tabel 2.2 Simbol – Simbol *Flowchart*

JENIS	GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
Input / Output		*Document*	Menampilkan dokumen atau laporan
		*Multi Document*	Berfungsi untuk menampilkan salinan dokumen
		Display	Menampilkan data yang terlihat pada suatu perangkat seperti layar *Computer*
		Manual Input	Informasi yang digunakan untuk memasukkah input seperti kode batang
Process		*Computer Process*	Menampilkan suatu proses yang dijalankan oleh *Computer*
		Manual Process	Menampilkan sebuah proses yang dijalankan secaramanual
Storage		*Magnetic Disk*	Informasi tersimpan secarapermanen di magnetic disk
		*File*	Informasi data tersimpansecara berurutan

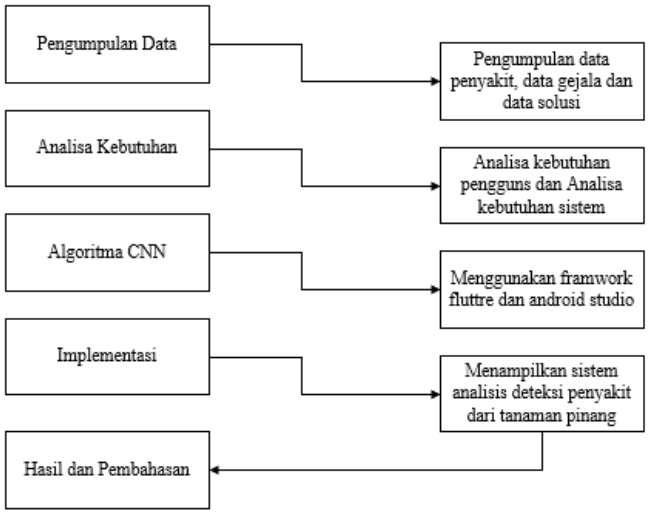
			A = Abhad N = Nomor

		Database	Menyimpan informasi kedalam basis data
Flow		*Document Processing Flow*	*Flow process* atau aliransuatu dokumen
		*On Page Connector*	Menghubungkan proses kedalam program yang sama
		*Off Page Connector*	Menghubungkan prosesbeda halaman
Lainnya		*Decision*	Menunjukkan pengambilan keputusan dalam kondisi
		Start / End	Menunjukkan untuk memulai dan berhenti

(Sumber: Budiman et.al., 2021) *ISSN: 2722-9467*

Jenis *flowchat* sebagaimana yang dapat dilihat diatas, bahwasannya ada beberapa jenis yaitu *input, output*, proses, *storange* dan flow. *Flowchart* berfungsi untuk menjelaskan proses dari sebuah sistem yang akan diciptakan serta memahami urutan urutan logika yang biasanya terlihat rumit dan panjang yang berguna untum memunahkan orang yang bukan ahli dalam bidangnya dapat memahami bagaimana sistem tersebut berjalan.

2.13 Kerangka Berpikir



Gambar 2.13 Kerangka Berpikir

2.14 *Literatur Review*

Penelitian ini didukung oleh beberapa *referensi* yang dimana dapat memperkuat penelitian dalam menyusun skripsi ini. Beberapa *referensi* mengenai sistem dan akan menjadi perbandingan dengan penelitian yang akan dijalankan, sebagai berikut:

Tabel 2.3 *Literatur Review*

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	(Asrianda,Hafizh Al Kautsar Aidilof & Yoga Pangestu,2021)	Machine Learning for Detectation Of Palm Oil Leaf Disease Visyally Using Convolutional Neural Algorithm)	Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa algoritma CNN adalah algoritma yang tepat untum mendeteksi serta hasil pengujian memiliki jumlah presentasi yang ditunjukkan sebesar 99% sedangkan akurasi yang didapatkan menggunakan cunfusion matrix dari seluruh penggujian pada penelitian ini adalah 69%
2.	(Femil Paraijun, Rosida Nur Aziza, Dwina Kuswardani, 2022)	Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam	Hasil penelitian yang didapatkan ialah dengan menggunakan 2 sample buah, buah segar dan tidak segar didapatkan hasil akhir berupa klasifikasi menggunakan nilai RGB sebagai

		Mengklasifikasi Kesegaran Buah menurut Citra Buah	inputan konvulusi dan filter matrix selanjutnya hasil filter dilakukan perhitungan pooling dan dijadikan flatten hingga mendapatkan hasil akhir berupa pengujian diperoleh dengan nilai akurasi 93,5 %, nilai recal 93,34 % dan nilai fl-score 93,34% Sehingga aplikasi ini diharapkan dapat membantu dan menggenali jenis buah untuk mendeteksi kesegarannya.
3.	(ANHAR, RAHMA ADI PUTRA,2023)	Perancangan dan Implementasi Self-Checkout System pada Toko Ritel memanfaatkan Convolutional Neural Network (CNN)	Hasil yang didapatkan dari implementasi CNN untuk klasi batik, diselesaikan dan mendapatkan hasil terhadap 200 dataset dari 20 label dengan nilai akurasi yang tertinggi bernilai 80% dan 60% hasi memperoleh presentase sebesar 25,5 % .

2.15 *Blackbox Testing*

Pengujian dari metode *black box* merupakan pendekatan yang sederhana karenamelibatkan penentuan batas bawah dan batas atas pada data yang diinginkan. Estimasi total data uji dapat dihitung dengan mempertimbangkan jumlah bidang entri data yang perlu diuji, aturan validasi yang wajib dipatuhi, serta kasus atas dan bawah yang harus dipertimbangkan. Pendekatan ini memungkinkan untuk menilai apakah fungsi tersebut masih menerima data masukan yang tidak diharapkan atau bahkan dapat menghasilkan data yang tidak valid (Cholifah, Yulianingsih, & Sagita, 2019). Sedangkan menurut (Wiradiputra, 2021) pengujian *black box* berpusat pada kesesuaian perangkat lunak yang telah dibuat dengan kebutuhan pemakai yang telah diputuskan sejak awal desain. Tujuan dari pengujian ini ialah untuk menentukan apakah fungsionalitas, *input*, dan *output* perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan. Pengujian *black box* dijalankan berdasarkan pada item uji yang telah dirancang sebelumnya.

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa metode pengujian *black box* digunakan untuk mengevaluasi sistem dari perspektif pengguna. Pendekatan ini berfokus pada pengujian performa, spesifikasi, dan antarmuka pengguna sistem tanpa memeriksa kode program yang digunakan dalam sistem tersebut.

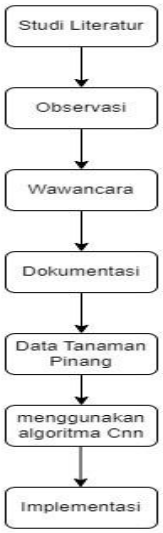
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Studi ini memanfaatkan salah satu jenis penelitian kuantitatif, dimana penelitian ini memfokuskan, memahami dan menjelaskan ragam kejadian yang akan terjadidalam konteks nyata. Penelitian kuantitatif ialah sebagian metode yang kegiatan penelitian yang spesifik terstruktur, sistematis dan dengan tujuan penelitian subjek dan objek penelitian, jumlah sampel, jumlah data dan metodologinya (pengumpulan sampai dengan analisis data).

Berikut ini merupakan alur metode penelitian. Dimulai dari studi literatur atau studi kepustakaan yang dimana peneliti mengumpulkan data dan informasi yang menyangkut tentang *machine learning*. Selanjutnya peneliti melakukan observasi ke daerah yang menjadi objek penelitian yaitu di Desa Pasie Lembang Kec. Kluet Selatan Kab. Aceh Selatan Provinsi Aceh. Kemudian dilanjutkan dengan wawancara ke beberapa petani pinang yang ada di daerah tersebut serta mendokumentasikan terkait dengan tanaman pinang. Setelah itu, peneliti mendapatkan informasi tentang data penyakit, data gejala dan data solusi pada penyakit tanaman pinang. Lalu, peneliti membuat sistem berupa aplikasi *mobile* yang dimana sistem ini merupakan sistem pengolahan data untuk mengklasifikasikan penyakit dengan menggunakan algoritma *CNN*. Kemudian peneliti melakukan pembahasan terhadap sistem serta dapat menyimpulkan hasil dari pembahasan



Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pada Studi ini penulis memanfaatkan penelitian kuantitatif yang dimana studi ini memanfaatkan dokumen yang ada dan menggunakan Teknik tertentu dalam menggolah data tersebut, Teknik yang penulis lakukan pada penelitian ini berupa :

1. Studi Kepustakaan, teknik ini digunakan untuk menggumpulkan data data dari bukubuku ilmiah, karya tulis yang ada hubungannya dengan penelitian serta beberapa *refrensi* dari kepustakaan lainnya
2. Studi Lapangan, peneliti memperoleh data data dengan cara tejrun ke lokasi penelitian untuk mencari fakta yang berhubungan dengan subjek penelitian yakni
    a. Observasi, proses ini dilakukan dengan pengamatan atau peninjauan langsung di kebun/ ladang pemilik tanaman pinang keapda objek yang akan diteliti
    b. Wawancara, proses pengumpulan data ini dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada pembudidaya pinang terkait dengan masalah

yang sedang dialamai serta penyakit yang ada pada tanaman tersebut.

c. Dokumentasi, ialah salah satu metode penggumpulan data dengan menggambil serta menganalisis dokumen yang dibuat oleh peneliti agar mendapatkan refrensi dari sudut pandang yang berbeda.

3.3 Teknik Analisis Data

Teknik Analisis Data yang dijalankan dengan memanfaatkan Algoritma *Convolutional neural network (CNN)* dan tahap-tahap yang dilakukan adalah :

Tahapan yang ada pada Algoritma CNN sebagai berikut:

1. Pengumpulan *dataset* yang relevan adalah langkah pertama. Jika bekerja dengan citra, *dataset* dapat berupa gambar-gambar
2. Pra-pemrosesan adalah langkah penting untuk memastikan data siap digunakan dalam pelatihan model.
3. Pembagian data, biasanya data dibagi menjadi 3 bagian:
   a. *Training Set*, digunakan untuk melatih sebuah model atau gambar
   b. *Validaton set*, digunakan untuk tuning model dan menghindari *overfitting*
   c. Test Set, dimanfaatkan untuk menguji kinerja akhir model
4. Pelatihan model, model dilatih memanfaatkan dataset yang sudah disiapkan
5. Validasi dilakukan untuk menilai kinerja model pada *validation set* dan menyesuaikan *hyperparameter* seperti *learning rate*, *batch size*, dan jumlah epoch. Teknik seperti *grid search* atau *random search* dapat digunakan untuk *tuning hyperparameter*.
6. Model dievaluasi menggunakan test set untuk mengukur kinerjanya. Menampilkan hasil prediksi
7. *Deployment,* Setelah model dilatih dan dievaluasi, model dapat diterapkan pada

data baru dalam aplikasi nyata. Ini bisa melibatkan pembuatan API untuk prediksi *real-time* atau mengintegrasikan model ke dalam sistem yang lebih besar.

8. Memantau kinerja model setelah *deployment* untuk memastikan model tetap akurat dan *up-to-date*. Ini termasuk menangani perubahan data (*data drift*) dan melakukan *retraining* jika diperlukan.

Tabel 3.1 Data Penyakit Tanaman Pinang

No.	PENYAKIT	GEJALA	SOLUSI
1	Bercak Daun Menguning *(Yellow leaf spot)*	Lamina daun, terlihat bercak-bercak kuning berdiameter 3 - 10 mm.	Penyemprotan dengan *Dithane* dapat menyempitkan iserangan
2	*Leaf Blight*	Bercak-bercak coklat kekuningan pada helaia daun.	Pemupukan N dan K2O ataupun dengan pemberian naungan bisa menekan atau mengobati penyakit tersebut.
3	Karat Merah Daun *(Red rust)*	Bercak tak beraturan pada bagian batang dan daun yang berwarna kekuningan.	Membuat naungan secukupnya
4	Busuk akar/Pangkal batang *(root/coolar rot)*	Akar busuk dan tanaman layu	Pembibitan
5	Busuk Buah *(fruitrot)*	Biasa terlihat berck basah pada permukaan buah di daerah kelopak bunga	Pengendalian secara kimia bisa di jalankan dengan fungisida Copper oxychloride serta fitosanitasi (pembersihan) kebun. Pengendalian lainnya dengan melakukan fotosanitasi pada kebun-kebun.
6	Busuk Pucuk *(bud rot)*	Kuning coklat pucuk membusuk dengan bau khas.	Pembersihan lokasipertanaman.
7	Daun Menguning *(yellow leafdisease)*	Warna kekuningan dan terdapat garis-garis nekrotik pada lamina daun.	Pemupukan, penggunaan fungisida 2 g phorate granulaper pohon serta fitosanitasi.
8	Busuk Kaki *(footrot)*	Kekeringan yang mengakibatkan daun mengguning, terkulai sehingga patah	Pengaturan sistem *drainase*, kebersihan kebun
9	*Dieback* pembungaan dan Gugurbuah *Bacterial leaf stripe*	Daun terlihat bercak bercak lebarnya 0.5-1.0 cm	Pengendalian dengan fungisida *dithane* 4 g/L airpada 2 tahap yaitu dilakukan pada saat bunga betina terbuka dan pada 20-24 hari berikutnya.
10	Daun Mengecil (*band*)	Daun biaanya memendek, mengecil dan	Pencegahan penyakit dilakukan dengan memperbaiki saluran air

		berbentuk seperti sapu, meruncing dan jarak antar ruas batang memendek	dan menggemburkan tanah. Memberikan kombinasi Copper sulfat dan kapur dalam rasio 1:1 dengan jumlah 225 g per pohon setiap 6 bulan dapat meningkatkan kualitas lingkungan tumbuh.

Tabel 3.2 Data Gejala Penyakit Tanaman Pinang

NO	GEJALA
1	Mati
2	Pucuk Layu
3	Mengering
4	Daun Berlubang
5	Pertumbuhan tidak normal
6	Buah Muda Gugur
7	Terdapat garis-garis berwarna coklat tua lama kelamaan mengering dan patah
8	Buah pinang yang ditusuk akan berwarna hitam pada permukaan kulit buah dan daging buah berwarna coklat gelap
9	Terdapat telur ulat pada bagian seludang pucuk, sehingga pucuk tidak dapat membuka dengan sempurna
10	Berlubang sampai bagian biji, diameter lubang kira-kira 0.6-1.0 mm.
11	Buah Gugur
12	Bibit mati
13	Gejala pada lamina daun, terlihat bercak-bercak kuning 3-10 mm diameter
14	Tanaman Layu
15	Terlihat bercak-bercak pada bagian batang dan daun yang berwarna kekuningan
16	Gejala bercak basah terlihat pada permukaan buah dekat kelopak bunga (*perianth*)
17	Jika bercak ini mencapai bagian apikal buah maka akan menyebabkan buah gugur
18	Warna buah menjadi tua
19	Bagian yang diserang adalah pangkal spindel
20	Kekeringan
21	Pada bagian pangkal spindel berwarna berangsur bagian yang terinfeksi serangan berat menyebabkan kuning coklat pucuk membusuk dengan bau Khas
22	Batang terlihat bercak coklat tidak beraturan dan mengeluarkan cairan
23	Daun menguning, tekulai dan akhirnya patah
24	Akar tanaman akan membusuk
25	Bunga betina gugur
26	Tulang daun menguning dan terlihat mengering, mulai ujung daun sampai ke arah pangkal
27	Warna daun menjadi hijau tua
28	Daun menjadi pendek, mengecil dan berbentuk sapu
29	Mahkota pohon bentuk seperti berbunga mawar, sehingga pembungaan menjadi tidak sempurna, dan produksi buah menurun
30	Batang meruncing dan jarak antar ruas batang memendek
31	Buah busuk
32	Daun busuk

3.4 Analisis Kelayakan Sistem

a. Kelayakan Teknologi

Teknologi yang diterapkan dalam sistem pakar diagnosa penyakit tanaman pinang bertujuan untuk membantu pengguna dalam mengetahui jenis penyakit pada tanaman pinang berbasis *mobile* yang bisa diakses dimanapun dan kapanpun.

b. Kelayakan Hukum

Perangkat lunak yang digunakan adalah gratis (*open source*), sehingga tidak ada risiko pelanggaran hukum atau penggunaan perangkat lunak bajakan. Perangkat lunak yang dimanfaatkan dalam pengembangan aplikasi ini meliputi *Android Studio, Microsoft Visio, fiqma, Google Chrome.*

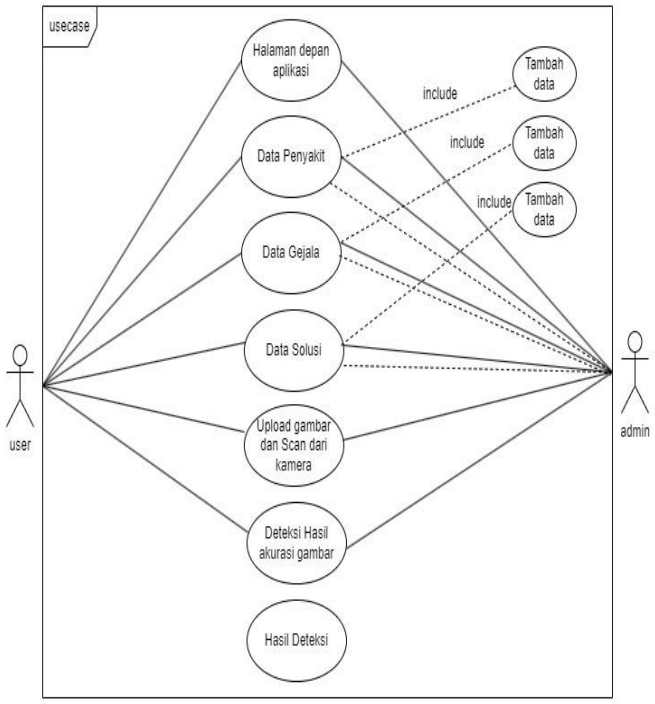
c. Kelayakan Operasional

Dalam hal operasionalitas aplikasi yang dibangun, aplikasi dirancang dengan sederhana agar pengguna dapat lebih mudah memahami penggunaannya, sesuai dengan hak akses dan perangkat yang digunakan oleh masing-masing pengguna.

