

Implementasi Pendeteksi Penyakit pada Buah Alpukat Menggunakan Metode CNN

Bima Mahardhika¹, Ghovin Suraju²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹mahardhikabima3@gmail.com, ²ghovinsuraju221@gmail.com.

Abstrak – Penelitian ini membahas implementasi metode Convolutional Neural Network (CNN) dalam mendeteksi penyakit pada buah alpukat. Penyakit yang menyerang tanaman alpukat dapat menyebabkan penurunan hasil panen secara signifikan. Metode CNN diterapkan dengan memanfaatkan arsitektur MobileNet V2 yang dioptimalkan untuk perangkat seluler dengan keterbatasan sumber daya. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan wawancara dengan petani, serta diproses melalui tahap pre-processing, termasuk resizing dan augmentasi data. Model dilatih menggunakan dataset yang dibagi menjadi data pelatihan (70%) dan data validasi (30%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode CNN mampu mengklasifikasikan jenis penyakit pada buah alpukat dengan tingkat akurasi yang tinggi. Implementasi sistem berbasis aplikasi ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengidentifikasi penyakit dengan lebih mudah dan akurat, sehingga dapat meminimalisir kerugian akibat serangan penyakit.

Kata Kunci — Alpukat, Android, CNN, Citra

1. PENDAHULUAN

Tanaman alpukat (*Persea americana* Mill.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tengah yang masuk ke Indonesia pada abad ke 18. Tanaman alpukat dapat tumbuh subur di daerah tropis seperti Indonesia dan memiliki berbagai jenis alpukat yang berbeda-beda di setiap wilayahnya. Buah alpukat merupakan salah satu buah yang sangat digemari oleh masyarakat dikarenakan rasa buahnya yang enak serta kaya akan vitamin. Buah alpukat mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi sehingga baik untuk kesehatan. Kandungan minyak atau lemak pada buah alpukat yaitu sebesar 5-25% tergantung dengan varietasnya pada berbagai hal manajemen organisasi sehari-harinya [1].

Hama dan penyakit sering dijumpai pada setiap tanaman tidaklah asing lagi bagi kalangan para petani, tetapi masalahnya adalah apakah hama atau penyakit tersebut menimbulkan kerugian atau tidak. Namun ini merupakan kendala yang sering dihadapi petani. Terjadinya kegagalan panen, terutama pada tanaman sayuran/palawija khususnya tanaman alpukat dapat disebabkan bencana alam yang melanda suatu daerah tertentu dan juga terserang oleh hama dan penyakit. Sebagian besar kegagalan panen rata-rata disebabkan karena tanaman diserang oleh hama dan penyakit. Kadang-kadang petani tahu kalau tanamannya diserang hama/penyakit, tetapi petani tidak tahu hama/penyakit jenis apa yang sedang menyerang tanamannya. Penyuluh pertanian juga kesulitan untuk mengidentifikasi jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman, walaupun terlihat adanya perubahan tanaman.

penelitian oleh Divia Dwi Arfika, dkk fokus pada sistem pendeteksi kematangan buah alpukat dengan metode transformasi ruang warna HSI untuk mengklasifikasikan kualitas dan kematangan buah alpukat, menggunakan kecerdasan buatan dalam pemrosesan gambar digital untuk meniru proses kognisi manusia [2]. penelitian oleh Thangaraj R, dkk fokus mengembangkan deteksi otomatis penyakit buah alpukat Menggunakan Deep Modivation Modified CNN dengan tujuan Sistem yang diusulkan juga menangani penemuan masalah yang ada dalam gambar buah [3].

Pada penelitian ini penulis memanfaatkan algoritma deep learning yaitu Convolutional Neural Network (CNN) untuk identifikasi citra penyakit pada buah alpukat. Metode Convolutional Neural Network (CNN) memanfaatkan proses konvolusi dimana citra penyakit akan dipecah menjadi gambar yang lebih kecil dengan konvolusi yang sama dan MobileNet yang telah dilatih sebelumnya adalah model kecil, latensi rendah, daya rendah yang memenuhi keterbatasan sumber daya dan berjalan lebih efisien di perangkat seluler. Model ini menggunakan konvolusi yang dapat dipisahkan berdasarkan kedalaman yang memfaktorkan konvolusi umum menuju konvolusi berdasarkan kedalaman dan konvolusi 1*1 yang disebut konvolusi berdasarkan titik. Maka saya melakukan penelitian dengan judul “Deteksi Penyakit Pada Buah Alpukat dengan menggunakan metode CNN (Convolution Neural Network)” dengan harapan dapat mengisi kekosongan penelitian terkait deteksi penyakit pada buah alpukat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan untuk menyediakan dataset berkualitas yang akan digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian model Convolutional Neural Network (CNN). Dataset yang baik

dan representatif sangat penting untuk memastikan bahwa model dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit pada buah alpukat secara akurat. Proses pengumpulan data mencakup beberapa metode yang dirancang secara sistematis agar mencakup berbagai variasi gejala penyakit dan kondisi lapangan yang relevan.

