

Implementasi Pendeteksi Penyakit pada Daun Alpukat Menggunakan Metode CNN

Joelyan Vicky¹, Frisca Ayu², Bagas Julianto³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹joelyanvicky87@gmail.com, ²adesaqua105@gmail.com, ³bagasjulianto212@gmail.com

Abstrak - Alpukat merupakan salah satu tanaman buah buahan yang sering ditemui di Indonesia, dimana hampir setiap daerah menanam tanaman ini. Hasil tanaman alpukat ini dijadikan makanan atau minuman. Mutu buah yang dihasilkan bergantung pada kesehatan tanaman alpukat jika tanaman terkena serangan hama atau penyakit maka kualitas buah akan menurun. Serangan hama atau penyakit merupakan masalah yang sering terjadi khususnya disektor pertanian, biasanya menyerang ke tanaman yang tumbuh berkembang akibatnya seluruh tanaman pasti terjangkau serangan tersebut khususnya tanaman berbuah yang menyebabkan perkembangan produksi buah akan melambat atau bisa juga sampai mati. Seperti tanaman alpukat ini dalam mengatasi masalah serangan hama atau penyakit ini dibutuhkan sebuah sistem pengklasifikasian menggunakan pengolahan citra berbasis android yang akan mendeteksi tanaman alpukat tersebut terjangkau atau tidaknya. Pada sistem pengklasifikasian ini nantinya akan menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan menggunakan arsitektur inception untuk mengidentifikasi jenis serangan hama atau penyakit tanaman alpukat tersebut. Yang diharapkan pada penelitian ini dapat digunakan untuk mendeteksi serangan hama atau penyakit melalui citra digital.

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 disetiap 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 [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.

Bahkan kadang kadang penyuluh tidak tahu obat yang digunakan untuk memberantas hama dan penyakit pada tanaman. Penyuluh juga kesulitan untuk memberi penjelasan kepada petani tentang gejala-gejala (suatu tanaman sedang diserang hama dan penyakit). Karena ini akan membantu meringankan dan memudahkan para petani, penyuluh pertanian dan mahasiswa pertanian untuk mengidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman sayuran/palawija khususnya tanaman alpukat. Salah satu cara untuk mengetahui jenis penyakit pada tanaman alpukat bisa dilihat dari bercak daunnya. Oleh karena itu dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat menggolongkan jenis penyakit pada tanaman alpukat secara otomatis melalui serangkaian proses pengolahan citra daun alpukat. Proses pengenalan daun dapat dilakukan dengan mengenali karakteristik struktural daun seperti pada bercak pada daunnya. Untuk menganalisis karakteristik bercak daunnya harus melalui proses pengolahan citra dengan cara memanfaatkan teknik pengolahan citra digital [2].

Penelitian pernah dilakukan oleh Didit Iswanto dkk (2022) yaitu Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). Penyakit yang digunakan dalam penelitian ini adalah hawar daun dan karat daun dataset yang digunakan memiliki 2 jenis penyakit tanaman jagung dan berjumlah 2000 gambar penyakit jagung. Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) digunakan untuk klasifikasi jenis penyakit tanaman jagung, yang termasuk dalam bagian metode Deep Learning yang memiliki kemampuan baik dalam mengenali dan mengklasifikasi sebuah objek citra digital. Penelitian ini menggunakan

bahasa pemrograman *python* dan *framework Tensorflow* untuk melakukan training dan testing data. Pada penelitian ini klasifikasi penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) mendapatkan dengan jumlah akurasi training 97,5%, pada data validation mendapatkan akurasi 100% dan tingkat akurasi pada data testing menggunakan data baru sebesar 94% [3].

Penelitian pernah dilakukan oleh Dwi Suci Anggraeni,dkk (2022) yaitu Klasifikasi penyakit tanaman cabai Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Untuk penyakit tanaman cabai menunjukkan bahwa arsitektur *convolutional neural network* dapat mengklasifikasi tiga jenis penyakit tanaman cabai dengan memberikan label pada data yang telah di input. Hasil validasi terhadap arsitektur jaringan *convolutional neural network* pada data tes menunjukkan akurasi sebesar 60%. Dalam proses pengklasifikasian dan identifikasi objek metode *convolutional neural network* dapat membuat hasil yang cukup bagus, namun masih terdapat kesalahan. Hal ini disebabkan kondisi pada data sampel yang bebas sehingga dapat berpengaruh terhadap proses training data. Banyaknya data training dapat berpengaruh pada akurasi network karena bertambah banyaknya data, network juga akan bertambah banyak dilatih sehingga ketelitiannya dapat semakin bagus[4].