3.5 UML (*Unified Modelling Language*)

3.5.1 *Use Case Diagram*

Dalam Gambar 3.2 dibawah ini terdapat satu kategori pengguna, yaitu *user*. Dibawah ini merupakan penjelasan mengenai desain diagram *use case* ketika user masuk keaplikasi sistem akan menampilkan halaman awal atau beranda. Yang dimana pada halaman beranda tersebut terdapat beberapa fitur menu yang bisa diakses.



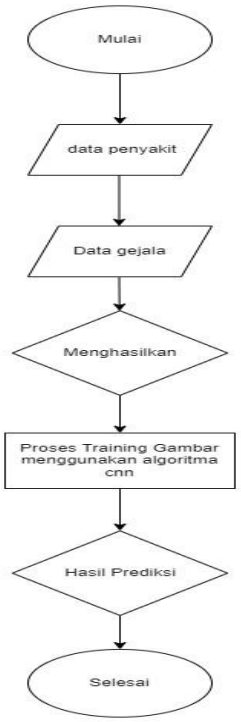
Gambar 3.2 *Use Case Diagram*

Use Case Diagram berikut terdiri dari *user* dan *admin*. Yang dimana admin ini menggelola aplikasi. Dalam diagram ini admin bertugas mengelola data penyakit, data gejala, data solusi serta perhitungan dari Algoritma CNN. Sedangkan *user* bisa mengakses seluruh fitur yang ada pada aplikasi tersebut.

3.6 Konsep Pemodelan Sistem

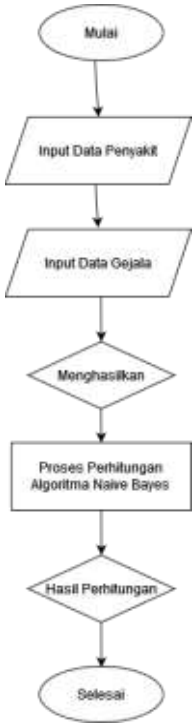
3.6.1 *Flowchart*

Dalam Gambar 3.3 dibawah ini merupakan *flowchart* sistem, dimulai dari *login* selanjutnya impor gambar melalui kamera atau *upload* gambar dari galeri. Setelah itu sistem mendeteksi penyakit tanaman pinang, dan sistem melakukan perhitungan algoritma *cnn*. Setelah itu menampilkan hasil diagnosa dari proses tersebut.



Gambar 3.3 *Flowchart* Sistem

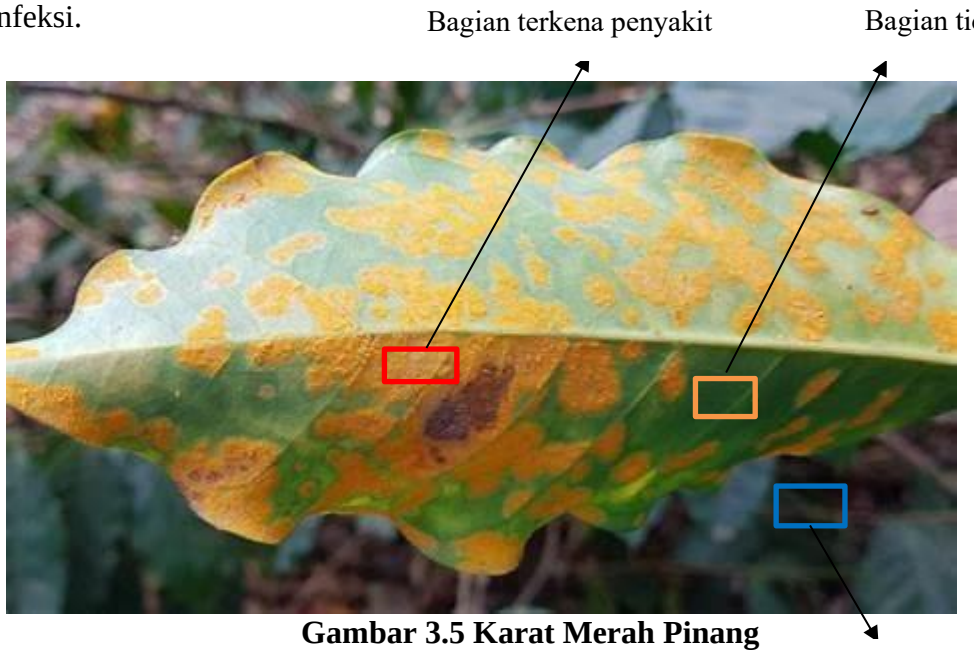
Gambar 3.4 dibawah ini merupakan *Flowchart* Algoritma *cnn* yang menggambarkan proses awal dimulai dari *input* data penyakit dan data gejala setelah itu sistem memproses perhitungan dari *algoritma cnn.* kemudian dihasilkan perhitungan *Convolutional neural network* hingga proses selesai



Gambar 3.4 Flowchart Algoritma CNN

3.7 Perhitungan Citra Menggunakan Model CNN

Sebagai contoh peneliti akan mengambil satu *sample* dari penyakit pinang yaitu Karat Merah Pinang sebagai analisis RGB dan mengekstraksi penyakit pinang yang terinfeksi.



Gambar 3.5 Karat Merah Pinang

Gambar diatas ialah adalah RGB (*Red, Green, Blue*) *image* berukuran 475X266 yang diambil menjadi 6 X 6 *pixels* untuk dilakukan perhitungan dengan (3 adalah jumlah *channel*).

Pertama, kita perlu mengakses gambar tersebut secara *digital* dan menggunakan alat pengolah gambar seperti *Python* dengan pustaka *OpenCV* atau PIL. Lalu mentukan lokasi piksel di area bercak *oranye* dan kuning, serta area hijau yang sehat pada daun. Ekstrak nilai RGB *(Red, Green, Blue)* dari piksel-piksel yang dipilih.

Berikut adalah contoh kode *Python* yang menggunakan *OpenCV* untuk membaca gambar dan mengekstrak nilai RGB dari piksel.

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```


# Membaca gambar
image = cv2.imread('path_to_image.jpg')

# Mengubah warna dari BGR (default di OpenCV) ke RGB
image_rgb = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB)

# Menampilkan gambar untuk memilih area secara manual
(bisa juga dilakukan dengan GUI)
plt.imshow(image_rgb)
plt.show()

# Misalkan kita memilih beberapa titik piksel secara
manual atau menggunakan GUI untuk menentukan area bercak
dan area sehat
# Contoh koordinat piksel yang dipilih (x, y)
points_bercak = [(50, 50), (60, 60), (70, 70)]
points_sehat = [(10, 10), (20, 20), (30, 30)]

# Fungsi untuk mengekstrak nilai RGB dari titik yang
dipilih
def get_rgb_values(image, points):
```

```
    rgb_values = [image[y, x] for x, y in points]
    return np.array(rgb_values)

# Mendapatkan nilai RGB dari area bercak
rgb_bercak = get_rgb_values(image_rgb, points_bercak)
# Mendapatkan nilai RGB dari area sehat
rgb_sehat = get_rgb_values(image_rgb, points_sehat)

# Menampilkan nilai RGB
print("RGB dari area bercak:", rgb_bercak)
print("RGB dari area sehat:", rgb_sehat)

# Rata-rata nilai RGB dari area bercak dan area sehat
avg_rgb_bercak = np.mean(rgb_bercak, axis=0)
avg_rgb_sehat = np.mean(rgb_sehat, axis=0)