- Observasi, yaitu metode pengumpulan data dengan cara mengadakan penelitian secara langsung di kebun buah alpukat di desa Rejomulyo. Tujuan dari observasi ini adalah untuk mendapatkan pemahaman langsung tentang kondisi tanaman alpukat, jenis penyakit yang menyerang, serta lingkungan tempat tumbuhnya.
- Wawancara, yaitu metode pengumpulan data dengan cara melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara peneliti dan narasumber. Pada penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan pemilik kebun buah alpukat

2.2 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan perpaduan metode deep learning dengan jaringan syaraf tiruan. CNN termasuk kedalam supervised learning yang mana data dilatih dan terdapat variabel yang ditargetkan sehingga tujuan metode CNN yaitu mengelompokkan suatu data ke data yang lain yang telah ada. CNN tersusun dari satu atau lebih lapisan convolutional, biasanya dengan suatu lapisan sub sampling yang diikuti oleh satu atau lebih lapisan yang terhubung penuh sebagai standar jaringan syaraf[4].

2.3 processing data

Pada Pre-processing data gambar dilakukan pengubahan ukuran gambar (Resizing) dengan ukuran 224x224 pixel, kemudian dilakukan Augmentasi data citra dengan teknik Rotation, Zoom Range, dan Horizontal Flip. Setelah itu dataset akan dibagi menjadi 3 bagian untuk dimasukkan kedalam tahap klasifikasi dengan rincian pembagian data adalah 70% data train, dan 30% data Validasi.

Tabel 1 Pembagian Data

No	Jenis Data	Presentase	Jumlah
1	Train	70%	600
2	Validasi	30%	200
Jumlah		100%	800

1. Proses CNN pada Arsitektur MobileNet V2

Pada tahapan Convolutional Neural Network (CNN) meliputi beberapa tahapan :

a) Input Gambar

Input gambar pada proses CNN dengan Arsitektur MobileNet V2 ialah Gambar RGB dengan ukuran 224 x 224 pixel

b) Initial Convolution

$$H_{out} = \left\lceil \frac{224 + 2(1-3)}{2} \right\rceil + 1 = 112 \dots\dots\dots(2.11)$$

$$W_{out} = \left\lceil \frac{224 + 2(1-3)}{2} \right\rceil + 1 = 112 \dots\dots\dots(2.12)$$

$$C_{out} = 32 \dots\dots\dots(2.13)$$

Output pada layer ini : 112 x 112 x 32

c) Bottleneck Block (Depthwise Separable Convolution)

Pada Bottleneck Block MobilenetV2 menggunakan tiga langkah utama:

(1) Pointwise Convolution (1 x 1) Mengubah channel dari 32 ke 63, dengan rumus :

$$Ops = H_{out} \times W_{out} \times C_{in} \times C_{out} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dari rumus diatas kita implementasikan dengan hasil dari Initial Convolution sebelumnya

$$112 \times 112 \times 32 \times 63 = 25.165.824 \text{ ops}$$

Hasil output dari proses Pointwise :

$$112 \times 112 \times 64$$

(2) Depthwise Convolution (3 x 3)

Dilakukan per channel dengan kernel 3 x 3, stride 1, padding same

$$H_{out} = \left\lceil \frac{224 + 2(1-3)}{2} \right\rceil + 1 = 112 \dots\dots\dots(2.15)$$

$$W_{out} = \left\lceil \frac{224 + 2(1-3)}{2} \right\rceil + 1 = 112 \dots\dots\dots(2.16)$$

$$C_{out} = 64 \dots\dots\dots(2.17)$$

Kemudian kita jumlahkan operasinya:

$$Ops = H_{out} \times W_{out} \times K \times k \times C_{in} \dots\dots\dots(2.18)$$

$$112 \times 112 \times 3 \times 3 \times 64 = 7.225.344 \text{ ops}$$

Sehingga didapatkan Output : 112 x 112 x 64

(3) Pointwise Convolution (1 x 1)

Mengubah channel dari 64 ke 32 :

$$Ops = H_{out} \times W_{out} \times C_{in} \times C_{out} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$112 \times 112 \times 64 \times 32 = 25.265.824 \text{ ops}$$

