

## KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN APEL MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Qudsiah Nur Azizah <sup>1)</sup> Andreyestha <sup>2)</sup>

Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika  
Universitas Bina Sarana Informatika

Jl. Kramat Raya No. 98 Jakarta Pusat, DKI Jakarta  
[qudsiah.qna@bsi.ac.id](mailto:qudsiah.qna@bsi.ac.id) <sup>1)</sup>, [andreyes2505@bsi.ac.id](mailto:andreyes2505@bsi.ac.id) <sup>2)</sup>

**Abstrak** : Apel adalah salah satu buah paling produktif di dunia. Namun, berbagai penyakit sering terjadi dalam skala besar dalam produksi apel, sehingga menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup besar. Oleh karena itu akan dibahas sebuah penelitian yang dimaksudkan untuk mengklasifikasikan penyakit daun apel dimana akan membantu para petani dalam menganalisa dan penanganan penyakit pada daun apel. Pengamatan manual adalah metode diagnosis tradisional yang kurang efektif, sehingga diusulkan metode otomatis menggunakan computer, yaitu menggunakan teknik pengolahan citra. Penelitian ini dilakukan untuk klasifikasi penyakit pada daun apel. Metode yang digunakan yaitu Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasi. Dataset sebanyak 3171 citra yang terdiri dari 4 kelas, yaitu Scab, Rust, Healthy, dan Blackrot. Hasil dari klasifikasi penyakit daun apel ini mendapatkan akurasi 98.73% yang artinya CNN adalah metode yang baik dan tepat untuk mengklasifikasikan penyakit daun apel.

**Kata Kunci** : Penyakit Daun Apel, Pengolahan Citra, Klasifikasi, CNN.

**ABSTRACT**: Apples are one of the most productive fruits in the world. However, various diseases often occur on a large scale in apple production, causing considerable economic losses. Therefore, a study that is intended to classify apple leaf diseases will be discussed which will assist farmers in analyzing and handling apple leaf diseases. Manual observation is a traditional diagnostic method that is less effective, so an automatic method using a computer is proposed, namely using image processing techniques. This research was conducted for the classification of diseases on apple leaves. The method used is Convolutional Neural Network (CNN) to classify. The dataset is 3171 images consisting of 4 classes, namely Scab, Rust, Healthy, and Blackrot. The results of this apple leaf disease classification get an accuracy of 98.73%, which means that CNN is a good and appropriate method for classifying apple leaf diseases.

**Keywords**: Apple Leaf Disease, Image Processing, Classification, CNN.

### PENDAHULUAN

Apel adalah salah satu jenis buah paling produktif di dunia. Namun, berbagai penyakit sering terjadi dalam skala besar dalam produksi apel, sehingga menyebabkan kerugian ekonomi yang cukup besar. Karena itu, deteksi penyakit daun apel yang tepat waktu dan efektif

adalah penting untuk memastikan perkembangan industri apel yang sehat dan telah menjadi penelitian informasi pertanian [1].

Indonesia memiliki iklim tropis yang baik untuk beberapa tanaman subtropika. Salah satunya apel. Pada budidaya tanaman apel, pengendalian hama dan

penyakit merupakan salah satu faktor penting dalam perkembangan tanaman apel karena dapat mempengaruhi hasil panen buah apel [2]. Para petani di Indonesia biasanya melakukan pencegahan penyakit atau hama dengan melakukan penyemprotan setiap 1-2 minggu sekali dengan dosis ringan. Pencegahan ini agar penyakit hama dapat segera ditanggulangi dengan baik jika dilakukan pada pagi hari atau sore hari [3]. Pengamatan manual adalah metode diagnosis tradisional yang kurang efektif, dikarenakan masih subjektif dan kurang tepat serta memakan waktu yang banyak. Pengamatan manual, petani harus menandai penyakit daun apel secara manual menggunakan mata telanjang [2]. Seiring perkembangan teknologi informasi sering memanfaatkan kecanggihan teknologi yaitu teknologi computer berbasis multimedia interaktif untuk mengolah data menjadi suatu informasi yang berguna dan lebih efisien [4]. [5] melakukan penelitian menggunakan dataset daun apel yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis. Khan dkk menggunakan teknik pengolahan citra untuk segmentasi dan klasifikasi penyakit daun apel menggunakan metode Support Vector Machine (SVM). Hasil percobaan menunjukkan secara keseluruhan akurasi klasifikasi daun apel berdasarkan model yang diusulkan dapat mencapai 92%. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa representasi fitur yang dipelajari oleh CNN sangat efektif dalam pengenalan citra skala deteksi objek, dan segmentasi [6]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka akan memanfaatkan kelebihan dari metode CNN yaitu mampu mengklasifikasikan dan memiliki hasil paling signifikan dalam pengenalan objek yang diperuntukkan untuk data citra sebagai salah satu solusi dalam mengklasifikasikan penyakit daun apel.

Penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasi jenis-jenis penyakit daun apel berdasarkan teknik pengolahan citra dengan menerapkan algoritma CNN.

## **KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

Pada landasan teori akan dijelaskan materi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan, serta metode-metode yang digunakan dalam penelitian.

### **Pengolahan Citra Digital**

Pengolahan citra digital (Digital Image Processing) adalah sebuah ilmu yang mempelajari mengenai teknik mengolah pada citra [7]. Pengolahan citra digital bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisa citra dengan bantuan computer. Secara umum pengolahan citra digital merambah pada pemrosesan citra dua dimensi (2D) menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data dua dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (array) yang berisi nilai-nilai real maupun kompleks yang dipresentasikan dengan deretan bit tertentu [8]. Dalam penelitian ini, proses pengolahan citra dilakukan dalam beberapa tahapan antara lain pre-processing hingga klasifikasi.

### **Preprocessing**

Pra pemrosesan (preprocessing) digunakan untuk menghilangkan noise, menonjolkan fitur, mendeteksi pola, menormalisasi [9]. Tahap pra-pemrosesan data pada umumnya terdiri dari beberapa hal antara lain pengisian data kosong, menghilangkan duplikasi data, dan memeriksa inkonsistensi data. Biasanya data yang kosong disebabkan oleh kesalahan alat pada saat pengambilan data maupun adanya data baru yang belum ada informasinya [10].

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

Convolutional Neural Network (CNN) dirancang secara otomatis dan adaptis untuk mempelajari hierarki spasial fitur melalui propagasi mundur dengan menggunakan beberapa blok penyusun seperti convolution layer, pooling layers, dan fully-connected layers [11]. CNN adalah metode yang dikembangkan dari metode Multilayer Perceptron (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. CNN termasuk dalam jenis deep neural network karena kedalaman jaringan yang tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra [12].

### Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses pengelompokan objek yang memiliki karakteristik atau ciri yang sama ke dalam beberapa kelas. Umumnya klasifikasi citra dilakukan dengan menentukan ciri atau fitur yang diwakili oleh kalimat-kalimat penting. Dalam file yang berukuran besar, klasifikasi akan menjadi tantangan system [13].

### Phyton

Bahasa pemrograman phyton adalah bahasa pemrograman yang dibuat oleh Guido van Rossum dari Amsterdam, Belanda. Pada awalnya, motivasi pembuatan bahasa pemrograman ini adalah untuk bahasa skrip tingkat tinggi pada sistem operasi terdistribusi Amoeba. Bahasa pemrograman ini menjadi umum digunakan untuk kalangan engineer seluruh dunia dalam pembuatan perangkat lunak, bahkan beberapa perusahaan seperti Google, NASA, Instagram, Youtube, dan Spotify menggunakan Phyton sebagai pembuat perangkat lunak komersial [14].

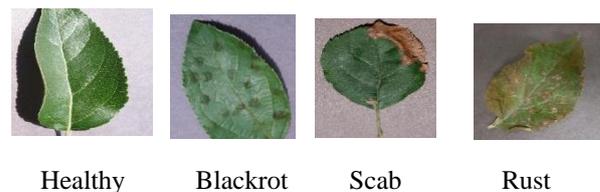
### METODE

Penelitian ini dilakukan untuk mengklasifikasikan jenis penyakit daun apel pada citra daun apel menggunakan teknik pengolahan citra (image

processing). Terdapat beberapa tahap pengolahan citra yang akan dilakukan. Namun sebelum masuk ke tahapan pengolahan citra, dataset harus dikumpulkan terlebih dahulu. Data yang telah terkumpul selanjutnya akan dibagi menjadi data training, data testing, data validasi untuk dapat diolah hingga tahap klasifikasi.