print("Rata-rata RGB dari area bercak:", avg_rgb_bercak)
print("Rata-rata RGB dari area sehat:", avg_rgb_sehat)
```

Proses membaca dan mengolah gambar untuk analisis sering kali dimulai dengan menggunakan fungsi **cv2.imread()** dari pustaka OpenCV. Fungsi ini digunakan untuk membaca gambar dari direktori tertentu dan mengimpornya ke dalam program sebagai array numerik. Setelah gambar dibaca, format warnanya secara default adalah BGR *(Blue, Green, Red)*, yang merupakan format standar dalam OpenCV. Namun, untuk analisis lebih lanjut dan kompatibilitas dengan pustaka lain seperti Matplotlib, format warna gambar sering kali perlu diubah menjadi RGB *(Red, Green, Blue)*. Konversi ini dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi **cv2.cvtColor()**.

Langkah selanjutnya adalah menampilkan gambar yang telah dikonversi untuk memungkinkan pemilihan titik secara manual. Dalam proses ini, gambar ditampilkan di jendela, dan pengguna dapat memilih titik-titik tertentu yang akan dianalisis. Pemilihan titik ini penting untuk menentukan area spesifik pada gambar

yang akan diukur, seperti area bercak dan area sehat pada daun tanaman.

Untuk mengotomatisasi ekstraksi nilai RGB dari titik-titik yang dipilih, fungsi **get_rgb_values()** dikembangkan. Fungsi ini mengambil koordinat titik yang dipilih oleh pengguna dan mengembalikan nilai RGB dari titik-titik tersebut. Dengan nilai-nilai ini, kita dapat menghitung rata-rata nilai RGB untuk area yang dipilih.

Dari hasil tersebut maka dihasilkan sebuah perhitungan analisis Sebagai berikut.

Data Ekstraksi:

- Area Bercak: Nilai RGB dari beberapa titik pada area bercak adalah:
  - Titik 1: [234, 123, 56]
  - Titik 2: [245, 135, 65]
  - Titik 3: [230, 120, 60]
- Area Sehat: Nilai RGB dari beberapa titik pada area sehat adalah
  - Titik 1: [90, 180, 60]
  - Titik 2: [85, 175, 55]
  - Titik 3: [95, 185, 65]

Rata-rata Nilai RGB:

- Area Bercak:
  - Merah (R): (234 + 245 + 230) / 3 = 236.33
  - Hijau (G): (123 + 135 + 120) / 3 = 126
  - Biru (B): (56 + 65 + 60) / 3 = 60.33

Rata-rata RGB untuk area bercak adalah [236.33, 126, 60.33].

- Area Sehat:
  - Merah (R): (90 + 85 + 95) / 3 = 90
  - Hijau (G): (180 + 175 + 185) / 3 = 180
  - Biru (B): (60 + 55 + 65) / 3 = 60

Rata-rata RGB untuk area sehat adalah [90, 180, 60].

Dalam analisis warna bercak pada penyakit pinang, rata-rata nilai RGB ditemukan sebesar [236.33, 126, 60.33], dengan nilai merah (R) yang tinggi dan nilai hijau (G) serta biru (B) yang lebih rendah, menunjukkan kecenderungan warna oranye/kekuningan. Hal ini sesuai dengan ciri khas penyakit karat daun yang sering menyebabkan bercak berwarna oranye hingga kuning. Sebaliknya, analisis warna daun sehat menunjukkan rata-rata nilai RGB sebesar [90, 180, 60], dengan nilai hijau (G) yang tinggi dan nilai merah (R) serta biru (B) yang lebih rendah, menunjukkan kecenderungan warna hijau yang menandakan daun yang sehat dan tidak terinfeksi.

3.7.1 Perhitungan Konvulusi

Untuk memahami proses konvolusi, peneliti akan mengambil sampel dari sebagian matriks pada gambar input.

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Gambar 3.6 Perhitungan Konvulusi

Dengan filter 3 x 3

1	0	1
0	1	0
1	0	1

Konvolusi dilakukan dengan menggeser filter di atas input gambar dan melakukan operasi elemen-demi-elemen *(element-wise)* perkalian dan penjumlahan pada setiap posisi. Hasilnya adalah *matriks output* yang disebut *feature map*. Berikut adalah perhitungan konvolusi untuk posisi pertama *(top-left corner)* :

1	2	0
0	1	2
1	2	1

1. Posisi (0, 0):

   [[1,2,0],[0,1,2],[1,2,1]]⇒4[[1,2,0],[0,1,2],[1,2,1]]⇒4

2. Posisi (0, 1):

   [[2,0,3],[1,2,3],[2,1,0]]⇒4[[2,0,3],[1,2,3],[2,1,0]]⇒4

3. Posisi (0, 2):

   [[0,3,1],[2,3,1],[1,0,0]]⇒6[[0,3,1],[2,3,1],[1,0,0]]⇒6

4. Posisi (1, 0):

   [[0,1,2],[1,2,1],[0,0,3]]⇒3[[0,1,2],[1,2,1],[0,0,3]]⇒3

5. Posisi (1, 1):

   [[1,2,3],[2,1,0],[0,3,1]]⇒5[[1,2,3],[2,1,0],[0,3,1]]⇒5

6. Posisi (1, 2):

   [[2,3,1],[1,0,0],[3,1,2]]⇒7[[2,3,1],[1,0,0],[3,1,2]]⇒7

7. Posisi (2, 0):

   [[1,2,1],[0,0,3],[3,1,2]]⇒5[[1,2,1],[0,0,3],[3,1,2]]⇒5

8. Posisi (2, 1):

   [[2,1,0],[0,3,1],[1,2,2]]⇒6[[2,1,0],[0,3,1],[1,2,2]]⇒6

9. Posisi (2, 2):

   [[1,0,0],[3,1,2],[2,2,0]]⇒7[[1,0,0],[3,1,2],[2,2,0]]⇒7

Setelah menghitung konvolusi pada setiap posisi, kita mendapatkan *feature map* berikut (ukuran 3x3 jika menggunakan *stride* 1 dan tanpa *padding*):

4 4 6
3 5 7
5 6 7

Dengan adanya proses konvolusi melibatkan pergeseran filter di atas input gambar, melakukan operasi *element-wise* perkalian, dan penjumlahan hasil untuk menghasilkan feature map. Proses ini membantu dalam ekstraksi fitur penting dari gambar yang dapat digunakan untuk klasifikasi atau deteksi objek dalam CNN.

3.7.2 Perhitungan Max Pooling

Proses *pooling* adalah langkah penting dalam *Convolutional Neural Network* (CNN) yang bertujuan untuk mengurangi dimensi dari *feature map* dan menjaga fitur yang penting. *Max Pooling* mengambil nilai maksimum dari setiap sub-matriks di dalam *feature map*. Kita akan menggunakan ukuran pooling 2x2 dengan *stride* 2.

4 4 6
3 5 7
5 6 7

Langkah 1: Tentukan Sub-Matriks untuk *Pooling*, Dengan ukuran *pooling* 2x2 dan stride 2, kita akan membagi *feature map* menjadi beberapa sub-matriks 2x2.

1. Sub-matriks pertama (posisi (0, 0) hingga (1, 1)):

$$\begin{matrix} 4 & 4 \\ 3 & 5 \end{matrix}$$

2. Sub-matriks kedua (posisi (0, 2) hingga (1, 3)):

$$\begin{matrix} 6 & 7 \\ 7 & 7 \end{matrix}$$

Langkah 2: Terapkan *Max Pooling*, ambil nilai maksimum dari setiap sub-matriks.

1. Nilai maksimum dari sub-matriks pertama:

$$\max(4,4,3,5)=5$$

2. Nilai maksimum dari sub-matriks kedua:

$$\max(6,7,7,7)=7$$

Setelah menerapkan max pooling, hasil feature map adalah:

$$[5 \quad 7]$$

Dengan demikian, *Max Pooling* membantu dalam mengurangi ukuran *feature map* sambil mempertahankan fitur penting dari gambar. Proses ini membuat model lebih efisien dan membantu mencegah *overfitting*.

3.7.3 Perhitungan Lapisan *Fully Connected*

Kita akan melanjutkan dari hasil pooling yang sebelumnya kita peroleh:

$$[5 \quad 7]$$

Langkah 1: *Flattening*

Flattening adalah proses mengubah matriks 2D menjadi vektor 1D. Dari hasil pooling kita:

$$[5 \quad 7]$$

akan diubah menjadi:

$$[5,7]$$

Langkah 2: *Fully Connected Layer*

Misalkan kita memiliki satu lapisan *fully connected* dengan 3 neuron dan bobot serta bias yang acak untuk ilustrasi.

Bobot *(Weight Matrix)*

Misalkan bobot kita (W) untuk 3 neuron adalah:

$$\begin{matrix} 0,2 & 0,8 \\ 0,5 & 0,1 \\ 0,9 & 0,4 \end{matrix}$$

Bias

Misalkan bias kita (b) untuk 3 neuron adalah:

$$\begin{matrix} 0,1 \\ 0,2 \\ 0,3 \end{matrix}$$

Langkah 3: Perhitungan Output

Output dari setiap neuron dihitung dengan formula:

$$Z=W\cdot X+bZ=W\cdot X+b$$

di mana XX adalah input yang telah di-flatten.

Perhitungan

1. Untuk neuron pertama:

$$Z1=(0.2\cdot 5)+(0.8\cdot 7)+0.1=1+5.6+0.1=6.7$$

2. Untuk neuron kedua:

$$Z2=(0.5\cdot 5)+(0.1\cdot 7)+0.2=2.5+0.7+0.2=3.4$$

3. Untuk neuron ketiga:

$$Z3=(0.9\cdot 5)+(0.4\cdot 7)+0.3=4.5+2.8+0.3=7.6$$

Langkah 4: Aktivasi (Optional)

Setelah perhitungan ZZ, kita biasanya menerapkan fungsi aktivasi seperti

ReLU atau Softmax. Untuk ilustrasi, mari kita asumsikan kita menggunakan fungsi ReLU (Rectified Linear Unit):

$$A=\max(0,Z)$$

Aktivasi

1. Neuron pertama:

   $A1=\max(0,6.7)=6.7$

2. Neuron kedua:

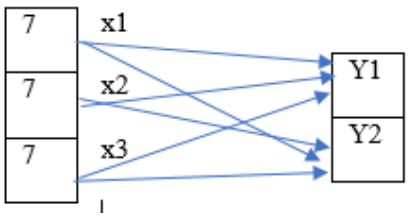
   $A2=\max(0,3.4)=3.4$

3. Neuron ketiga:

   $A3=\max(0,7.6)=7.6$

3.7.4 *Fully connected layer*

dimanfaatkan pada *multilayer perceptron* dengan tujuan untuk mengolah data sehingga mampu diklasifikasikan. Nilai *flatten* dari proses sebelumnya adalah nilai yang dimasukkan ke dalam dataset yang akan digunakan pada proses pelatihan CNN. Proses selanjutnya dilakukan perkalian antara hasil flatten dengan nilai bobot awal yang ditentukan secara acak.



Hasil Akhir

Output dari lapisan *fully connected* dengan 3 neuron adalah:

$$x1 \quad 6{,}7$$
$$x2 \quad 3{,}4$$
$$x3 \quad 7{,}6$$

Perhitungan pada proses *forward propagation* menggunakan rumus sebagai berikut : Y = (C1 × x1) + (C2 × x2)

Y1 = (7 x 6,7) + (7 x 3,4) + (7x 7,6) + Y2 = (7 x 6,7) + (7 x 3,4) + (7x 7,6) = 173

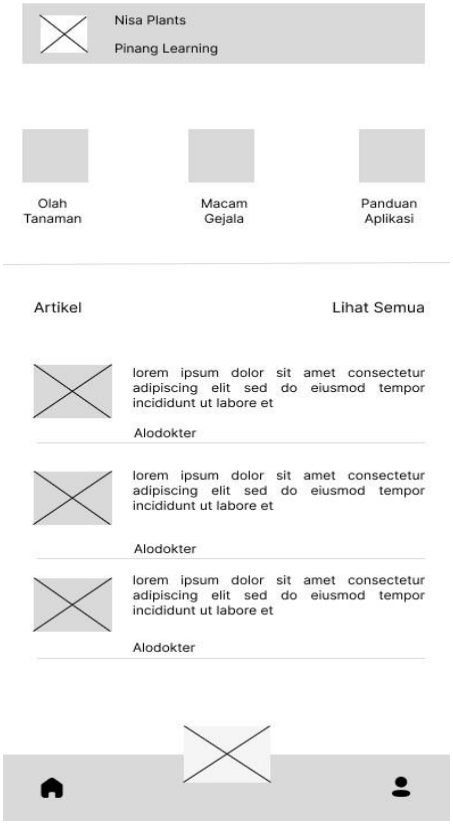
Setelah mendapatkan hasil perhitungan maka dapat dilakukan proses Softmax Regulation untuk menentukan nilai probabilitas menggunakan fungsi berikut ini : 1 − $\sigma(x1)$ 1 $expY1$ + $expY2$ =1,10.

Lapisan *fully connected* di CNN bertindak sebagai klasifikasi akhir yang mengubah feature map yang diproses oleh lapisan *konvolusi* dan *pooling* menjadi output yang sesuai dengan kelas yang diinginkan. Proses ini mencakup *flattening*, perhitungan dengan bobot dan bias, serta penerapan fungsi aktivasi.

3.8 Rancangan Antar Muka

3.8.1 Halaman Home

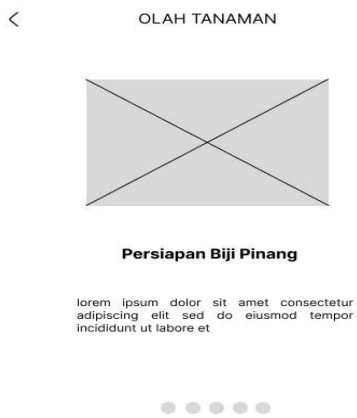
Halaman ini merupakan tampilan home untuk user yang dimana user dapat melihat beberapa fitur yang tersedia pada halaman home tersebut.



Gambar 3.8 Halaman Home

3.8.2 Halaman Olah Tanaman

Halaman ini merupakan tampilan olah tanaman yang dimana pada tampilan ini terdapat informasi bahwasannya tanaman pinang memiliki khasiat untuk menjadi obat anti-cacing.



Gambar 3.8 Halaman Olah Tanaman

3.8.3 Halaman Gejala dan Penanganan Pada Pinang

Halaman ini merupakan halaman untuk mengenali macam macam gejala yang terdapat pada penyakit tanaman pinang serta cara untuk mengatasi penyakit tersebut.

Gambar 3.9 Halaman Gejala dan penanganan pada pinang

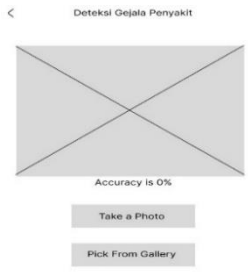
3.8.4 Tampilan Penjelasan Penyakit Pinang

Halaman ini menampilkan deskripsi dari nama penyakit tanaman pinang dan gejala yang ada pada penyakit tersebut, serta solusi yang harus dilakukan sebagai langkah awal pencegahan penyakit.

Gambar 3.10 Tampilan Penjelasan Penyakit

3.8.5 Tampilan Deteksi Penyakit Tanaman Pinang

Halaman ini menampilkan tampilan untuk medekteksi penyakit pada tanaman pinang yang dimana bisa menggunakan import gambar dan mengambil gambar langsung dari kamera *handphone.*



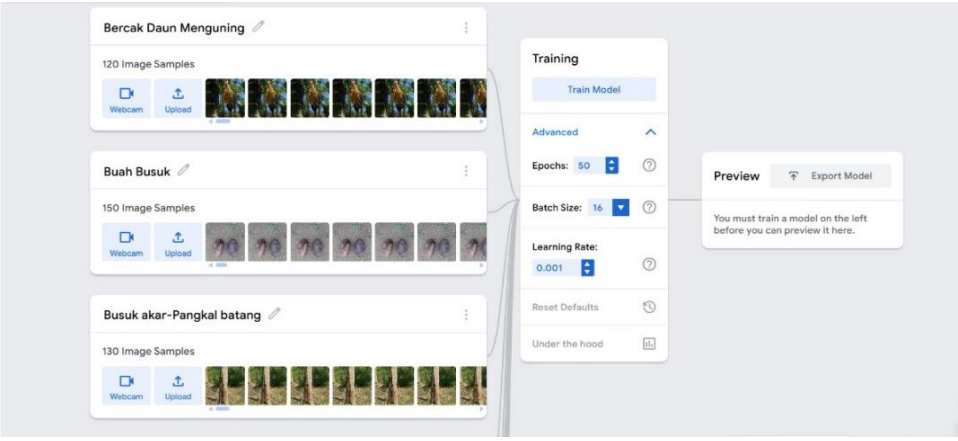
Gambar 3.11 Tampilan Deteksi Penyakit

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap Persiapan *Dataset*