Sehingga output dari operasi ini : $112 \times 112 \times 32$

d) ReLU

$$f(x)_{ReLU} = \text{Max}(0, x) \dots\dots\dots (2.20)$$

ReLU diterapkan setiap Elemen-wise, sehingga dimensi Outputnya tetap : $112 \times 112 \times 32$

e) Max Pooling

$$y(i, j) = \frac{\text{Max}}{(m,n) \in R(i,j)} \times (m, n) \dots\dots\dots (2.21)$$

Langkah perhitungan dari max pooling adalah sebagai berikut:

(1) Region Pooling $R(i,j)R(i,j)R(i,j)$:

Jendela $R(i,j)R(i,j)R(i,j)$ mencakup semua piksel dalam kernel 22×2 yang dilintasi stride.

(2) Ambil Nilai Maksimum di $R(i,j)R(i,j)R(i,j)$:

Untuk setiap posisi pooling, pilih nilai maksimum dari $x(m,n)$ di dalam jendela $R(i,j)$.

(3) Literasi di seluruh Dimensi

$$H_{out} = W_{out} = \left\lceil \frac{112+2}{2} \right\rceil + 1 = 56 \dots\dots (2.22)$$

Maka dimensi output dari Max pooling untuk proses sebelumnya ialah $56 \times 56 \times 32$

f) Global Average Pooling

$$y_c = \frac{1}{H.W} \sum_{i=1}^H \sum_{j=1}^W x_c(i, j) \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan:

y_c : nilai keluaran GAP untuk channel c

H, W: tinggi dan lebar Feature map

$x_c(i, j)$: nilai proses pada posisi (i,j) di channel c Dari proses GAP didapatkan output nilai $1 \times 1 \times 32$

g) Dense (Fully Connected Layer)

$$\text{Param} = (\text{input units} + 1) \times \text{output Units}$$

Dari rumus diatas kita implementasikan sebagai berikut:

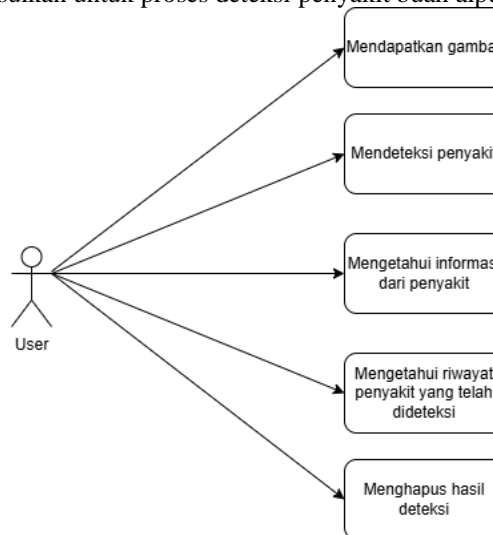
$$= (32 + 1) \times 3 = 99$$

Maka output final dari proses Dense adalah 1×3 (prediksi untuk setiap kelas)

2.4 Desain Sistem

a. Use case

Use Case Diagram Secara umum use case menggambarkan apa yang dikerjakan user di dalam sistem. Use case diagram yang diusulkan untuk proses deteksi penyakit buah alpukat adalah sebagai berikut:[5].

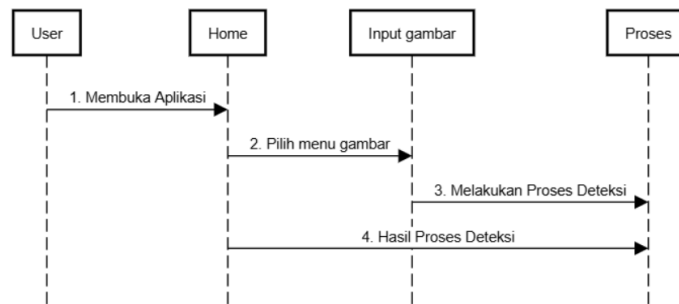


Gambar 2 Use case

Use case diagram pengguna (user) diatas menggambarkan seorang user menggunakan aplikasi. User dapat masuk ke halaman deteksi dan apabila berhasil menscan penyakit atau hama maka user akan dapat melihat hasil scan berupa jenis penyakit yang menyerang pada buah alpukat.

c. Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan perilaku pada sebuah skenario. Sequence Diagram berfungsi untuk menggambarkan hubungan suatu objek yang terlihat pada sistem.