Penelitian pernah dilakukan oleh Putra Aprilian Prastianing Huda ,dkk (2021) yaitu “Klasifikasi Penyakit Pada Tanaman Buah Menggunakan *Convolutional Neural Networks*. bahwa *Convolutional Neural Networks* (CNN) dapat digunakan dalam melakukan identifikasi 6 penyakit daun dan 2 daun sehat. Pada saat penerapan CNN dilakukan terlebih dahulu penyetulan parameter modelnya terlebih dahulu untuk meningkatkan akurasi. Berdasarkan perhitungan akurasi menggunakan rumus *Confusion Matrix* didapatkan nilai akurasi rata-rata sebesar 79.25% dan akurasi terbaik 94,767% [5].

Penelitian berikutnya juga telah dilakukan oleh Alang Mulya Lesmana dkk (2022) yaitu melakukan pengidentifikasian Penyakit pada Citra Daun Kentang Menggunakan *Convolutional Neural Network*(CNN). Yaitu mengidentifikasi Penyakit yang sering ditemui pada daun kentang yaitu *early blight* dan *late blight*. Kedua penyakit ini memiliki gejala serta penanganan yang berbeda, namun proses identifikasi yang lambat dapat menyebabkan tambahan biaya untuk perawatan. Pada penelitian ini penulis memanfaatkan algoritma *deep learning* yaitu *Convolutional Neural Network*(CNN) untuk identifikasi citra pada daun kentang. Metode *Convolutional Neural Network*(CNN) memanfaatkan proses konvolusi dimana citra akan dipecah menjadi gambar yang lebih kecil dengan konvolusiyang sama. Hasil dari masing-masing gambar yang lebih kecil tersebut kemudian dimasukkan kedalam array baru yang nantinya akan digunakan untuk prediksi. Data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 5400 citra yang terbagi menjadi 3 kelas yaitu citra sehat, citra *early blight*, dan citra *late blight*. Hasil pengujian menunjukkan akurasi tertinggi pada data validation yaitu sebesar 99% sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma *deep learning*, *Convolutional Neural Network*(CNN) dapat melakukan proses identifikasi penyakit pada citra daun kentang dengan baik[6].

Berdasarkan latar belakang diatas , maka penulis membuat penelitian tentang klasifikasi jenis penyakit pada tanaman alpukat berdasarkan bercak daunnya menggunakan metode *CNN* (*Convolutional Neural Network*). Hasil penelitian ini diharapkan mampu membedakan jenis penyakit pada tanaman alpukat berdasarkan bercak daunnya dengan hasil akurasi yang tinggi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisa Data

Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis –jenis penyakit pada tanaman alpukat pada suatu perkebunan bibit alpukat di Desa Banjarsari Kec.Ngronggot. Sedangkan sample yang akan digunakan dari jenis penyakit tersebut untuk embun jelaga 105 gambar , penyakit kuning 51 gambar ,penyakit *cessospora* 109 gambar diambil, kemudian dilakukan tahap klasifikasi dan pelabelan jenis penyakit.

Tabel 1. Detail Dataset

Sampel	Jumlah data	Sumber data
embun jelaga	105	Diambil langsung dari studi lapangan
penyakit kuning	51	Diambil langsung dari studi lapangan
penyakit <i>cessospora</i>	109	Diambil langsung dari studi lapangan
Total	265	

Pada data set pelatihan didapat dari pengambilan gambar dilahan dengan menggunakan kamera *handphone*. Jadi total data set pelatihan yang digunakan ialah 265 citra terbagi menjadi 3 validasi. Dari setiap validasi terdapat proses traning dan testing dimana dari beberapa data tersebut diambil beberapa gambar secara acak untuk dijadikan data latih dan uji.

2.2 Convolutional Neural Network

Metode dengan menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu metode dari machine learning yang merupakan pengembangan dari *Multi Layer Perceptron* (MLP) yang mana dirancang untuk mengolah atau membuat data dari dua dimensi. CNN juga merupakan salah satu jenis metode dari *Deep Neural Network* yang dikarenakan didalamnya memiliki tingkat jaringan dan mempunyai banyak penerapan yang dilakukan di dalam citra. Metode CNN terdiri dari dua metode yaitu klasifikasi yang menggunakan *feedforward* dan tahap pembelajarannya menggunakan *backpropagation* [7]

2.3 Proses Training

Proses training merupakan tahapan dimana CNN dilatih untuk memperoleh akurasi yang lebih tinggi dari klasifikasi yang dilakukan. Pada tahapan training terdapat proses *feed forward* dan proses *backpropagation*. Untuk melakukan proses *feedforward* diperlukan jumlah dan ukuran layer yang akan dibentuk, ukuran subsampling, citra vektor yang diperoleh. Hasil dari proses *feedforward* berupa bobot yang akan digunakan untuk mengevaluasi proses neural network[8].