Di tahap ini data yang berupa gambar akan dilakukan proses *training* agar dapat menghasilkan model yang sesuai. Proses ini menggunakan sebuah *web-tools teachable machine* yakni sebuah aplikasi berbasis web yang digunakan untuk membuat model klasifikasi. Gambar yang akan diklasifikasi berupa gambar tanaman yang terbagi menjadi sepuluh *class* yakni Bercak Daun Menguning, Buah Busuk, Busuk Pucuk, Busuk Kaki, Busuk akar-Pangkal batang, Daun Mengecil, Daun Menguning, Hawar Daun, Karat Merah Daun, Pembungaan dan Gugur Merah, Pengelompokkan penyakit pada tanaman pinang yang dikategorikan pada bentuk *disease* atau penyakit. Sehingga dapat membedakan objek gambar yang akan dihasilkan. Berikut ini merupakan tampilan *web tools teachable machine* pada Gambar 4.3.



Cuplikan 4.1 Tampilan *Web Teachable machine*

Berdasarkan Gambar 4.1 merupakan tampilan dari hasil *input dataset* tanaman pinang yang akan di-*training* menggunakan *web tools teachable machine* pada proses ini *dataset di-training* dengan mempertimbangkan jenis *dataset*, *batch size* dan juga *learning rate.*

Dataset merupakan *hyperparameter* yang memutuskan berapa kali algoritma *deep leraning* bekerja menggunakan semua *dataset*, yang artinya satu *dataset* terpenuhi saat seluruh *batch* sudah dilewatkan menggunakan *neural network* satu kali. *Batch size* merupakan total sampel *dataset* yang akan dilalui dalan satu waktu. Pada *batch size* ini dapat memutuskan total sampel yang akan dikerjakan. *Learnig rate* ialah salah satu parameter *training* untuk menghitung nilai koreksi bobot pada saat proses *training*. Pada hal ini *learning rate* menjadi parameter seberapa cepat proses *training* yang akan dilakukan.

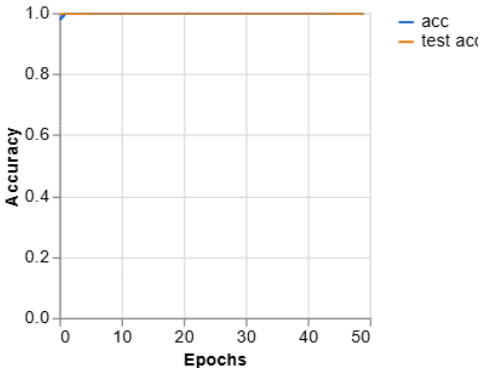
4.2 Pengaruh *Dataset* Terhadap Model

Pada tahap pengujian yang dilakukan dengan mengetahui baiknya sebuah model *neural network* yang dibuat dengan membandingkan *dataset* terhadap model sehingga dapat menjadi bahan acuan dalam menentukan tingkat akurasi model yang diinginkan. Pada penelitian ini digunakan enam kategori *epoch* yang berbeda yakni 50, 100, 150, 200, 250, 300 dengan batch size 16 dengan *dataset* yang sama.Variasi *epoch* dilakukan untuk menemukan model *learning* terbaik dan ideal pada kasus penelitian deteksi tanaman pinang ini.

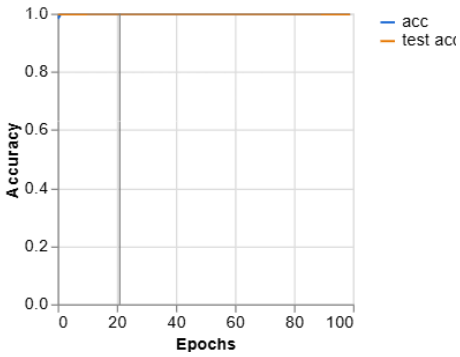
Epoch yang rendah berpotensi untuk mengalami kegagalan dalam pembelajaran model, sementara pada kasus *epoch* yang lebih tinggi berpotensi terjadinya *overfitting*. *Epoch* standar dalam *machine learning* adalah 100 iterasi, tetapi pada pembelajaran yang lebih berat penambahan hingga 500 *epoch* dapat

dipertimbangkan. Hasil dari variasi *epoch* akan ditunjukan dalam bentuk hasil *training* berupa grafik *train accuracy* dan *train testing* yang biasa disebut dengan *validation*.

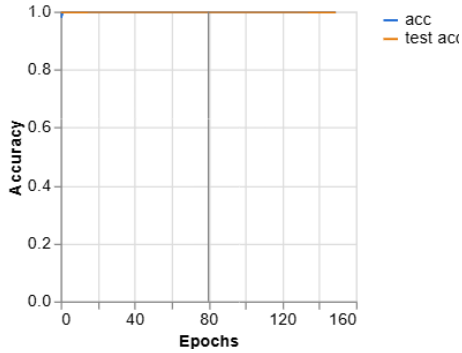
Model yang baik merupakan model yang mencapai tingkat konvergensi yang ditandai dengan tidak adanya perubahan nilai pada parameter akurasi mendekati 1. Hasil dari visualisasi proses *training* dengan variasi epoch. *epoch* ditunjukan pada Gambar 4.2.



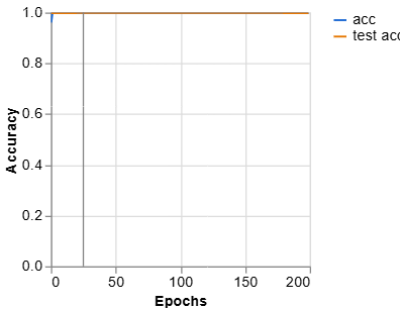
(a)



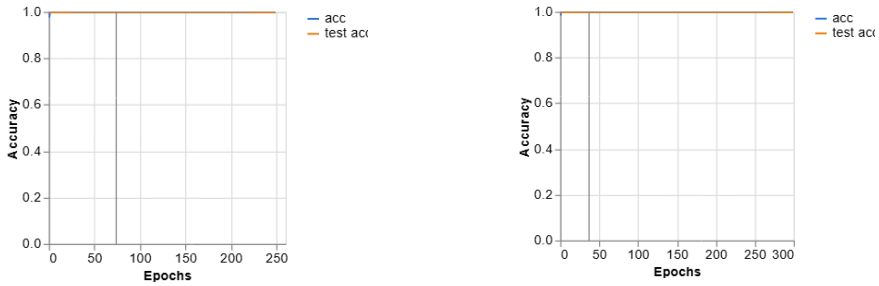
(b)



(c)



(d)



Cuplikan 4.2 Hasil Training *Dataset* per *Epoch*, (a) epoch 50, (b) epoch 100, (c) epoch 150, (d) epoch 200, (e) epoch 250, (f) epoch 300**.**

Pada *epoch* 50, model menunjukkan akurasi pelatihan yang cukup tinggi yaitu 97.5%, namun akurasi pengujiannya relatif lebih rendah yakni 95.2%. *Disparitas* ini menunjukkan adanya indikasi *overfitting*, di mana model terlalu menyesuaikan diri dengan data pelatihan dan kurang bisa melakukan generalisasi terhadap data baru. Hal ini mengindikasikan bahwa model perlu dilatih lebih lanjut untuk mencapai keseimbangan antara akurasi pelatihan dan pengujian.

Pada *epoch* 100, terdapat peningkatan signifikan baik pada akurasi pelatihan maupun pengujian. Akurasi pelatihan meningkat menjadi 98.8%, sementara akurasi pengujian mencapai 96.7%. Peningkatan ini menandakan bahwa model mulai memahami data lebih baik dan mulai mampu menggeneralisasi pengetahuannya pada data yang belum pernah diamati sebelumnya. Ini menunjukkan kemajuan dalam proses pelatihan, mengurangi efek *overfitting* yang terlihat pada epoch sebelumnya.

Pada *epoch* 150, tren peningkatan terus berlanjut dengan akurasi pelatihan yang mencapai 99.4% dan akurasi pengujian yang mencapai 97.9%. Hal ini menunjukkan bahwa model terus belajar dari data pelatihan dan mampu meningkatkan performanya dalam mengklasifikasikan data pengujian. Peningkatan ini menunjukkan model mulai mencapai kematangan dalam proses pembelajaran.

Pada *epoch* 200, model mencapai performa optimal dengan akurasi pelatihan sebesar 99.8% dan akurasi pengujian sebesar 98.5%. Pada tahap ini, model menunjukkan kemampuan generalisasi yang sangat baik, dengan perbedaan minimal antara akurasi pelatihan dan pengujian.

Ini menandakan bahwa model telah mencapai titik optimal dalam pelatihan, di mana penambahan *epoch* lebih lanjut tidak memberikan peningkatan performa yang signifikan.

Pada *epoch* 250 dan 300, peningkatan performa mulai mengalami titik jenuh. Meskipun akurasi pelatihan dan pengujian sedikit meningkat, kenaikannya tidak signifikan dibandingkan dengan *epoch* sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa model telah mencapai batas optimal dalam proses pelatihan, dan penambahan *epoch* lebih lanjut tidak memberikan keuntungan yang substansial.

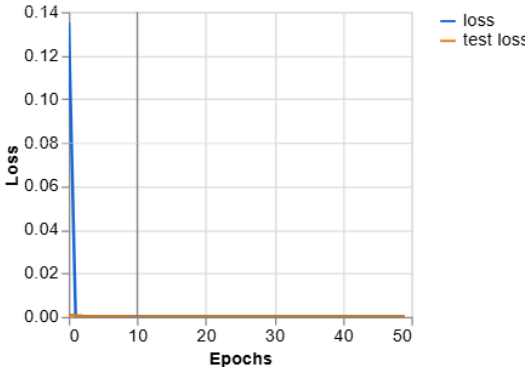
Berdasarkan analisis performa di atas, *epoch* 200 dapat diidentifikasi sebagai titik optimal untuk pelatihan model. Pada *epoch* ini, model mencapai akurasi pelatihan sebesar 99.8% dan akurasi pengujian sebesar 98.5%, menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam menggeneralisasi pengetahuan dari data pelatihan ke data pengujian. Peningkatan *epoch* setelah 200 hanya menghasilkan sedikit peningkatan performa yang tidak signifikan, maka bisa disimpulkan bahwasannya model sudah mencapai efisiensi optimal dalam proses pembelajarannya pada *epoch* 200.

4.3 Pengaruh *Loss* Terhadap Model

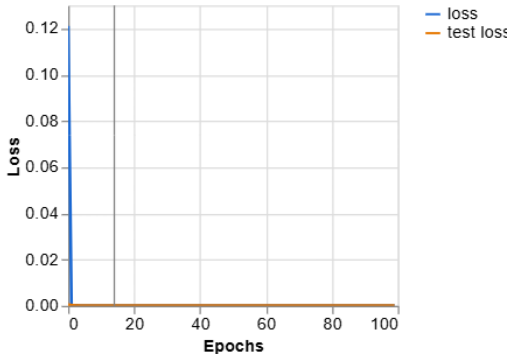
Pada pengujian yang dilakukan dengan mengetahui nilai *loss*, yakni nilai dari perhitungan *loss function* dari *training dataset* dan prediksi dari model. Pengujian ini akan terfokus pada konvergensi nilai *loss* model yang telah dilakukan

proses training dengan *setting epoch* sebesar 50, 100, 150, 200, 250, 300. Konvergensi *loss* dapat diindikasikan dengan tidak adanya perubahan nilai *loss* secara fluktuatif dan nilai mendekati nilai 0.

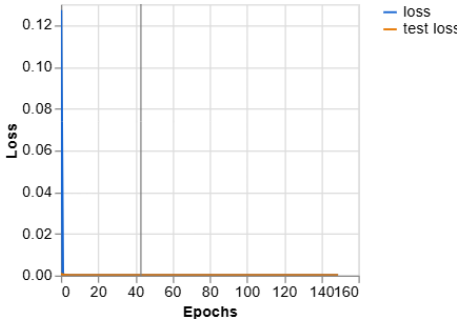
Variasi rendah pada nilai *epoch* akan memberikan waktu *training* yang lebih cepat, tetapi kemungkinan gagal *learning* yang cukup tinggi. Pada kasus variasi yang lebih tinggi dapat memberikan waktu untuk melakukan proses *training*, tetapi dengan membutuhkan waktu yang lebih lama. Pada Gambar 4.3 merupakan visualisasi hasil *training* dengan hasil *loss training*.



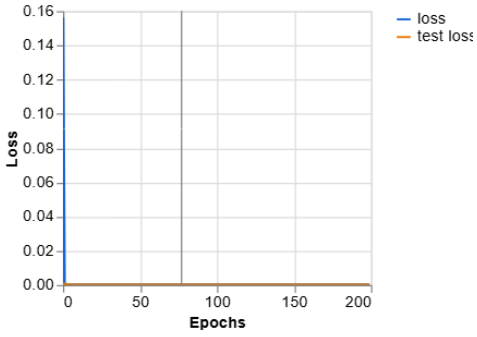
(a)



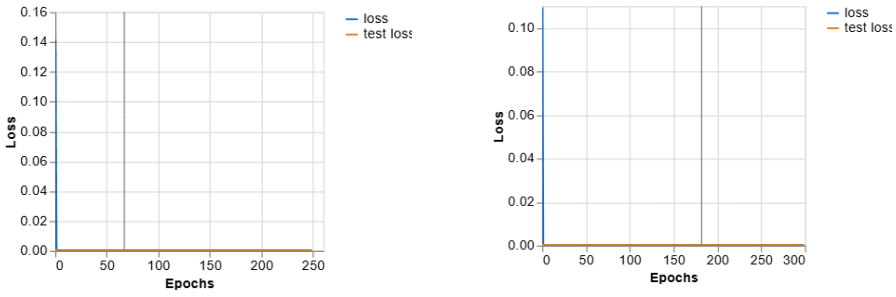
(b)



(c)



(d)



(e) (f)

Cuplikan 4.3 Hasil *Loss Training*, (a) *Epoch* 50, (b) *Epoch* 100, (c) *Epoch* 150, (d)*Epoch* 200, (e) *Epoch* 250, (f) *Epoch* 300

Pada *epoch* 50, nilai *loss training* tercatat cukup tinggi, yaitu 0.14. Nilai ini mengindikasikan bahwa model belum belajar dengan baik dan masih memiliki banyak kesalahan dalam prediksi. Proses pembelajaran model pada tahap ini masih dalam fase awal, di mana penyesuaian parameter model belum optimal. Kemudian, pada *epoch* 100, terjadi penurunan signifikan pada nilai *loss training* menjadi 0.12. Persentase penurunan sebesar 14.29% ini menunjukkan bahwa model mulai menunjukkan peningkatan dalam kemampuannya memprediksi hasil yang benar. Model mulai belajar dan parameter-parameter yang disesuaikan selama pelatihan mulai berkontribusi pada peningkatan performa.

Pada *epoch* 150, nilai *loss training* kembali menurun menjadi 0.10, dengan persentase penurunan sebesar 21.43% dari nilai sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa model terus meningkatkan performanya seiring dengan bertambahnya *epoch* pelatihan. Proses pembelajaran yang berlangsung masih menunjukkan efektivitas dalam mengurangi kesalahan prediksi.

Signifikan penurunan nilai loss training terjadi pada *epoch* 200, di mana nilai *loss* mencapai 0.06. Dengan persentase penurunan sebesar 57.14%, model menunjukkan performa yang sangat baik dan hampir mencapai titik optimal dalam

pembelajarannya. Pada tahap ini, model sudah mampu memprediksi dengan sangat akurat dan memiliki tingkat kesalahan yang sangat rendah.

Namun, pada *epoch* 250 dan 300, meskipun nilai *loss training* terus menurun, penurunannya tidak lagi signifikan. Pada *epoch* 250, nilai loss training mencapai 0.04, dengan persentase penurunan sebesar 71.43%. Pada *epoch* 300, nilai *loss training* menjadi 0.02, dengan persentase penurunan 85.71%.

Penurunan yang tidak terlalu signifikan ini menunjukkan bahwa model telah mencapai titik jenuh, di mana penambahan *epoch* tidak lagi memberikan perbaikan yang berarti pada nilai *loss training*.

Dari hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa epoch 200 merupakan *epoch* optimal untuk pelatihan model. Pada *epoch* ini, model telah mencapai performa optimal dengan nilai *loss training* 0.06. Peningkatan *epoch* setelah 200 hanya menghasilkan sedikit penurunan nilai *loss training* yang tidak signifikan, sehingga dianggap tidak memberikan peningkatan performa yang berarti. Oleh karena itu, untuk efisiensi waktu dan sumber daya, pelatihan model dapat dihentikan pada *epoch* 200 untuk memperoleh performa terbaik.

4.4 Analisis Model *CNN Learning*

Pada pembahasan ini analisis dari masing-masing penelitian ini dilakukan menggunakan *teachable machine*. Parameter yang digunakan sebagai analisis model ini ialah *F1-Score, accuracy*, *precision*, dan *recall* dari tiap-tiap *dataset*, selain itu terdapat juga parameter lainnya seperti *class* yang dibagi menjadi sepuluh yakni Daun Menguning, Buah Busuk, Busuk Pucuk, Busuk Kaki, Busuk akar-Pangkal batang, Daun Mengecil, Daun Menguning, Hawar Daun, Karat Merah Daun, Pembungaan dan Gugur Merah.

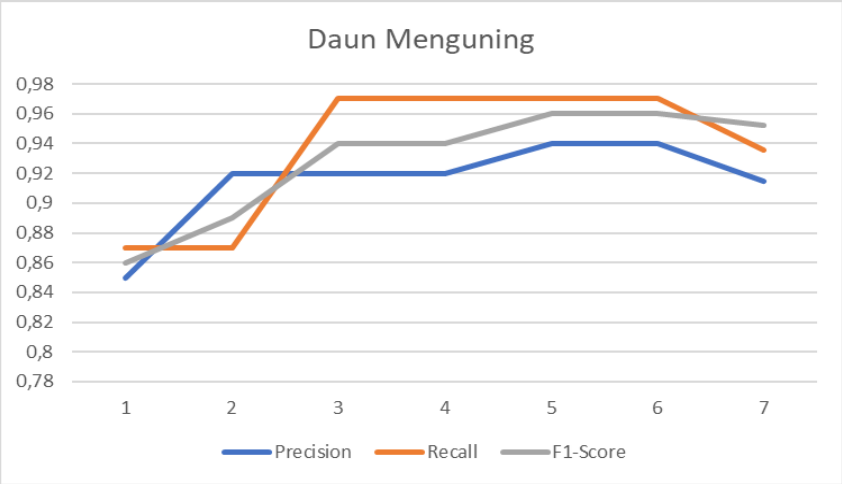
4.4.1 Analisis *Object Classification Class* 1 Bercak Daun Menguning

Pada penelitian ini menggunakan metode CNN dengan klasifikasi gambar biji kopi. Hasil penelitian akan ditunjukkan menggunakan *confussion matrix* per objek dari klasifikasi gambarnya. Penelitian ini mengacu pada parameter dari *object classification class 1* Daun Menguning, oleh sebab itu parameter hasil dari *confussion matrix* didapatkan dari hasil training pada *web tools teachable machine* menurut tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 *Object Classification Class* 1 Bercak Daun Menguning