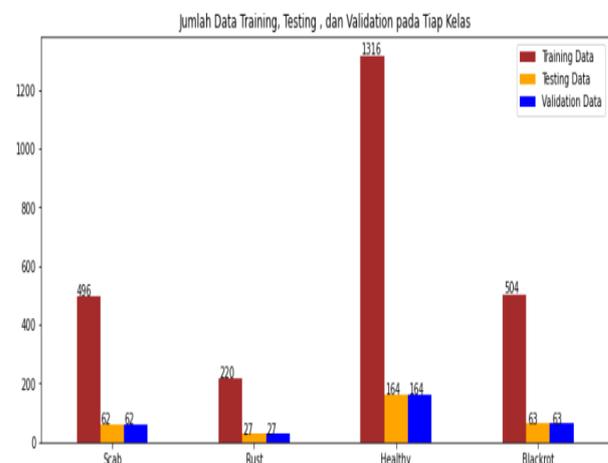
### Dataset Penelitian

Dalam penelitian ini citra yang digunakan sejumlah 3171 citra yang dibagi menjadi empat kelas dengan masing masing citra Scab dengan jumlah 621 citra, Rust dengan jumlah 275 citra, Healthy dengan jumlah 1645 citra, dan Blackrot dengan jumlah 630 citra.



Gambar 1. Sampel Citra Daun Apel

Selanjutnya dataset dibagi menjadi data training, data testing, dan data validasi, dengan pembagian 80% untuk data training, 10% data testing, dan 10% data validasi per masing-masing kelas pada dataset. Dimana pembagian datanya ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pembagian Data Training, Data Testing, dan Data Validasi

### Preprocessing

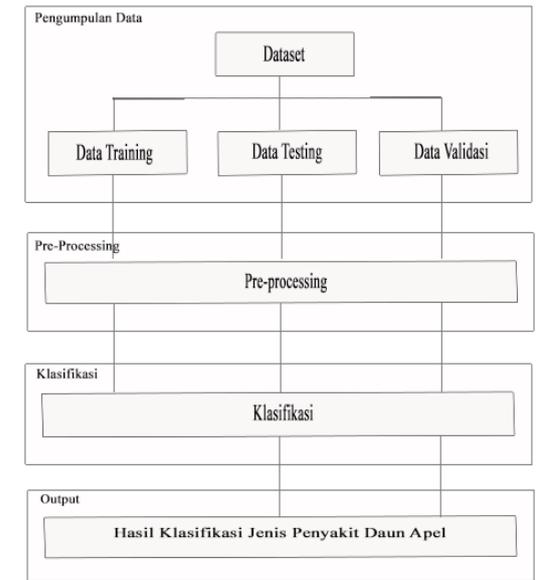
Proses pengolahan citra yang pertama dilakukan adalah mengubah dimensi citra atau resize. Citra penyakit daun apel merupakan citra dengan tipe RGB yang merupakan hasil dari sebelumnya memiliki ukuran yang berbeda beda. Untuk itu, perlu dilakukan proses resize yang akan membuat ukuran dari setiap citra menjadi sama. Selain itu, dengan dilakukannya resize maka dapat mempercepat dan memudahkan proses klasifikasi. Citra akan diubah ukurannya menjadi 256 x 256 piksel.

### Klasifikasi

Setelah dilakukan pre-processing dengan melakukan resize pada dataset citra daun apel dengan ukuran 256 x 256 piksel. Data ini yang nantinya akan diolah untuk menghasilkan sebuah klasifikasi data. Dalam mengklasifikasikan data tersebut akan menggunakan algoritma CNN.