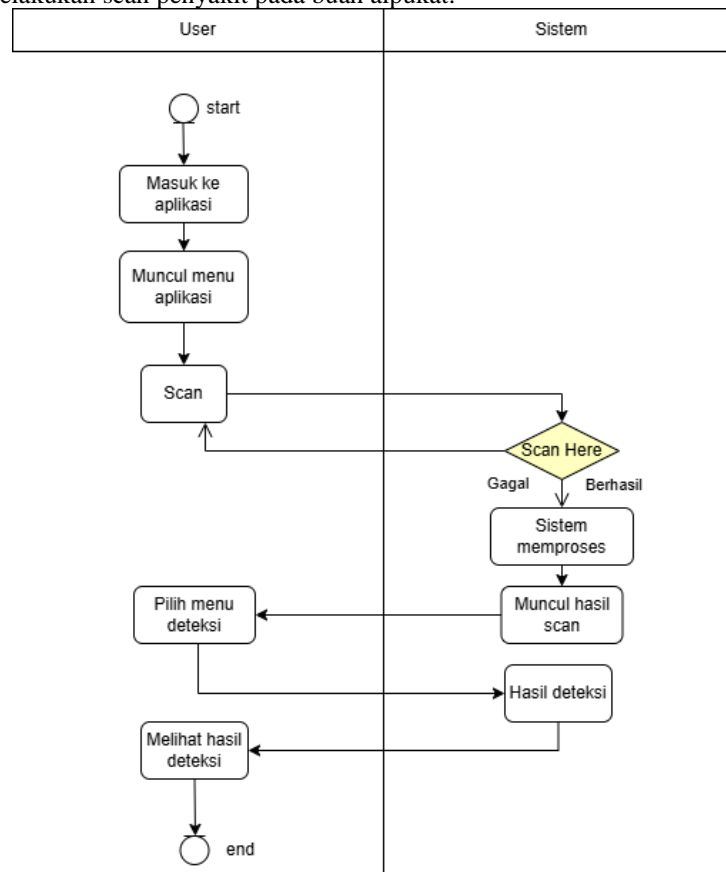


Gambar 3. Squence Diagram

Sequence diagram ini menggambarkan alur proses deteksi dalam aplikasi. Pengguna memulai dengan membuka aplikasi dan memilih menu gambar pada tampilan beranda. Setelah itu, pengguna menginput gambar yang akan diproses oleh sistem. Sistem kemudian menjalankan proses deteksi pada gambar tersebut dan menampilkan hasilnya kepada pengguna.

d. Activity Diagram User

Activity diagram pengguna aplikasi menggambarkan alur kerja sistem bagaimana user menggunakan aplikasi dalam melakukan scan penyakit pada buah alpukat.

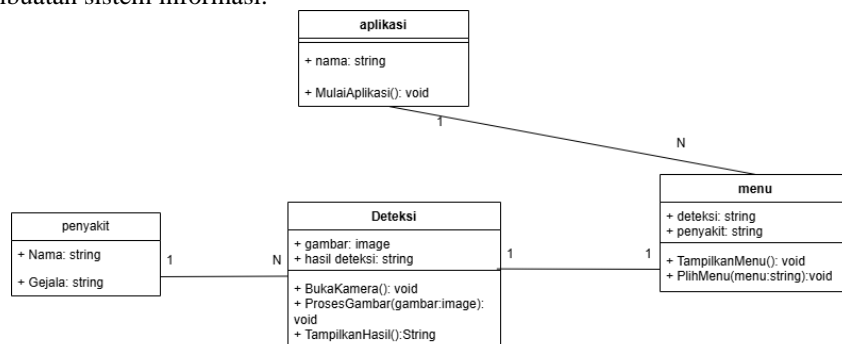


Gambar 4 Activity Diagram User

User masuk dan menjalankan aplikasi yang akan dijalankan kemudian melakukan scan penyakit yang akan dideteksi. Apabila scan berhasil maka sistem akan memproses hasil scan dan apabila scan gagal maka akan mengulangi proses kembali. Setelah muncul hasil scan maka pilih menu deteksi dan muncul hasil deteksi setelah itu dapat melihat hasil deteksi tersebut sesuai dengan hasil scan.

e. Class diagram

Class Diagram adalah diagram yang menggambarkan kelas-kelas yang terbentuk dalam kasus pembuatan sistem informasi.



Gambar 5 class diagram

Class diagram tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara berbagai kelas dalam sebuah sistem berbasis aplikasi.