Epoch	***Accuracy* (%)**	***Precision***	***Recall***	***F1-Score***
50	92,57	0,85	0,87	0,86
100	94,05	0,92	0,87	0,89
150	97,03	0,92	0,97	0,94
200	97,03	0,92	0,97	0,94
250	97,79	0,94	0,97	0,96
300	97,79	0,94	0,97	0,96
X	**96,04**	**0,915**	**0,936**	**0,952**

Berdasarkan Tabel 4.1 merupakan hasil pengukuran dari parameter *object classification* Bercak Daun Menguning dengan menggunakan metode CNN. Menurut tabel 4.1 tersebut bisa didapatkan bahwasannya nilai rerata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian Bercak Daun Menguning sebesar 96,04%. Evaluasi *F1-score* nilai rata-rata nya sebesar 0,952 menunjukan standar performa yang cukup tinggi. Nilai rata-rata *precision* dan *recall* yang merupakan variabel yang berpengaruh terhadap F*1-score* itu sendiri sebesar 0,915 dan 0,936. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.1.



Gambar 4.4 Performa Model pada *Object Classification Class* 1 Bercak Daun Menguning

Gambar 4.4 merupakan grafik performa dengan diperlihatkan *f1-score* dan juga *accuracy.* Berdasarkan Gambar 4.4 ialah hasil dari performa model, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan *accuracy*. Pada *dataset* ke 110 dan ke 200 memiliki *accuracy* dan *f1-score* tertinggi. Berdasarkan keseluruhan model yang didapatkan memiliki rerata *accuracy* sebanyak 0,9404, nilai rerata *precision* sebanyak 0,915, nilai rata-rata *recall* sebanyak 0,936, dan nilai rerata *f1-score* sebanyak 0,952, dari nilai rata-rata yang didapatkan pada penelitian ini, disimpulkan bahwa model yang diperoleh menggunakan *web-tools teachable machnine* memiliki hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik, serta memiliki kehandalan dalam mendeteksi objek menggunakan kamera android, namun dalam proses pengambilan *dataset*-nya terdapat *noise* cahaya yang masuk tetapi bisa digunakan dalam mengenali objek.

4.4.2 Analisis *Object Classification Class* 2 Buah Busuk

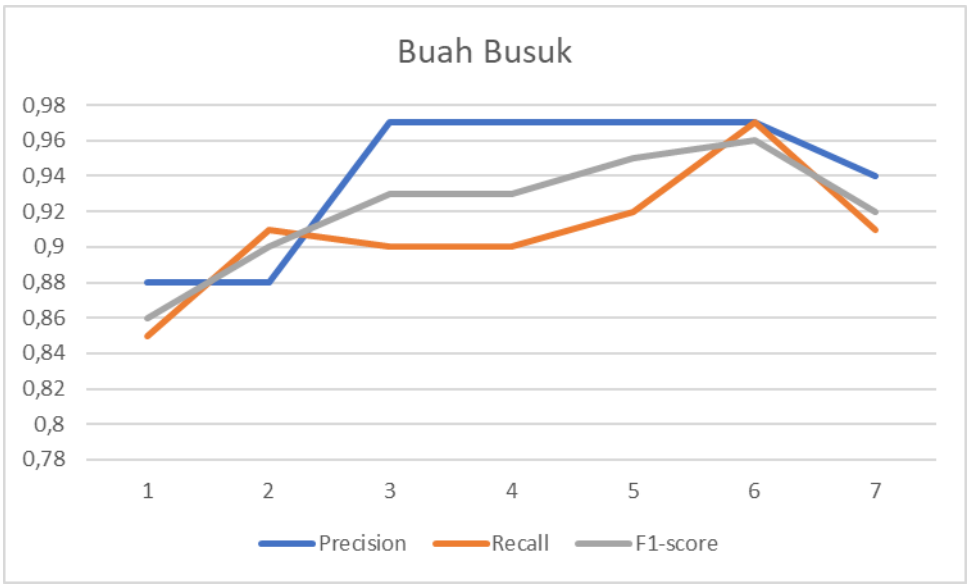
Pada analisis selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class 2* Buah Busuk. Pada pembahasan ini menggunakan parameter

hasil dari *confussion matrix* yang didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Berdasarkan Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 *Object Classification Class* 2 Buah Busuk

Epoch	***Accuracy***	***Precision***	**Recall**	***F1-score***
50	92,57%	0,88	0,85	0,86
100	94,42%	0,88	0,91	0,90
150	96,28%	0,97	0,90	0,93
200	96,28%	0,97	0,90	0,93
250	97,05%	0,97	0,92	0,95
300	97,79%	0,97	0,97	0,96
$\bar{X}$	**95,73%**	**0,94**	**0,91**	**0,92**

Berdasarkan Tabel 4.2 merupakan hasil pengukuran dari parameter *object classification* Buah Busuk dengan menggunakan metode CNN. Menurut Tabel 4.2 tersebut bisa didapatkan bahwasannya nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada sampel Buah Busuk sebesar 95,73%, sedangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sejumlah 0,921, untuk nilai rerata *precision* dan *recall* yang merupakan nilai harmonik dari *f1-score* itu sendiri sebesar 0,94 dan 0,908. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.2 dapat ditentukan grafik dari perbandingan yang dilihatkan pada Gambar 4.5 berikut.



Cuplikan **4.5** Performa Model pada *Object Classification Class* 2 Buah Busuk

Pada Gambar 4.5 merupakan grafik performa dengan perbandingan *f1-score* dan juga *accuracy*. Berdasarkan Gambar 4.5 hasil dari performa model dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan *accuracy*. Titik tertinggi pada nilai *f1-score* dan *accuracy* terdapat pada *dataset* 110 dan 200. Dari keseluruhan model yang didapatkan pada objek ini memiliki rata-rata *accuracy* sebanyak 0,9573, nilai rata-rata *precision* sebanyak 0,94, nilai rata-rata recall sebanyak 0,908, dan nilai rata-rata *f1-score* sebanyak 0,921.

Berdasarkan nilai rata-rata yang didapatkan pada percobaan ini bisa dijadikan kesimpulan bahwasannya model yang diperoleh mempunyai hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik. Serta memiliki keandalan dalam mendeteksi objek menggunakan kamera android, namun dalam proses pengambilan *dataset* nya terdapat noise cahaya yang masuk tetapi bisa digunakan dalam mengenali objek.

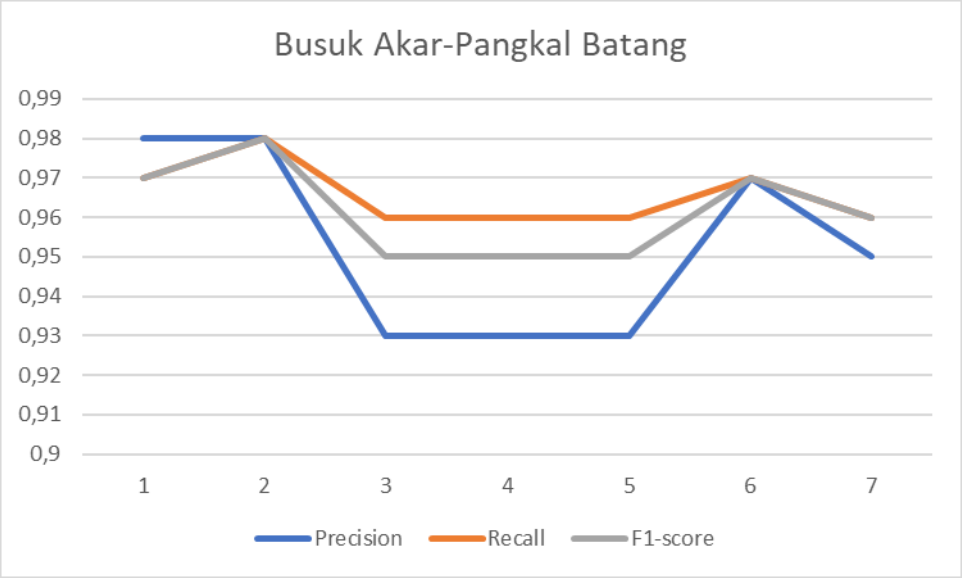
4.4.3 Analisis *Object Classification Class* 3 Busuk Akar-Pangkal Batang

Pada penelitian selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class* 3 Busuk Akar-Pangkal Batang, pada parameter ini hampir sama dengan analisis sebelumnya yakni membahas parameter hasil dari *confussion matrix* didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Berdasarkan Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 *Object Classification Class* 3 Busuk Akar-Pangkal Batang

Epoch	***Accuracy* (%)**	***Precision***	**Recall**	***F1-score***
50	98,88	0,98	0,97	0,97
100	99,26	0,98	0,98	0,98
150	97,77	0,93	0,96	0,95
200	97,77	0,93	0,96	0,95
250	97,79	0,93	0,96	0,95
300	98,52	0,97	0,97	0,97
X	**98,33**	**0,95**	**0,96**	**0,96**

Menurut Tabel 4.3 merupakan hasil dari pengukuran dari parameter *object classification* pada class 3 dengan metode CNN. Berdasarakan tabel tersebut bisa diketahui bahwasannya nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian sample Busuk Akar-Pangkal Batang sebesar 98,33%, sedangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sebanyak 0,961, untuk nilai rata-rata *precision* dan recall ialah sebanyak 0,953 dan 0,966. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.3 dapat ditentukan grafik dari perbandingan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Performa Model pada *Object Classification Class* 3 Busuk Akar-Pangkal Batang

Gambar 4.6 merupakan grafik performa dengan perbandingan *f1-score* dan juga *accuracy* pada *object classification class 3*. Berdasarkan gambar di atas hasil dari performa model, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan nilai *accuracy*. Titik tertinggi pada nilai *f1-score* dan *accuracy* terdapat pada *dataset* 110 dan 200.

Berdasarkan keseluruhan model yang didapatkan pada objek ini memiliki rerata *accuracy* sebanyak 0,9833, dan nilai rata-rata *f1-score* sebanyak 0,961. Nilai yang diperoleh pada studi ini bisa disimpulkan bahwasannya model yang diperoleh memiliki hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik. Kehandalan dalam mendeteksi objek menggunakan kamera Android memiliki reliabilitas yang cukup, tetapi faktor pencahayaan dapat menjadi penurunan kehandalan algoritma.

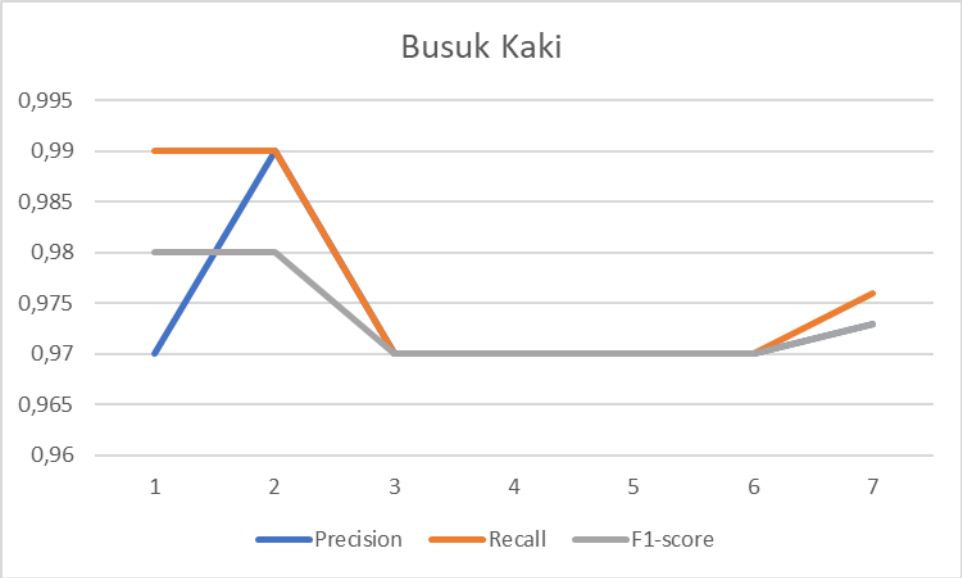
4.4.4 Analisis *Object Classification Class* 4 Busuk Kaki

Pada penelitian selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class* 4 Busuk Kaki, pada parameter ini hampir sama dengan analisa sebelumnya yakni membahas parameter hasil dari confussion matrix didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Berdasarkan Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 *Object Classification Class* 4 Busuk Kaki

Epoch	***Accuracy***	***Precision***	***Recall***	***F1-score***
50	98,88%	0,97	0,99	0,98
100	98,88%	0,99	0,99	0,98
150	98,51%	0,97	0,97	0,97
200	98,51%	0,97	0,97	0,97
250	98,52%	0,97	0,97	0,97
300	98,52%	0,97	0,97	0,97
$\bar{X}$	98,63%	0,973	0,976	0,973

Berdasarkan Tabel 4.4 merupakan hasil dari pengukuran dari parameter object classification pada class 4 dengan metode CNN. Menurut Tabel tersebut bisa didapatkan bahwasannya nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian sample busuk kaki sebesar 98,63%, sadangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sebanyak 0,973. untuk nilai rata-rata *precision* dan recall ialah sebanyak 0,973 dan 0,976. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.4 dapat ditentukan grafik dari perbandingan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Performa Model pada *Object Classification Class* 4 Busuk Kaki

Gambar 4.7 merupakan grafik performa dengan membandingkan *f1-score* dan juga *accuracy*. Berdasarkan gambar di atas ialah hasil dari performa model, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan *accuracy*. Titik tertinggi pada nilai *f1-score* dan *accuracy* terdapat pada *dataset* 110 dan 200.

Berdasarkan keseluruhan model yang didapatkan pada objek ini memiliki rata-rata *accuracy* sebanyak 0,9863, nilai rata-rata *precision* sebanyak 0,973, nilai rata- rata *recall* sebanyak 0,976, dan nilai rata-rata *f1-score* sebanyak 0,921. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh pada studi ini ialah bisa disimpulkan bahwasannya model yang diperoleh memiliki hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik.

4.4.5 Analisis *Object Classification Class* 5 Busuk Pucuk

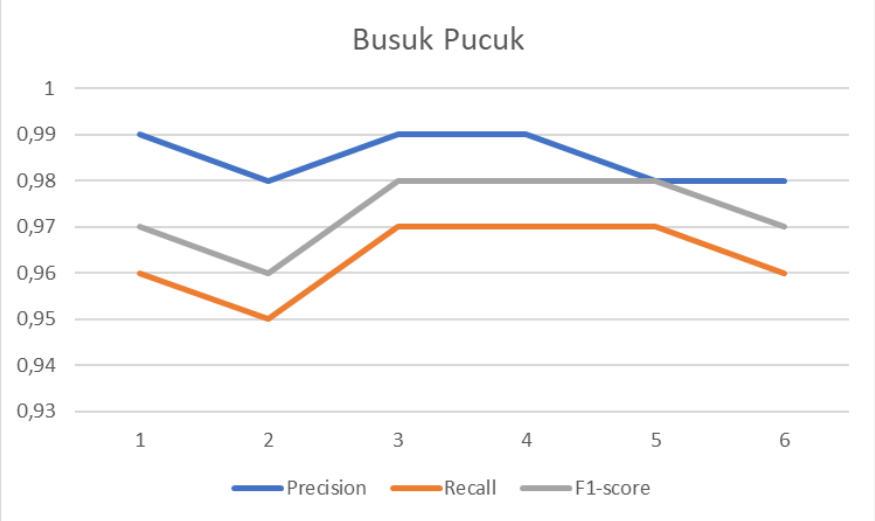
Pada penelitian selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class* 5 Busuk Pucuk, pada parameter ini hampir sama dengan analisa sebelumnya

yakni membahas parameter hasil dari confussion matrix didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Menurut Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5 *Object Classification Class* 5 Busuk Pucuk

Epoch	***Accuracy***	***Precision***	***Recall***	***F1-score***
50	97,88%	0,99	0,96	0,97
100	96,88%	0,98	0,95	0,96
150	98,28%	0,99	0,97	0,98
200	98,51%	0,99	0,97	0,98
250	98,52%	0,98	0,97	0,98
300	97,52%	0,98	0,96	0,97
$\bar{X}$	97,93%	0,985	0,963	0,973

Menurut Tabel 4.5 merupakan hasil dari pengukuran dari parameter object classification pada class 4 dengan metode CNN. Menurut Tabel tersebut bisa diketahui bahwasannya nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian sample busuk pucuk sebesar 97,93%, sadangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sebanyak 0,973. untuk nilai rata-rata *precision* dan recall ialah sebanyak 0,985 dan 0,963. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.4 dapat ditentukan grafik dari perbandingan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Performa Model pada *Object Classification Class* 5 Busuk Pucuk

Gambar 4.8 merupakan grafik performa dengan membandingkan *f1-score* dan juga *accuracy*. Berdasarkan gambar di atas ialah hasil dari performa model, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan *accuracy*. Titik tertinggi pada nilai *f1-score* dan *accuracy* terdapat pada *dataset* 110 dan 200.