### Metode Yang Diusulkan

Pada metode penelitian pada penyakit daun apel ini akan divisualisasikan dengan jelas agar dapat menunjukkan alur penelitian dengan baik dan tepat. Model akan dibentuk dari data yang sudah diolah dan hasil pengolahan model akan diukur dengan model yang ada saat ini. Metode yang diusulkan pada penelitian ini akan ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Metode yang Diusulkan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengolahan Citra

Terdapat beberapa tahap pengolahan citra, sebelumnya dataset harus dibagi menjadi data training, data testing, dan data validation untuk dapat diolah hingga tahap klasifikasi. Pembagian data training, data testing, dan data validasi dibagi menjadi 80% data training dengan jumlah 2536 citra, 10% data testing dengan jumlah 316 citra, 10% data validasi dengan jumlah 316 citra. Folder data training, data testing, dan data validasi dibuat dalam tiga file terpisah dimana di dalamnya terdapat file yang berisi masing-masing kategori citra sesuai dengan kelas masing-masing.

### Data Training

Data yang digunakan menjadi data training atau data latih 80% dari keseluruhan citra daun apel, sehingga total data training sebanyak 2536 citra daun apel yang dibagi sesuai dengan masing-masing kelas seperti yang ditunjukkan tabel 1.

TABEL I Pembagian Data Training

No	Jenis Daun Apel	Jumlah Data Training
----	-----------------	----------------------

1.	Scab	496
2.	Rust	220
3.	Healthy	1316
4.	Blackrot	504
Total		2536

### Data Testing

Data yang digunakan menjadi data testing atau data uji 10% dari keseluruhan citra daun apel, sehingga total data testing sebanyak 316 citra daun apel yang dibagi sesuai dengan masing-masing kelas.

TABEL III Pembagian Data Testing

No	Jenis Daun Apel	Jumlah Data Testing
1.	Scab	62
2.	Rust	27
3.	Healthy	164
4.	Blackrot	63
Total		316

### Data Validasi

Data yang digunakan menjadi data validasi atau data uji 10% dari keseluruhan citra daun apel, sehingga total data validasi sebanyak 316 citra daun apel yang dibagi sesuai dengan masing-masing.

TABEL III Pembagian Data Validasi

No	Jenis Daun Apel	Jumlah Data Testing
1.	Scab	62
2.	Rust	27
3.	Healthy	164
4.	Blackrot	63
Total		316

### Preprocessing

Pada tahap ini dilakukan preprocessing citra dengan menggunakan fungsi resize. Resize yang dilakukan pada citra daun apel adalah mengubah dimensi pada citra daun apel. Resize dilakukan pada citra daun apel dengan tipe RGB yang dilakukan agar menghasilkan citra dengan

ukuran yang sama dan mempercepat dan memudahkan citra daun apel untuk dilakukan proses klasifikasi. Citra yang telah dilakukan resize disamakan ukurannya dengan ukuran 256 × 256 piksel per masing-masing citra daun apel.

### Klasifikasi

Pada tahap pengujian ini akan dilakukan untuk mendapatkan tujuan yang diinginkan agar berjalan baik. Hasil yang diharapkan pada pengujian ini adalah dapat mengklasifikasikan penyakit daun apel. Setelah seluruh citra melewati tahap pengolahan citra, mulai dari pembagian data training, data testing, dan data validasi. Tahap selanjutnya merupakan tahap pengujian untuk mengklasifikasikan jenis penyakit daun apel pada citra testing. Algoritma klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah arsitektur CNN. Pada tahap pengujian yang dilakukan yaitu pengujian akurasi menggunakan bahasa pemrograman python. Pada pengujian akurasi dilakukan beberapa tahapan untuk mencapai hasil akurasi yang baik.

### Optimizer

Terdapat beberapa optimizer pada CNN, optimizer yang digunakan dalam penelitian ini adalah Adam. Adam merupakan optimizer yang populer di bidang deep learning karena dapat mencapai hasil yang baik dan tepat. Hasil pada penelitian ini menunjukkan optimizer adam bekerja dengan baik.

### Epoch

Epoch adalah ketika dataset sudah melalui proses training pada neural network sampai dikembalikan ke awal untuk satu putaran. Epoch yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 epoch.