1) Proses Feedforward

Proses feed forward adalah tahap pertama dalam proses training. Proses tersebut akan menghasilkan beberapa lapisan yang digunakan untuk mengklasifikasikan data citra yang mana menggunakan bobot dan bias yang telah diperbaharui dari proses *backpropagation*.

2) Proses Backpropagation

Proses *backpropagation* adalah tahap kedua dari proses training. Pada proses ini seperti yang telah dijelaskan, hasil proses dari *feedforward* di-trace kesalahannya dari lapisan output hingga lapisan pertama.

3) Perhitungan Gradient

Proses gradient untuk jaringan konvolusi merupakan proses untuk menghasilkan nilai bias dan bobot yang baru dan akan diperlukan saat training.

2.5 Proses Testing

Proses testing merupakan proses klasifikasi yang menggunakan bias dan bobot dari hasil proses training. Sehingga akhir dari hasil proses ini menghasilkan akurasi dari klasifikasi yang dilakukan, data yang gagal diklasifikasi, nomor citra yang gagal diklasifikasi, dan bentuk network yang terbentuk dari proses *feedforward*. Lapisan output sudah *fully connected* dengan label yang sudah ada[8].

2.6 Preprocessing Data

Sebelum data dianalisis perlu dilakukan *preprocessing data*, yang mempunyai tujuan yaitu untuk melihat karakteristik data. Karakteristik data adalah gambaran umum bagaimana komputer membaca sebuah gambar menjadi array yang bermakna untuk proses selanjutnya seperti adanya efek spasial dalam data gambar. *Preprocessing* juga terbagi ke dalam tiga set data yaitu training data, validasi data, serta test data yang bertujuan untuk pemodelan di langkah selanjutnya[9].

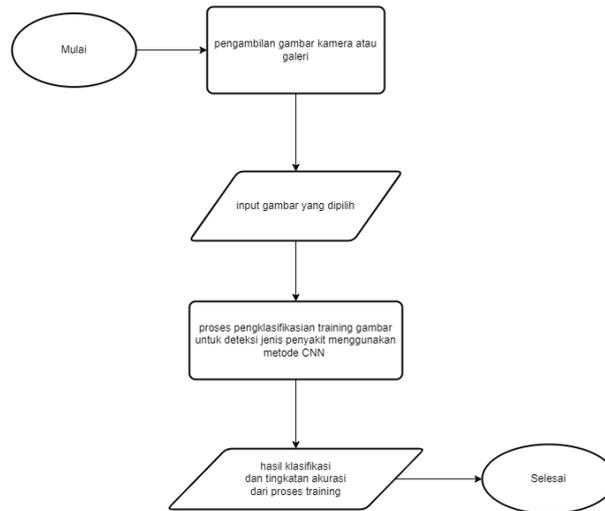
Preprocessing data adalah tahap persiapan yang dilakukan sebelum data diolah dan digunakan untuk melakukan proses klasifikasi[10]. Pada tahap tersebut persiapan data yang dilakukan meliputi menentukan jumlah data yang digunakan yaitu 265 gambar dari 3 kelas, pembagian kelasnya adalah *embun jelaga*, *penyakit kuning*, dan *cessospora*.

Table 2. Pembagian dataset

Dataset	Data training	Data testing
<i>embun jelaga</i>	84	21
<i>penyakit kuning</i>	41	10
<i>cessospora</i>	88	21
Total	212	52

2.7 Analisa Sistem

Pada gambar 1 akan menjelaskan *Flowchart* untuk sistem identifikasi penyakit tanaman alpukat yang sudah dirancang.

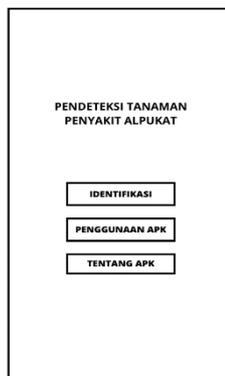


Gambar 1. *Flowchart* Sistem Identifikasi penyakit tanaman alpukat

Sistem akan dijalankan, pertama kali *user* melakukan pengambilan gambar tanaman alpukat dengan mengambil satu gambar yang tersedia dari kamera atau galeri yang akan diklasifikasi oleh sistem, kemudian input gambar yang dipilih sistem akan merespon gambar yang diupload *user*, selanjutnya sistem melakukan proses klasifikasi dengan metode yang dipakai yaitu CNN diambil sesuai gambar testing untuk jenis penyakitnya. Selesai testing akan tampil hasil proses pengklasifikasian berupa jenis penyakit dan hasil akurasi datanya.