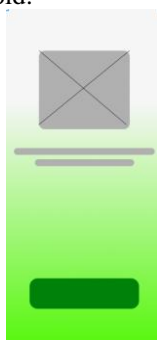
Tabel 2. 2Class diagram

No	Nama Komponen	Fungsi	Hubungan dengan Komponen Lain
1	aplikasi	Modul utama yang menjadi entry point sistem	Mengarahkan ke menu
2	menu	Bagian yang menampilkan pilihan atau navigasi	Berhubungan dengan aplikasi dan Deteksi
3	Deteksi	Bagian yang bertugas melakukan analisis atau deteksi	Diakses melalui menu

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain interface

Berikut merupakan contoh dari beberapa tampilan desain user interface identifikasi penyakit buah alpukat yang akan diimplementasikan ke dalam android.



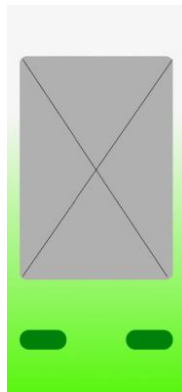
Gambar 7 Desain Tampilan Awal

Desain tampilan awal ini menyajikan menu button untuk memudahkan dalam menjalankan aplikasi ini diantaranya button menu.



Gambar 8 Desain Menu

Pada tampilan menu aplikasi pendeteksi penyakit pada buah alpukat ini terdapat menu untuk menjalankan aplikasi ini mulai dari mulai deteksi untuk melakukan proses testing penyakit alpukat tersebut kemudian cara penggunaan untuk penjelasan bagaimana proses testing pada aplikasi ini agar dapat digunakan semestinya oleh user dan tentang aplikasi untuk menjelaskan jenis penyakit apa yang dapat digunakan dalam proses testing ini.



Gambar 9 Desain Identifikasi

Pada Tampilan identifikasi ini merupakan menu proses testing penyakitnya dengan memilih 1 gambar diambil dari kamera atau galeri yang akan ditesting nantinya akan muncul gambar pada sela text nama penyakit dan button galeri.



Gambar 10 Desain teridentifikasi

Merupakan proses testing dan penyakit buah alpukat sudah teridentifikasi, setelah memilih gambar yang dipilih dari galeri atau kamera untuk di testing nantinya server langsung melakukan proses identifikasi jenis penyakit yang ada pada gambar yang diinput, dari gambar 9 pada proses testing hasil nya akan teridentifikasi pada gambar 10 yang akan menyebutkan jenis penyakit yang ada pada buah alpukat tersebut.

4. SIMPULAN

Proposal ini bertujuan untuk memberikan solusi yang efisien dalam mengatasi permasalahan yang telah diidentifikasi. Dengan pendekatan yang sistematis melalui pengembangan aplikasi dan metode deteksi, diharapkan hasil yang dicapai dapat memberikan manfaat signifikan baik dalam hal kepraktisan maupun efisiensi operasional. Implementasi rencana ini memerlukan dukungan dari berbagai pihak serta pengelolaan sumber daya yang optimal agar tujuan dapat tercapai secara maksimal.

5. SARAN

Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menambah jumlah dataset sehingga bisa mengklasifikasikan jenis-jenis penyakit tanaman alpukat lainnya, dengan membandingkan metode lain untuk hasil yang baik sehingga dapat menghasilkan performansi model yang lebih baik dan juga harapannya model yang telah dibuat dapat digunakan dengan mudah oleh para petani alpukat untuk pendeteksian jenis penyakit yang menyerang tanaman alpukat mereka dengan begitu dapat menghasilkan hasil panen yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Widiyanti, D. Hariyono, dan S. Fajriani, “Studi Pertumbuhan pada Tiga Jenis Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill),” *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, vol. 007, no. 1, hlm. 48–53, Feb 2022, doi: 10.21776/ub.jpt.2022.007.1.6.
- [2] Divia Dwi Arfika, Indri Syafitr, dan Padli Husaini Pahutar, “SISTEM PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH ALPUKAT DENGAN TRANSFORMASI RUANG WARNA HSI,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 4, Agu 2024.
- [3] R. Thangaraj, D. Dinesh, S. Hariharan, S. Rajendar, D. Gokul, dan T. R. Hariskarthi, “Automatic Recognition of Avocado Fruit Diseases using Modified Deep Convolutional Neural Network,” *International Journal of Grid and Distributed Computing*, vol. 13, no. 1, hlm. 1550–1559, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/342491108>
- [4] S. Sheila, M. Kharil Anwar, A. B. Saputra, R. Pujiyanto, dan I. P. Sari, “Deteksi Penyakit pada Daun Padi Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.kaggle.com/datasets/tedisetiady/leaf->
- [5] R. Dwi Prastyo dan D. A. Puryono, “Sistem Informasi Pendeteksi Hama Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android,” CDROM, 2018.