Berdasarkan perhitungan epoch pada epoch 1 dengan akurasi sebesar 0.6376, loss sebesar 0.9038, akurasi validasi

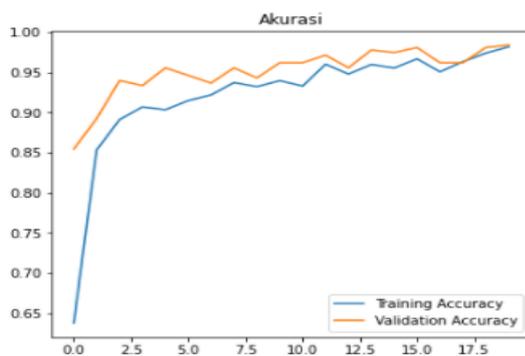
sebesar 0.8544, dan loss validasi sebesar 0.3837, kemudian epoch 20 dengan akurasi sebesar 0.9819, loss sebesar 0.0599, akurasi validasi sebesar 0.9842, dan loss validasi sebesar 0.0506. Maka epoch satu sampai dua puluh menunjukkan kenaikan akurasi yang bagus.

### Akurasi

Akurasi memiliki definisi sebagai persentase dari data uji yang diklasifikasikan ke kelas yang benar. Pada tahap pengujian akurasi akan dilakukan perhitungan nilai akurasi atau kecocokan dari data baru yang masuk dalam sebuah aplikasi dengan data yang sudah dilatih sebelumnya. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan akurasi data training, data testing, serta data validasi.

Hasil akurasi pada data training menunjukkan sebesar 0.9978 dengan loss sebesar 0.0349, hasil akurasi data testing sebesar 0.9873 dengan loss 0.0355, dan hasil akurasi data validasi sebesar 0.9905 dengan loss sebesar 0.0378. Maka penelitian ini mendapatkan hasil akurasi yang cukup bagus yaitu 98.78%.

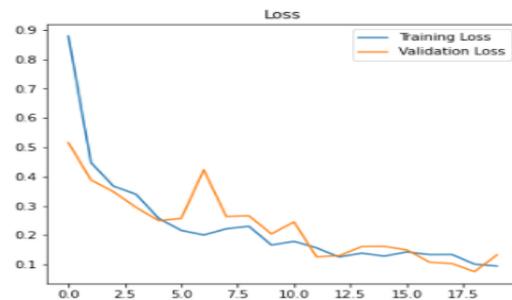
Berdasarkan hasil akurasi pada penelitian ini maka dapat divisualisasikan grafik akurasinya menjadi seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Visualisasi Grafik Akurasi

Berdasarkan grafik akurasi pada Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil yang baik pada akurasi. Hasil grafik akurasi terjadi kenaikan grafik yang sejajar antara

akurasi training dan akurasi validasi maka bisa dikatakan grafik tersebut baik dan tepat dan tidak terjadi overfitting.



Gambar 5. Visualisasi Grafik Loss

Berdasarkan visualisasi grafik loss menunjukkan hasil loss. Pada grafik loss menunjukkan bahwa adanya penurunan yang sejajar antara training loss dan validasi loss yang menunjukkan bahwa hal tersebut merupakan baik dan tepat dan tidak terjadi overfitting.

Pada penelitian ini mendapatkan hasil akurasi yang baik yaitu 98.73% dengan grafik yang baik dan tepat, serta tidak terjadi adanya overfitting. Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khan, dkk yang masih menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) dengan hasil akurasi menunjukkan 92%. Maka penelitian yang dilakukan oleh penulis lebih baik dari penelitian sebelumnya.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan yaitu Metode Convolutional Neural Network dapat melakukan klasifikasi pada penyakit daun apel dengan baik dibandingkan dengan arsitektur lainnya. Selain itu juga, pada pengujian yang dilakukan, akurasi terbaik diperoleh pada epoch 20 dan optimizer Adam serta fungsi aktivasi Softmax dengan nilai akurasi keseluruhan pada accuracy testing data mencapai 98.73%. Nilai accuracy training data mencapai 98.78% dan accuracy validasi

data mencapai 99%. Dapat disimpulkan bahwa metode yang diusulkan sudah mampu mengklasifikasi jenis penyakit daun apel dengan hasil yang baik. Untuk penelitian selanjutnya Mengusulkan algoritma klasifikasi yang lain atau mengcompare beberapa metode agar hasil akurasi pada penelitian selanjutnya dapat lebih baik. Dan juga melakukan studi lanjutan sehingga dapat meminimalisir perulangan komputasi yang berdampak pada durasi pemrosesan waktu komputasi.