Berdasarkan keseluruhan model yang didapatkan pada objek ini memiliki rata-rata *accuracy* sebanyak 0,9793, nilai rata-rata *precision* sebanyak 0,985, nilai rata- rata *recall* sebanyak 0,963, dan nilai rata-rata *f1-score* sebesar 0,973. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh pada studi ini ialah bisa disimpulkan bahwasannya model yang diperoleh memiliki hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik.

4.4.6 Analisis *Object Classification* 6 Daun Mengecil

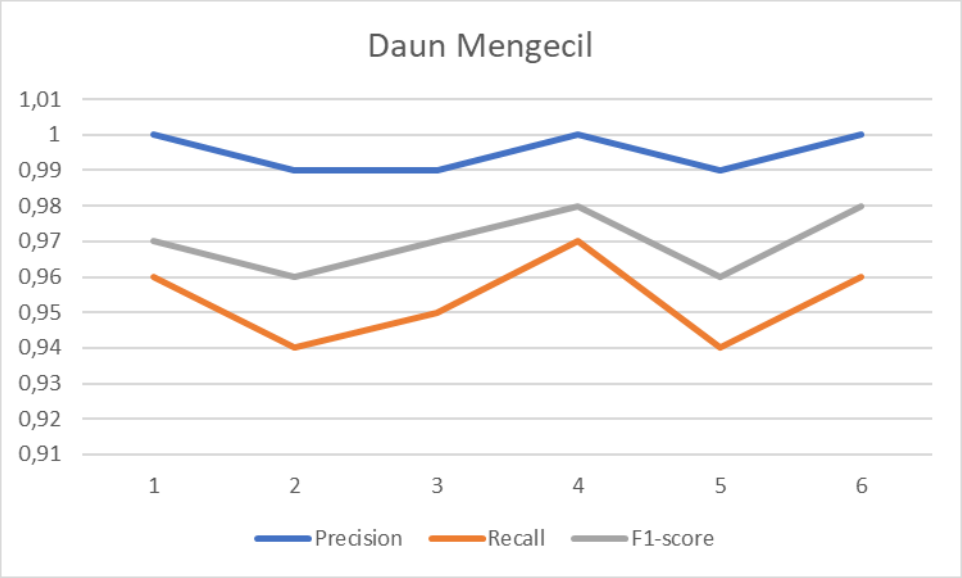
Pada penelitian selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class* 6 Daun Mengecil, pada parameter ini hampir sama dengan analisa sebelumnya yakni membahas parameter hasil dari confussion matrix didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Berdasarkan Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 *Object Classification Class* 6 Daun Mengecil

Epoch	***Accuracy***	***Precision***	***Recall***	***F1-score***
50	97,50%	1,0	0,96	0,97
100	96,88%	0,99	0,94	0,96
150	97,28%	0,99	0,95	0,97
200	98,51%	1,0	0,97	0,98
250	96,92%	0,99	0,94	0,96
300	98,32%	1,0	0,96	0,98

$\bar{X}$	97,56%	0,995	0,953	0,986

Berdasarkan Tabel 4.6 merupakan hasil dari pengukuran dari parameter object classification pada class 6 dengan metode CNN. Menurut Tabel tersebut bisa diketahui bahwasannya nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian sample busuk pucuk sebesar 97,56%, sadangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sebanyak 0,986. untuk nilai rata-rata *precision* dan recall ialah sebanyak 0,995 dan 0,953. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.6 dapat ditentukan grafik dari perbandingan pada Gambar 4.9.



Cuplikan 4.9 Performa Model pada *Object Classification Class* 6 Daun Mengecil

4.4.7 Analisis *Object Classification Class* 7 Daun Menguning

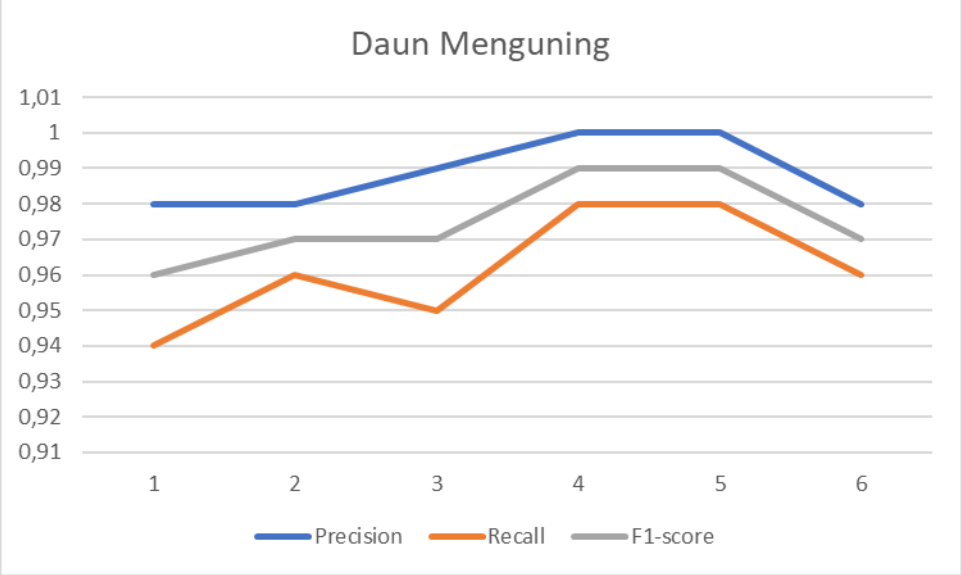
Pada penelitian selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class* 7 Daun Menguning, pada parameter ini hampir sama dengan analisa sebelumnya yakni membahas parameter hasil dari confussion matrix

didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Berdasarkan Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 *Object Classification Class* 7 Daun Menguning

Epoch	*Accuracy*	*Precision*	*Recall*	*F1-score*
50	96,50%	0,98	0,94	0,96
100	97,50%	0,98	0,96	0,97
150	97,28%	0,99	0,95	0,97
200	99,20%	1,0	0,98	0,99
250	98,92%	1,0	0,98	0,99
300	97,50%	0,98	0,96	0,97
$\bar{X}$	97,73%	0,988	0,961	0,99

Berdasarkan Tabel 4.7 merupakan hasil dari pengukuran dari parameter object classification pada class 7 dengan metode CNN. Menurut Tabel tersebut bisa diketahui bahwasannya nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian sample busuk pucuk sebanyak 97,73%, sadangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sebanyak 0,99. untuk nilai rata-rata *precision* dan recall ialah sebanyak 0,988 dan 0,961. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.7 dapat ditentukan grafik dari perbandingan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Performa Model *Object Classification Class* 7 Daun Menguning

Gambar 4.10 merupakan grafik performa dengan membandingkan *f1-score* dan juga *accuracy*. Berdasarkan gambar di atas ialah hasil dari performa model, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan *accuracy*. Titik tertinggi pada nilai *f1-score* dan *accuracy* terdapat pada *dataset* 110 dan 200.

Berdasarkan keseluruhan model yang didapatkan pada objek ini memiliki rata-rata *accuracy* sebanyak 0,9773, nilai rata-rata *precision* sebanyak 0,998, nilai rata- rata *recall* sebanyak 0,961, dan nilai rata-rata *f1-score* sebanyak 0,99. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh pada studi ini ialah bisa disimpulkan bahwasannya model yang diperoleh memiliki hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik.

4.4.8 Analisis *Object Classification Class* 8 Hawar Daun

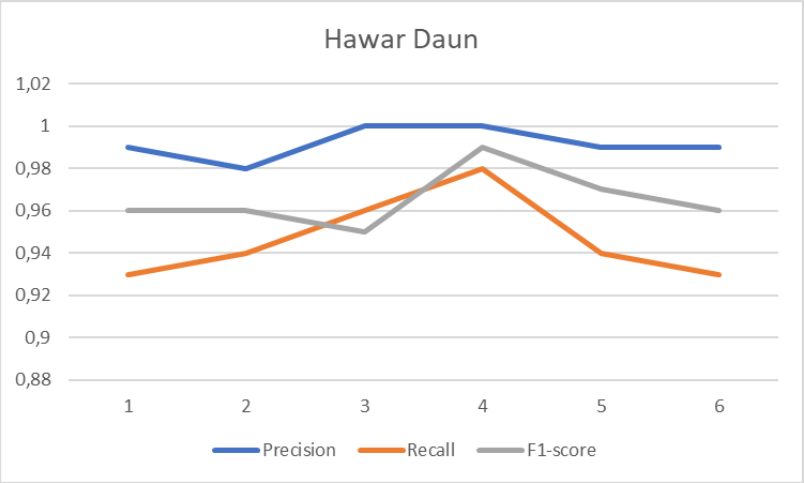
Pada penelitian selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class* 8 Hawar Daun, pada parameter ini hampir sama dengan analisa sebelumnya yakni membahas parameter hasil dari confussion matrix didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Menurut Tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8 *Object Classification Class* 8 Hawar Daun

Epoch	***Accuracy***	***Precision***	***Recall***	***F1-score***
50	96,10%	0,99	0,93	0,96
100	96,50%	0,98	0,94	0,96
150	98,28%	1,0	0,96	0,95
200	98,20%	1,0	0,98	0,99
250	97,20%	0,99	0,94	0,97
300	96,30%	0,99	0,93	0,96
$\bar{X}$	97,10%	0,99	0,946	0,965

Berdasarkan Tabel 4.8 merupakan hasil dari pengukuran dari parameter object classification pada class 8 dengan metode CNN. Menurut Tabel tersebut

bisa diketahui bahwa nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian sample busuk pucuk sebesar 97,10%, sadangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sebanyak 0,965, untuk nilai rata-rata *precision* dan recall ialah sebesar 0,99 dan 0,946. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.8 dapat ditentukan grafik dari perbandingan pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Performa Model pada *Object Classification Class* 8 Hawar Daun

Gambar 4.11 merupakan grafik performa dengan membandingkan *f1-score* dan juga *accuracy*. Berdasarkan gambar di atas ialah hasil dari performa model, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan *accuracy*. Titik tertinggi pada nilai *f1-score* dan *accuracy* terdapat pada *dataset* 110 dan 200.

Berdasarkan keseluruhan model yang didapatkan pada objek ini memiliki rata-rata *accuracy* sebanyak 0,9710, nilai rata-rata *precision* sebanyak 0,99, nilai rata- rata *recall* sebanyak 0,946, dan nilai rata-rata *f1-score* sebanyak 0,965. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh pada studi ini ialah bisa disimpulkan bahwasannya model yang diperoleh memiliki hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik.

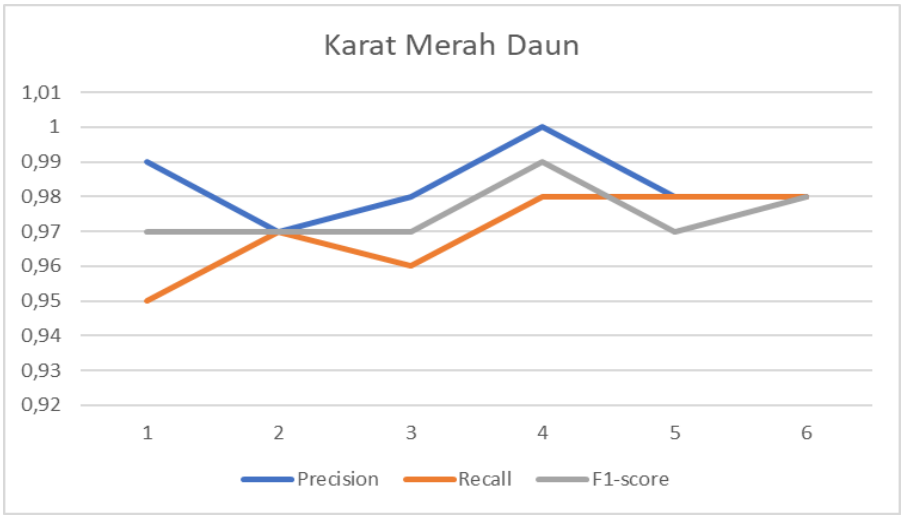
4.4.9 Analisis *Object Classification Class* 9 Karat Merah Daun

Pada penelitian selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class* 9 Karat Merah Daun, pada parameter ini hampir sama dengan analisa sebelumnya yakni membahas parameter hasil dari confussion matrix didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Berdasarkan Tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 *Object Classification Class* 9 Karat Merah Daun

Epoch	***Accuracy***	***Precision***	***Recall***	***F1-score***
50	97,40%	0,99	0,95	0,97
100	97,50%	0,97	0,97	0,97
150	97,28%	0,98	0,96	0,97
200	99,20%	1,0	0,98	0,99
250	97,90%	0,98	0,98	0,97
300	98,30%	0,98	0,98	0,98
$\bar{X}$	97,93%	0,983	0,97	0,975

Berdasarkan Tabel 4.9 merupakan hasil dari pengukuran dari parameter object classification pada class 9 dengan metode CNN. Menurut Tabel tersebut bisa diketahui bahwasannya nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian sample busuk pucuk sebesar 97,93%, sadangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sebanyak 0,975, untuk nilai rata-rata *precision* dan recall ialah sebanyak 0,983 dan 0,97. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.9 dapat ditentukan grafik dari perbandingan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Performa Model *Object Classification Class* 9 Karat Hawar Daun

Gambar 4.12 merupakan grafik performa dengan membandingkan *f1-score* dan juga *accuracy*. Berdasarkan gambar di atas ialah hasil dari performa model, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan *accuracy*. Titik tertinggi pada nilai *f1-score* dan *accuracy* terdapat pada *dataset* 110 dan 200.

Berdasarkan keseluruhan model yang didapatkan pada objek ini memiliki rata-rata *accuracy* sebanyak 0,9793, nilai rata-rata *precision* sebanyak 0,983, nilai rata- rata *recall* sebanyak 0,97, dan nilai rata-rata *f1-score* sebanyak 0,975. Berdasarkan nilai rata-rata yang didapatkan pada penelitian ini ialah bisa disimpulkan bahwasannya model yang didapatkan mempunyai hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik.

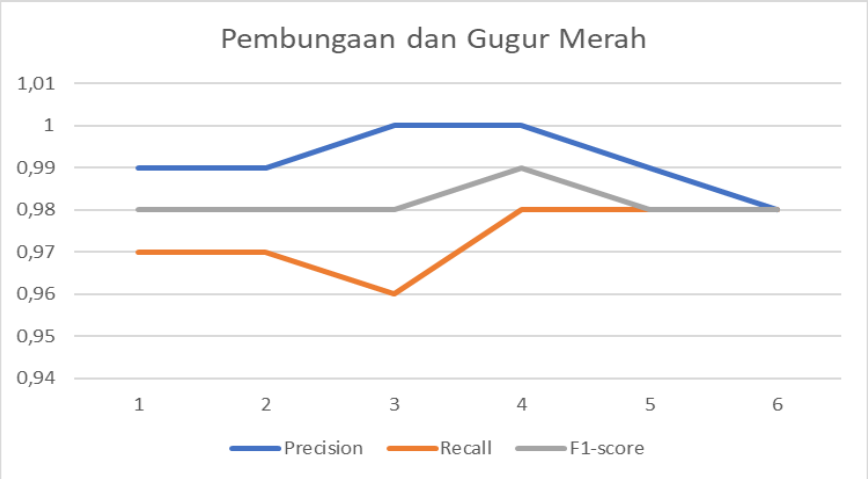
4.4.10 Analisis *Object Classification Class* 10 Pembungaan dan Gugur Merah

Pada penelitian selanjutnya yang mengacu pada parameter dari *object classification class* 10 Pembungaan dan Gugur Merah, pada parameter ini hampir sama dengan analisa sebelumnya yakni membahas parameter hasil dari confussion matrix didapatkan dari hasil *training* pada *web tools teachable machine* Berdasarkan Tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10 *Object Classification Class* 10 Pembungaan dan Gugur Merah

Epoch	***Accuracy***	***Precision***	***Recall***	***F1-score***
50	98,40%	0,99	0,97	0,98
100	98,50%	0,99	0,97	0,98
150	98,28%	1,0	0,96	0,98
200	99,20%	1,0	0,98	0,99
250	98,90%	0,99	0,98	0,98
300	98,30%	0,98	0,98	0,98
$\bar{X}$	98,59%	0,99	0,973	0,981

Berdasarkan Tabel 4.10 merupakan hasil dari pengukuran dari parameter object classification pada class 10 dengan metode CNN. Menurut Tabel tersebut bisa diketahui bahwasannya nilai rata-rata dari akurasi yang didapatkan pada model bagian sample busuk pucuk sebesar 98,59%, sadangkan evaluasi untuk *f1-score* nilai rata-rata nya sebanyak 0,981, untuk nilai rata-rata *precision* dan recall ialah sebanyak 0,99 dan 0,973. Berdasarkan data Berdasarkan Tabel 4.10 dapat ditentukan grafik dari perbandingan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Performa Model pada *Object Classification Class* 10 Pembungaan dan gugur merah

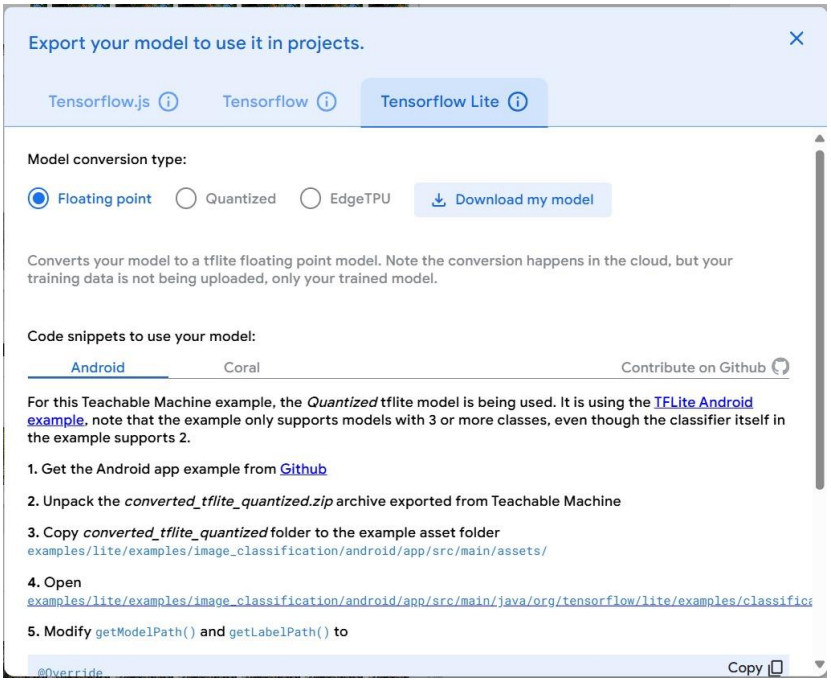
Gambar 4.13 merupakan grafik performa dengan membandingkan *f1-score* dan juga *accuracy*. Berdasarkan gambar di atas ialah hasil dari performa model, dapat disimpulkan bahwa besar nilai *f1-score* akan sama dengan *accuracy*. Titik tertinggi pada nilai *f1-score* dan *accuracy* terdapat pada *dataset* 110 dan 200.

Berdasarkan keseluruhan model yang didapatkan pada objek ini memiliki rata-rata *accuracy* sebanyak 0,9859, nilai rata-rata *precision* sebanyak 0,99, nilai rata- rata *recall* sebanyak 0,973, dan nilai rata-rata *f1-score* sebanyak 0,981. Berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh pada studi ini ialah bisa disimpulkan bahwasannya model yang diperoleh memiliki hasil *learning* dan *prediction* yang cukup baik.

4.5 Mengeksport File ke Dalam *Tensorflow Lite*