## REFERENSI

- [1] P. Jiang, Y. Chen, B. Liu, D. He, and C. Liang, "Real-Time Detection of Apple Leaf Diseases Using Deep Learning Approach Based on Improved Convolutional Neural Networks," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 59069–59080, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2914929.
- [2] L. Ratnawati and D. R. Sulistyanningrum, "Penerapan Random Forest untuk Mengukur Tingkat Keparahan Penyakit," *J. Sains Dan Seni Its*, vol. 8, no. 2, pp. A71–A77, 2019.
- [3] M. R. D. Septian, A. A. A. Paliwang, M. Cahyanti, and E. R. Swedia, "Penyakit Tanaman Apel Dari Citra Daun Dengan Convolutional Neural Network," *Sebatik*, vol. 24, no. 2, pp. 207–212, 2020, doi: 10.46984/sebatik.v24i2.1060.
- [4] C. P. Iklima, M. Nasir, and HariTohaHidayat, "Klasifikasi Jenis Pisang Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor ( KNN )," *Tekno. Rekayasa Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–14, 2017.
- [5] M. A. Khan et al., "An Optimized Method for Segmentation and Classification of Apple Diseases Based on Strong Correlation and Genetic Algorithm Based Feature Selection," *IEEE Access*, vol. 7, no. c, pp. 46261–46277, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2908040.
- [6] E. Miranda and M. Aryuni, "Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Convolutional Neural Network pada Citra Satelit Sentinel-2," *Sistemasi*, vol. 10, no. 2, p. 323, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i2.1226.
- [7] R. I. Abraham, B. Hidayat, and S. Darana, "Identifikasi Kualitas Kesegaran Susu Sapi Melalui Pengolahan Citra Digital Berdasarkan Metode Content-Based Image Retrieval ( Cbir ) Dengan Klasifikasi Decision Tree Identification Quality of Freshness Cow ' S Milk Through Digital Image Processing Based O," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 2048–2055, 2018.
- [8] M. Zainuddin, L. T. Sianturi, and R. K. Hondro, "Implementasi Metode Robinson Operator 3 Level Untuk Mendeteksi Tepi Pada Citra Digital," *J. Ris. Komput.*, vol. 4, no. 4, pp. 1–5, 2017.
- [9] A. C. Dotto, R. S. D. Dalmolin, S. Grunwald, A. ten Caten, and W. Pereira Filho, "Two preprocessing techniques to reduce model covariables in soil property predictions by Vis-NIR spectroscopy," *Soil Tillage Res.*, vol. 172, no. December 2015, pp. 59–68, 2017, doi: 10.1016/j.still.2017.05.008.
- [10] A. Nurmasani and Y. Pristyanto, "Algoritme Stacking Untuk Klasifikasi Penyakit Jantung Pada Dataset Imbalanced Class," *Pseudocode*, vol. 8, no. 1, pp. 21–26, 2021, doi: 10.33369/pseudocode.8.1.21-26.
- [11] G. Bhadur and R. Rani, "Agricultural Crops Disease Identification and Classification through Leaf Images using Machine Learning and Deep

- Learning Technique: A Review,” SSRN Electron. J., pp. 1–9, 2020, doi: 10.2139/ssrn.3564973.
- [12] A. Asrafil, A. Paliwang, M. R. D. Septian, M. Cahyanti, and R. Swedia, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Apel Dari Citra Daun Dengan,” *Sebatik*, no. 1410–3737, pp. 207–212, 2020.
- [13] N. I. Widiastuti, E. Rainarli, and K. E. Dewi, “Peringkasan dan Support Vector Machine pada Klasifikasi Dokumen,” *J. Infotel*, vol. 9, no. 4, p. 416, 2017, doi: 10.20895/infotel.v9i4.312.
- [14] Wardana, *Belajar Pemrograman dan Hacking Menggunakan Phyton*. Jakarta: PT. Alex Media Komputindo, 2019.