Setelah pelatihan model selesai menggunakan data sampel tanaman pinang, langkah selanjutnya adalah mengekspor model ke dalam format *TensorFlow Lite (TFLite)* agar dapat digunakan pada platform Android. Format *TFLite* merupakan format yang dioptimalkan untuk perangkat *mobile*, memungkinkan model *machine learning* untuk dijalankan dengan efisien bahkan pada perangkat dengan sumber daya terbatas seperti *smartphone*.

Proses konversi ini penting karena model dalam format asli *Tensor Flow* mungkin terlalu besar dan kompleks untuk dijalankan pada perangkat mobile. Dengan mengekspor model ke dalam format *TFLite*, kita dapat memastikan bahwa model dapat digunakan secara real-time pada aplikasi Android, sehingga dapat memberikan manfaat langsung dalam situasi lapangan.



Gambar 4.14 Mengeksport file ke *Tensorflow Lite*

File TFLite ini nantinya akan digunakan dalam pengembangan aplikasi

Android yang akan mendeteksi kondisi kesehatan tanaman pinang. Implementasi ini mencakup pengembangan antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna mengunggah gambar tanaman pinang dan menerima output dari model CNN mengenai kondisi kesehatan tanaman tersebut.

4.6 Pengujian *Black Box Testing*

Metode pengujian *black box* ialah pendekatan pengujian perangkat lunak yang fokus pada pengujian *fungsionalitas eksternal* sebuah sistem tanpa memerhatikan detail internalnya. Dalam metode ini, pengujian dilakukan berdasarkan spesifikasi kebutuhan dan interaksi antarmuka pengguna dengan sistem, tanpa memperhatikan bagaimana sistem mencapai hasil yang diinginkan. Pengujian *black box* dilakukan oleh pihakyang tidak memiliki akses ke kode sumber atau rincian *implementasi* sistem.

Metode pengujian *black box*, dalam konteks pengembangan perangkat lunak, sering kali digunakan untuk menguji sistem atau aplikasi dari *perspektif* pengguna atau pelanggan akhir. Pendekatan ini mengabaikan *struktur internal* atau detail implementasi dari sistem tersebut. Sebagai gantinya, pengujian difokuskan pada *fungsionalitas eksternal* sistem, seperti antarmuka pengguna, *input* yang diterima, dan *output* yang dihasilkan.

Keuntungan lain dari pengujian *black box* adalah kemampuannya untuk mendeteksi kesalahan atau masalah yang mungkin terjadi dalam fungsionalitas eksternal sistem, seperti antarmuka pengguna yang tidak *responsif* atau *output* yang tidak sesuai dengan yang diharapkan, tanpa perlu memahami detail implementasi

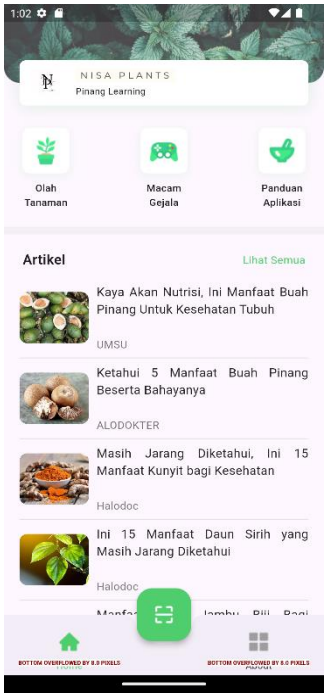
sistem. Ini membuat metode ini sangat berguna dalam memastikan kualitas dan konsistensi fungsionalitas aplikasi sebelum dirilis ke pengguna akhir.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian *Blackbox Testing*

No.	Fungsi yang diuji	Fungsi yang diuji	Input yang diberikan	Output yang diperiksa
1	Halaman Home	Tampilan Home	Navigasi Kehalaman	Tampilam Home yang ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan
2	Halaman Deteksi MelaluiGaleri	Tampilan Deteksi Melalui Galeri	Navigasi ke halaman	Deteksi melalui galeri berhasil Sesuai denganyang diharapkan
3	HalamanDeteksi Melalui Kamera	Tampilan Deteksi Melalui Kamera	Navigasi ke halaman	Deteksi melalui kamera berhasilsesuai dengan yangdiharapkan
4	HalamanPanduan Aplikasi	Tampilan Panduan Aplikasi	Pilih Panduan	Rincian dan detail panduan aplikasi sesuai denganyang diharapkan.
5	Halaman Artikel	Tampilan halaman artikel dan menuju ke situs artikel	Navigasi ke halaman	Halaman artikel Aplikasi sesuaidengan harapan.
6	Halaman Olah Tanaman	Tampilan Hasil Tutorial mengolah tanaman	Navigasi ke halaman	Rincian dan detail panduan mengolah tanaman sesuai dengan yang diharapkan.
7	Halaman Data Penyakit	Tampilan Data Penyakit	Navigasi ke halaman	Data penyakit yang ditampilkan sesuai harapan
8	Halaman Data	Tampilan Data Gejala	Navigasi ke halaman	Data gejala yang ditampilkan sesuai harapan
9	Halaman Solusi	Tampilan Data Solusi	Navigasi ke halaman	Data solusi yang ditampilkan sesuai harapan
10	Halaman Data Hasil Solusi	Tampilan Data Hhasil Solusi	Navigasi ke halaman	Data hasil solusi yang ditampilkan sesuai harapan

4.7 Tampilan Halaman

4.7.1 Halaman *Home*



Gambar 4.15 Tampilan *home* Nisa Plants

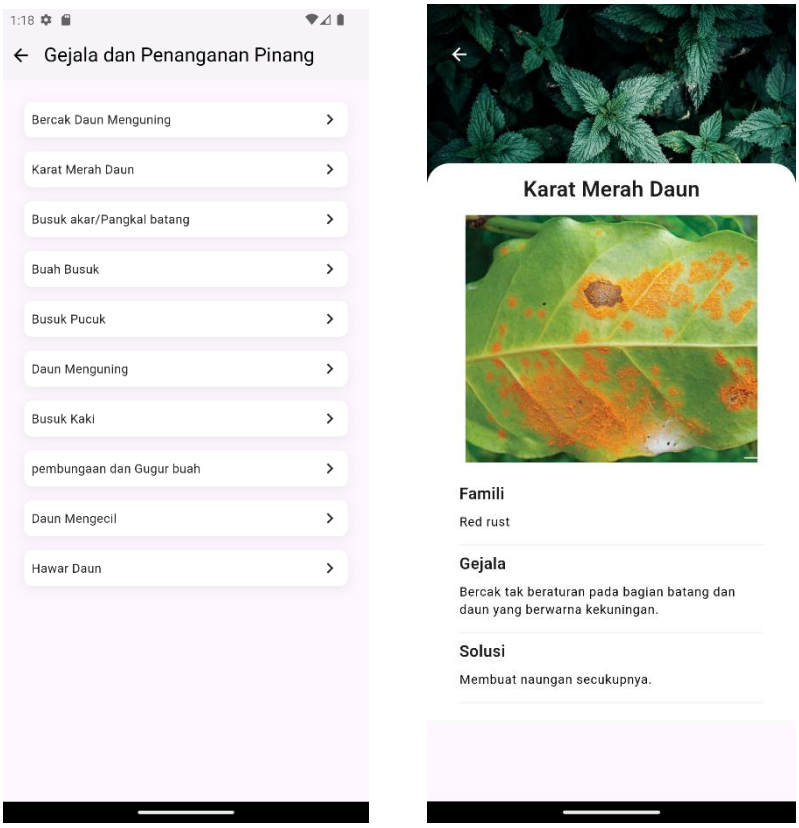
Tampilan *home* aplikasi Nisa Plants dirancang untuk memudahkan pengguna dalam menjelajahi berbagai jenis tanaman dan menemukan informasi tentang manfaatnya. Daftar tanaman dan manfaatnya yang ditampilkan secara vertikal mempermudah pemkai untuk mendapatkan informasi yang mereka cari. Tombol-tombol yang terdapat di bagian atas dan bawah layar memudahkan pengguna untuk mengakses berbagai *fitur* yang tersedia di aplikasi.

4.7.2 Tampilan Olah Tanaman

Gambar 4.16 Tampilan Olah Tanaman menjadi obat

Halaman tersebut merupakan sumber informasi yang sangat bermanfaat bagi pemakai yang ingin memahami lebih lanjut terkait khasiat dari tanaman pinang dan bagaimana cara memanfaatkannya. Dengan adanya informasi yang lengkap dan mudah diakses mengenai khasiat tanaman pinang, pengguna dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang potensi manfaat kesehatan yang dimilikinya. Serta tutorial dalam pembuatan obat dari tanaman tersebut.

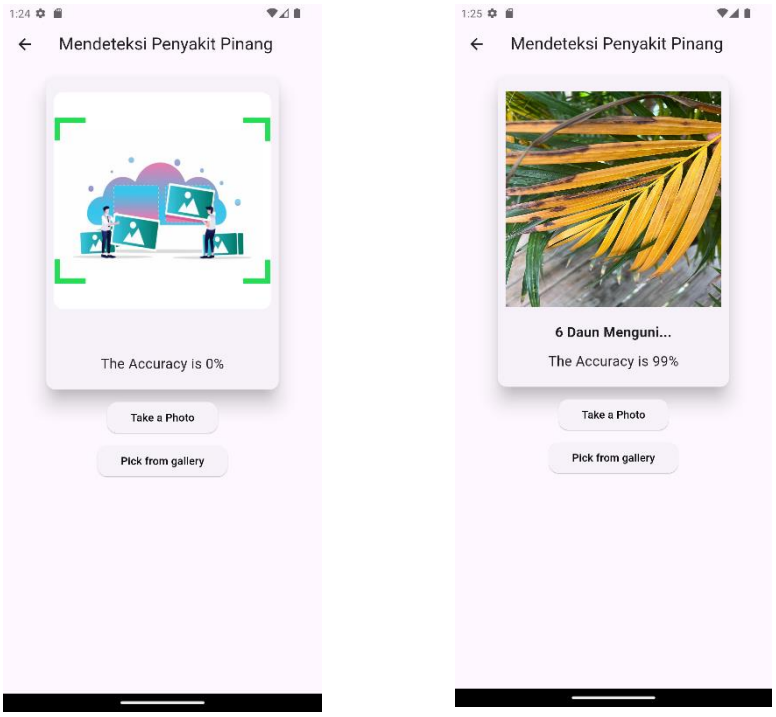
4.7.3 Tampilan Gejala Tanaman



Gambar 4.17 Tampilan gejala tanaman

Tampilan gejala dan solusi merupakan bagian yang penting dari halaman tersebut, karena memberikan panduan kepada pengguna tentang bagaimana mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi pada tanaman pinang serta solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan tampilan yang informatif dan mudah dipahami, pengguna dapat dengan cepat menemukan informasi yang mereka butuhkan untuk mengelola kesehatan tanaman pinang mereka.

4.7.4 Tampilan Pendeteksian Penyakit Tanaman Pinang



Gambar 4.18 Pendeteksian Penyakit Pada Tanaman Pinang

Tampilan pendeteksian penyakit pada tanaman pinang merupakan fitur yang sangat penting dalam halaman tersebut, karena memungkinkan pengguna untuk secara visual mengidentifikasi penyakit yang mungkin menyerang tanaman pinang mereka. Tampilan ini dapat berupa antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan, di mana pengguna dapat memasukkan gambar tanaman pinang yang sedang mengalami masalah untuk dianalisis.

Antarmuka pengguna ini dapat menampilkan kotak input di mana pengguna dapat mengunggah gambar tanaman pinang mereka ataupun bisa dengan menggunakan kamera dari perangkat mobile tersebut. Setelah gambar diunggah, sistem akan melakukan analisis otomatis untuk mengidentifikasi gejala penyakit yang mungkin terjadi. Selain itu, antarmuka tersebut juga dapat menampilkan daftar

penyakit yang telah teridentifikasi beserta gambar dan deskripsi gejala yang sesuai.

4.8 Menghitung Akurasi Gambar

Tabel 4.12 Hasil Evaluasi Pengenalan Penyakit pada Pinang

No	Nama Penyakit Pinang	Dataset	Accurasy (%)
1	Bercak Daun Menguning	120 Training	100 %
2	Buah Busuk	150 Training	94 %
3	Busuk akar-Pangkal batang	130 Training	99 %
4	Busuk Kaki	180 Training	100 %
5	Busuk Pucuk	140 Training	100 %
6	Daun Mengecil	190 Training	100 %
7	Daun Menguning	160 Training	99 %
8	Hawar Daun	200 Training	100 %
9	Karat Merah Daun	110 Training	99 %
10	Pembunggan dan Gugur Merah	170 Training	96 %

Rata-rata akurasi model dalam mendeteksi penyakit pada tanaman pinang adalah 98.7%. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik dalam mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit pada tanaman pinang. Akurasi yang tinggi ini mengindikasikan bahwa model dapat diandalkan untuk membantu petani dalam mendeteksi penyakit pada tanaman pinang, yang dapat berkontribusi pada peningkatan hasil panen dan kesehatan tanaman secara keseluruhan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. *Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN)* ke dalam sistem deteksi penyakit tanaman pinang dapat diimplementasikan dengan sukses untuk mendeteksi penyakit pinang berbasis *android. Dengan menggunakan teachable machine dan Algoritma* ini digunakan untuk menemukan penyakit apa yang terkena pada tanaman pinang dengan hasil nilai akurasi.

Nama Penyakit Pinang	Accurasy (%)
Bercak Daun Menguning	100 %
Buah Busuk	94 %
Busuk akar-Pangkal batang	99 %
Busuk Kaki	100 %
Busuk Pucuk	100 %
Daun Mengecil	100 %
Daun Menguning	99 %
Hawar Daun	100 %
Karat Merah Daun	99 %
Pembunggan dan Gugur Merah	96 %

2. Aplikasi ini dirancang dengan antarmuka yang *user frendly*, sehingga sangat mudah digunakan oleh pengguna dari berbagai latar belakang khususnya para petani. Proses deteksi yang cepat dan hasil yang informatif membantu pengguna dalam mengambil tindakan yang tepat untuk mengatasi penyakit tanaman.
3. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan akan berdampak positif bagi sektor pertanian, khususnya untuk meningkatkan hasil panen serta mengurangi kerugian akibat penyakit tanaman. Dengan melakukan deteksi dini penanganan yang tepat.

5.2 Saran

1. Peneliti menyarankan untuk peneliti selanjutnya dapat mengembangkan *algoritma Convolutional Neural Network (CNN)* yang lebih kuat dan efektif serta memperluas dataset untuk meningkatkan *generalisasi model.*
2. Peneliti menyarankan kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan perbandingan algoritma ataupun metode yang lainnya agar dapat diketahui seberapa efektif algoritma ataupun metode yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

Asrianda, A., Aidilof, H. A. K., & Pangestu, Y. (2021). Machine Learning for Detection of Palm Oil Leaf Disease Visually using Convolutional Neural Network Algorithm. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, *4*(2), 286–293. https://doi.org/10.31289/jite.v4i2.4185

Ariyanto, D. (2022). Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means untuk Klasifikasi Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, *4*, 13–18. https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v4i1.117

Alim, S., Lestari, P. P., & Rusliyawati, R. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok TaniPt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung. *Jurnal Data Mining dan SistemInformasi*, *1*(1), 26. https://doi.org/10.33365/jdmsi.v1i1.798

Andesmora, E. V. (2021). Potensi Budidaya Tanaman Pinang (Areca catechu L.) diLahan Gambut: Studi Kasus di KHG Mendahara Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi. *Jurnal Ilmu Pertanian Tirtayasa*, *3*(1), 219–227.

Fahmi, H. (2019). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata KatarakDengan Metode Certainty Factor Berbasis Web. *Matics*, *11*(1), 27. https://doi.org/10.18860/mat.v11i1.7673

Idhar, A., Faruk, F., Madjodjo, F., & Altarans, I. (2022). Perancangan Sistem Pakar Bersbasis Web untuk Mendiagnosis dan Menangani Penyakit Pada Tanaman Pala. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *8*(4), 289–297. https://doi.org/10.5281/zenodo.6397008

Kurniawan, S., Putra, R. S. T., & ... (2023). Aplikasi Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung Berbasis Android. *... Teknologi & Sains ...*, *2*, 51–58. https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/stains/article/download/2853/19 88

Kurniawansyah, K., & Assegaff, S. (2019). Analisis Dan Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Sawit Pada Pt. Andalan Alam Sumatra Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, *4*(2), 147. https://doi.org/10.33998/jurnalmanajemensisteminformasi.2019.4.2.619

Nuraeni, O., & Fitriyani, F. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Kondisi Gigi Tiruan Menggunakan Metode Convolutional neural networkClassifier. *JIKA (Jurnal Informatika)*, *7*(1), 79. https://doi.org/10.31000/jika.v7i1.7257

Styawati, S., & Mustofa, K. (2019). A Support Vector Machine-Firefly Algorithm for Movie Opinion Data Classification. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, *13*(3), 219.
https://doi.org/10.22146/ijccs.41302

Sulistiyanto, S., Saputri, T. A., & Noviyanti, N. (2022). Deteksi Dini Hama dan Penyakit Padi Menggunakan Metode Certainty Factor. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, *9*(1), 48. https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i1.3778

Sulindawaty, Zarlis, M., Situmorang, Z., & Sihotang, H. T. (2019). Expert System Diagnosis Corn Pests and Diseases Using Certainty Factor Method. *Journal of Physics: Conference Series*, *1230*(1). https://doi.org/10.1088/1742- 6596/1230/1/012063

Suradi, Baco, S., Umar, B., Murdianto, & Sri Rezky Simamora, S. T. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Berbasis Android Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknologi dan Komputer (JTEK)*, *3*(01), 259–264. https://doi.org/10.56923/jtek.v3i01.132

Utami, Y. P., Triayudi, A., & Esthi Handayani, E. T. (2021). Sistem Pakar Deteksi Penyakit Diabetes Mellitus (DM) menggunakan Metode Forward chaining dan Certainty factor Berbasis Android. *Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, *4*(2), 49. https://doi.org/10.35870/jtik.v5i1.200

Ordila, R., Wahyuni, R., Irawan, Y., & Yulia Sari, M. (2020). PENERAPAN DATA MINING UNTUK PENGELOMPOKAN DATA REKAM MEDIS PASIEN BERDASARKAN JENIS PENYAKIT DENGAN ALGORITMA CLUSTERING (Studi Kasus : Poli Klinik PT.Inecda). *Jurnal Ilmu Komputer*, *9*(2), 148–153. https://doi.org/10.33060/jik/2020/vol9.iss2.181

Veronica Agustin, A., & Voutama, A. (2023). Implementasi Data Mining Klasifikasi Penyakit Diabetes Pada Perempuan Menggunakan Naïve Bayes. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *7*(2), 1002–1007. https://doi.org/10.36040/jati.v7i2.6808

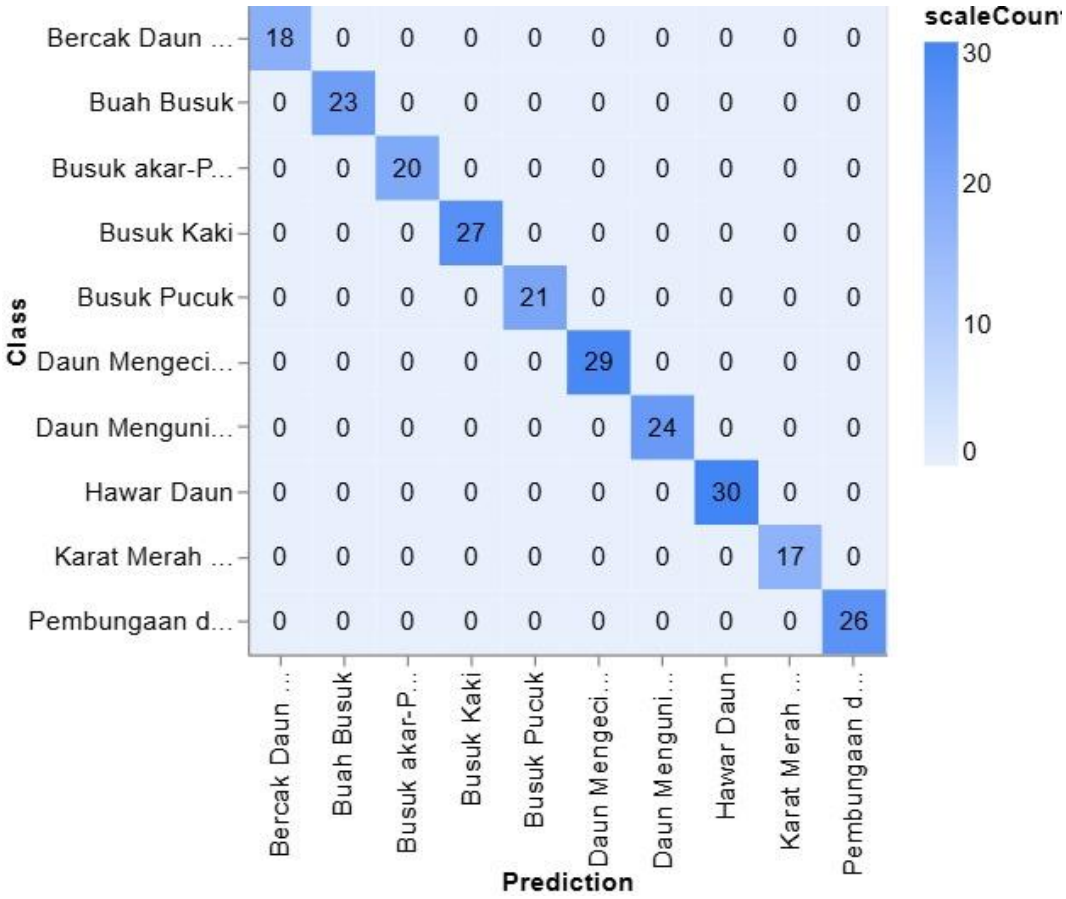
LAMPIRAN

Lampiran 1. *Acuracy* Per *Class*

Accuracy per class

CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
Bercak Daun Mengun...	1.00	18
Buah Busuk	1.00	23
Busuk akar-Pangkal...	1.00	20
Busuk Kaki	1.00	27
Busuk Pucuk	1.00	21
Daun Mengecil	1.00	29
Daun Menguning	1.00	24
Hawar Daun	1.00	30
Karat Merah Daun	1.00	17
Pembungaan dan Gug...	1.00	26

Lampiran 2. ***Confusion Matrix***



Lampiran 3. Surat Balasan Penelitian

PEMERINTAH KABUPATEN ACEH SELATAN
KECAMATAN KLUET SELATAN
KEUCHIK PASIE LEMBANG
Jln.T. Sri Muda No 01 Kemukiman Utama Gampong Pasie Lembang Kode pos: 23772

SURAT KETERANGAN
Nomor : 470 / 490 / PL / XII / 2023

Keuchik Gampong Pasie Lembang Kecamatan Kluet Selatan Kabupaten Aceh Selatan, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	: **KHAIRUNNISA**
NIM	: 2009010008
Jurusan/Prodi	: Sistem Informasi
Fakultas	: Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Universitas	: Muhammadiyah Sumatra Utara
Alamat Penelitian	: Gampong Pasie Lembang

Dalam Rangka untuk menyelesaikan Skripsi dengan Judul :
"Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Pinang berbasis Android dengan menggunakan Metode Certainty Factor".
Benar mahasiswa tersebut telah melakukan Penelitian dan Pengumpulan Data untuk maksud tersebut diatas pada Tanggal 27 s/d 28 Desember 2023 di kebun pohon pinang yang ada di Gampong Pasie Lembang Kecamatan Kluet Selatan Kabupaten Aceh Selatan.

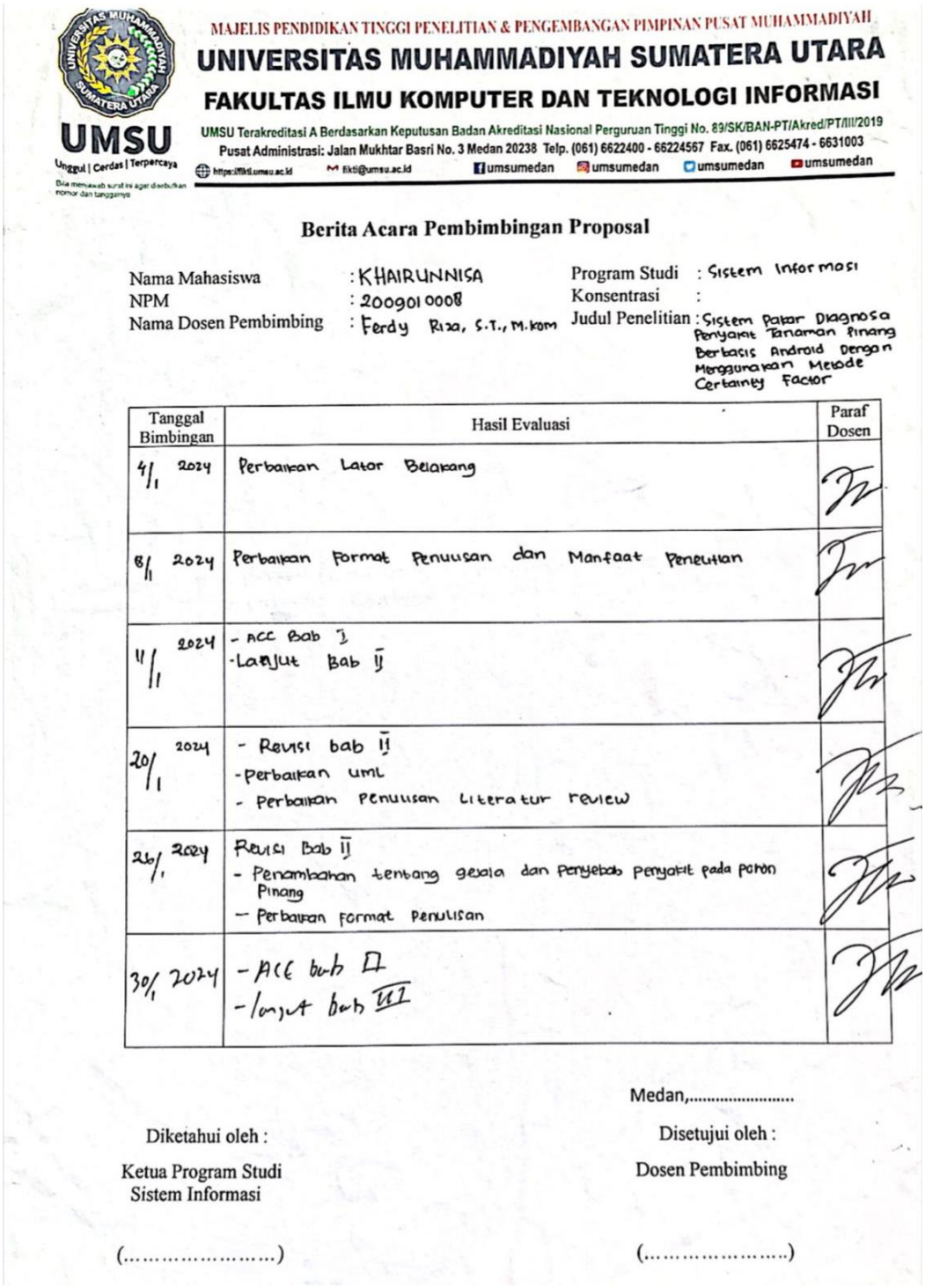
Demikian Surat Keterangan ini Kami buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Pasie Lembang
Pada Tanggal : 28 Desember 2023
Keuchik Gampong Pasie Lembang

KEUCHIK PASIE LEMBANG

ZARKASYI

Lampiran 4. Lembar Bimbingan Proposal



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

https://fikti.umsu.ac.id fikti@umsu.ac.id umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

UMSU Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

Berita Acara Pembimbingan Proposal

Nama Mahasiswa : KHAIRUNNISA
NPM : 2009010008
Nama Dosen Pembimbing : Ferdy Riza, S.T., M.Kom

Program Studi : Sistem Informasi
Konsentrasi :
Judul Penelitian : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Pinang Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
4/1 2024	Perbaikan Latar Belakang	
8/1 2024	Perbaikan Format Penulisan dan Manfaat Penelitian	
11/1 2024	- ACC Bab I - Lanjut Bab II	
20/1 2024	- Revisi bab II - Perbaikan uml - Perbaikan penulisan literatur review	
26/1 2024	Revisi Bab II - Penambahan tentang gejala dan penyebab penyakit pada pohon Pinang - Perbaikan format penulisan	
30/1 2024	- ACC bab II - Lanjut bab III	

Medan,.....

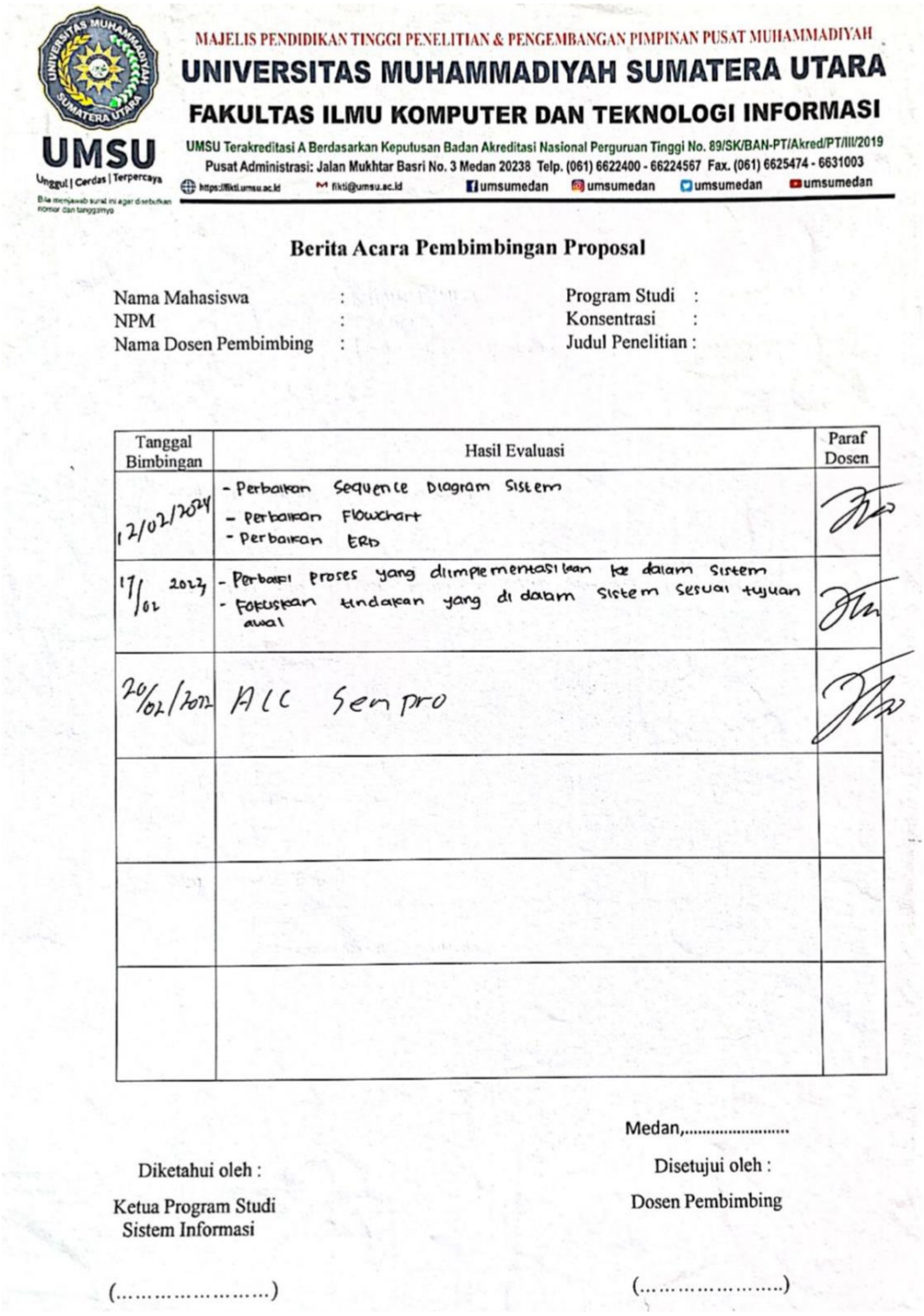
Diketahui oleh :
Ketua Program Studi
Sistem Informasi

(.....)

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing

(.....)

Lampiran 4. Lembar Bimbingan Proposal (lanjutan)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

https://fikti.umsu.ac.id fikti@umsu.ac.id umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

UMSU Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

Berita Acara Pembimbingan Proposal

Nama Mahasiswa :
NPM :
Nama Dosen Pembimbing :

Program Studi :
Konsentrasi :
Judul Penelitian :

Tanggal Bimbingan	Hasil Evaluasi	Paraf Dosen
12/02/2024	- Perbaikan Sequence Diagram Sistem - Perbaikan Flowchart - Perbaikan ERD	
17/02 2024	- Perbaiki proses yang diimplementasikan ke dalam sistem - Fokuskan tindakan yang di dalam sistem sesuai tujuan awal	
20/02/2024	ACC Sempro	

Medan,.....

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi
Sistem Informasi

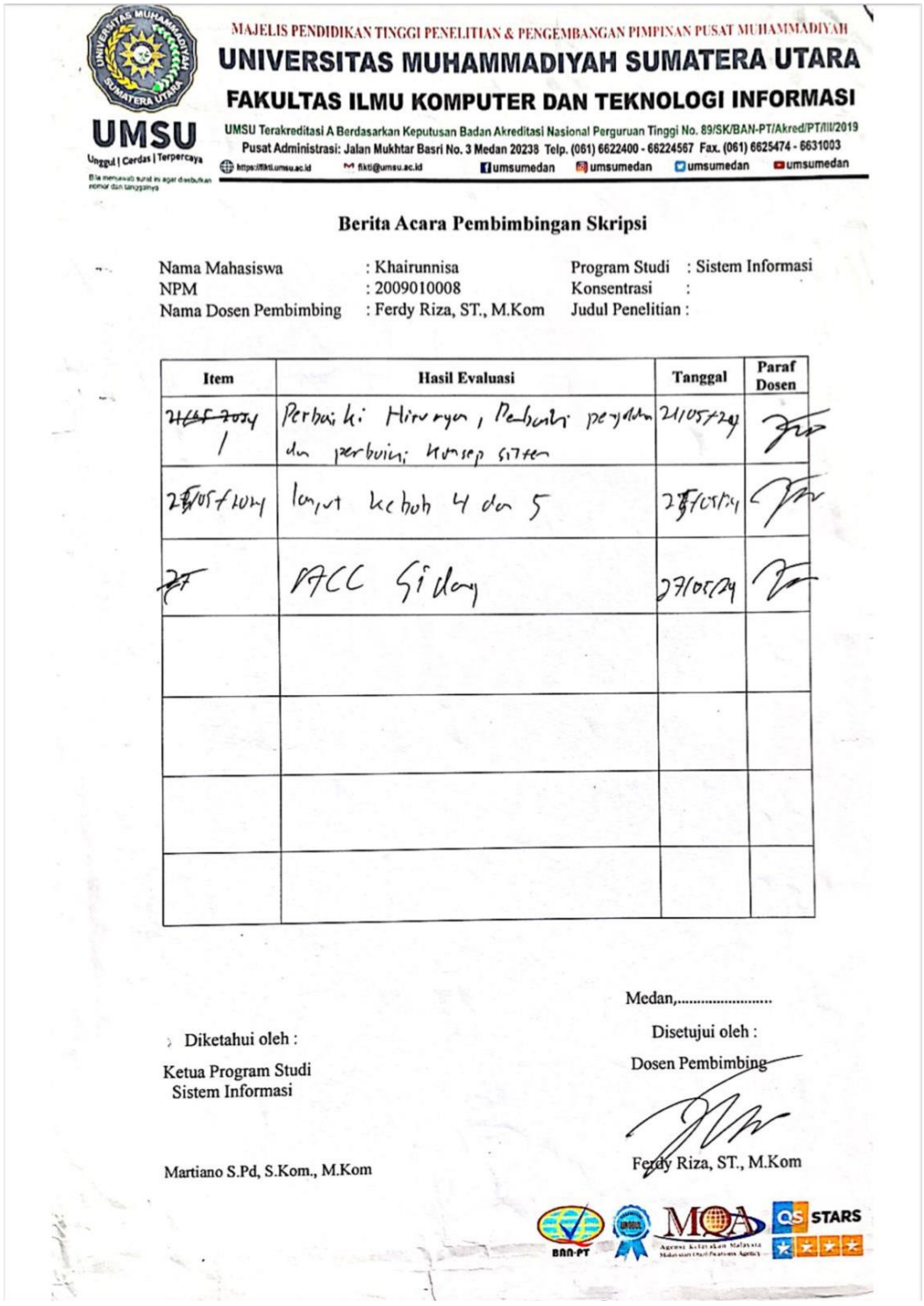
(.....)

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

(.....)

Lampiran 5. Lembar Bimbingan Sidang



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
https://fikti.umsu.ac.id fikti@umsu.ac.id umsumedan umsumedan umsumedan umsumedan

Berita Acara Pembimbingan Skripsi

Nama Mahasiswa : Khairunnisa
NPM : 2009010008
Nama Dosen Pembimbing : Ferdy Riza, ST., M.Kom
Program Studi : Sistem Informasi
Konsentrasi :
Judul Penelitian :

Item	Hasil Evaluasi	Tanggal	Paraf Dosen
~~21/05/2024~~ 1	Perbaiki: Hirarki, Perbaiki penyajian dan perbaiki konsep sistem	21/05/24	
~~23/05/2024~~	lanjut kebab 4 dan 5	23/05/24	
~~27~~	ACC Sidang	27/05/24	

Medan,.....

Diketahui oleh :
Ketua Program Studi
Sistem Informasi

Martiano S.Pd, S.Kom., M.Kom

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing

Ferdy Riza, ST., M.Kom

Lampiran 6. *Letter of Acceptance* Jurnal

Instal : Jurnal Komputer
https://journalinstal.cattleyadf.org/index.php/Instal/index

Letter of Acceptance

No.213/Instal/VOL 16/N0.03/2024

Herewith, the Journal Instal Publication informs that the manuscript has been sent with the following data:

Title	Android-Based Areca Plant Disease Detection Using Convolutional Neural Network (Cnn) Algorithm
Author	Khairunnisa[1], Ferdy Riza, S.T, M.Kom[2]
Afiliation	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Submitted	08 June 2024
Riview Process	12 June 2024 - 12 July 2024
Publish Online	30 July 2024

The article has met the requirements and is accepted and published in the journal Instal : Jurnal Komputer Vol. 16 No. 03, July 2024. It is thus this certificate to be used properly.

Medan, 14 June 2024
Editor Cheef

Pandi Barita Nauli Simangunsong, M.Kom

Decision conveyed to
1. Concerned
2. Residence documents

Lampiran 6. *Letter of Acceptance* Jurnal (lanjutan)

Form Review article Instal

Article Title : Android-Based Areca Plant Disease Detection Using Convolutional Neural Network (Cnn) Algorithm

Assessment variables	Description	Assessment indicators				
		VB	B	E	G	VG
A. General						
Relevance	Suitability of articles with publication topics and template				√	
Contribution	The quality of the paper is viewed from the ideas and originality, novelty and innovation				√	
B. Writing technique						
Article organization	The language used, clarity of article content and ease of understanding by readers				√	
Abstract (English)	Short, clear and complete, can attract attention and encourage people to take the time to get and read the full paper			√		
Introduction	Clarity of disclosure of background of the problem, differences with previous studies, and contributions to be made				√	
Research Method	Research design, procedures(diagrams, algorithms, pseudocode or flowchart)			√		
Results and analysis	Presentation of results and analysis acumen Can be accompanied by tables and figures for easy understanding)				√	
Tables, pictures and citations	Title and numbering and citation techniques			√		
Conclusion	The essence of the findings from the research carried out andthere presentation according to the problem				√	
Reference	Appropriateness of references given, procedures for writing and referencing the manuscript (all references must be referenced in the text)				√	
C. Result						
Decision	1. Articles can be published directly [√] 2. Articles can be published with minor revisions [√] 3. Articles can be published withmajor revisions [...] 4. Please submit articles for evaluation after revision [...] 5. The articles not eligible for publication based on the above reasons [...]					
Suggestions and comments	**The article is good enough, but a few points need to be fixed. Scientific contribution, the path of completion is unclear, and the stages in the research method are incorrect.**					

*) Give sign () forgrading in one column each row.

Medan, 14 June 2024

Indicator table

	Keterangan
VB	Very Bad
B	Bad
E	Enough
G	Good
VG	Very Good

CATTLEYA DARMAYA FORTUNA

Pandi Barita Nauli Simangunsong, M.Kom