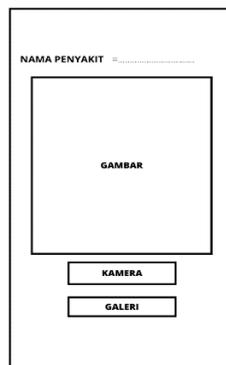
2.8 Desain User Interface Sistem

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



Gambar 2. Desain tampilan awal

Desain tampilan awal ini menyajikan beberapa menu *button* untuk memudahkan *user* dalam menjalan aplikasi ini diantaranya *button* menu, *button* penggunaan aplikasi dan *button* tentang aplikasi.



Gambar 3. Desain identifikasi

Menu identifikasi terdapat beberapa *button*, *image view*, *text view* terdapat beberapa fungsi yang akan melakukan proses testing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Design Sistem

Hasil perancangan dari design *Mockup User Interface* yang diimplementasikan ke dalam *mobile application* dengan tampilan sebagai berikut.



Gambar 4. Tampilan Awal Aplikasi

Pada tampilan awal aplikasi pendeteksi penyakit pada daun 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 5. Tampilan Identifikasi

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



Gambar 6. Proses testing



Gambar 7. Penyakit teridentifikasi

Pada gambar 6 dan 7 merupakan proses testing dan penyakit daun 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 6 pada proses testing hasilnya akan teridentifikasi pada gambar 7 yang akan menyebutkan jenis penyakit yang ada pada daun tanaman alpukat tersebut.

3.2 Hasil Testing Penyakit

Pada penelitian yang dilakukan di tahap awal pada iterasi pertama ialah dilakukan proses processing dataset yang berjumlah 265 gambar daun yang terkena penyakit yang tersimpan dalam format JPG file, dan sebanyak 212 sebagai data training, 52 data testing dan 30 gambar sebagai data kasus lapangan. Dari ketiga kategori data tersebut dilakukan *pre-processing* terlebih dahulu sebelum maju ke tahap selanjutnya.

Tabel 3. Testing data

Jenis penyakit	<i>embun jelaga</i>	<i>penyakit kuning</i>	<i>cessospora</i>
Berhasil	8	9	7
Gagal	2	1	3

Total Keseluruhan

30

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\%$$

$$= \frac{24}{30} \times 100\%$$

$$= 80\%$$

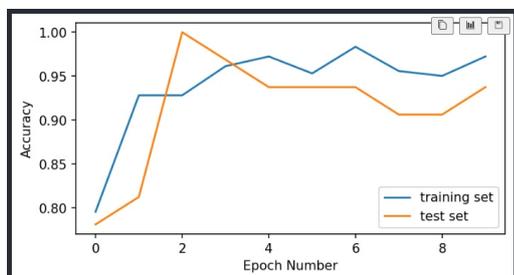
Hasil pada saat proses testing yang dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan data set sebanyak 30 data masing-masing jenis penyakitnya diambil 10 penyakit embun jelaga, 10 penyakit kuning, 10 penyakit cessapora dimana hasil dari proses ditampilkan menggunakan *epoch* dan akurasi, *epoch* merupakan proses training dari neural network sampai kembali pada tahap awal dengan satu putaran ketika seluruh data melalui proses tersebut cukup dengan satu *epoch* maka terlalu besar dan prosesnya akan berat pada dataset karena data yang dipakai terlalu banyak [10]. Setelah melakukan proses training dibuat fit model dimulai dari *epoch* 1 sampai *epoch* 10 dimana nilai akurasi di data testing mengalami kenaikan ditunjukkan sebagai berikut.

Table 4. fit model

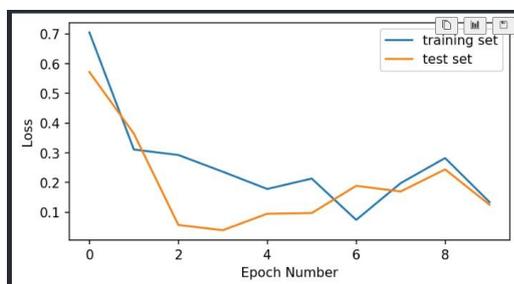
epoch	Data training		Data testing	
	ACC	LOSS	VAL ACC	VAL LOSS
1	0.7845	0.7445	0.8750	0.1833
2	0.9219	0.4582	0.9375	0.1550
3	0.9613	0.1625	0.9375	0.1716
4	0.9448	0.3592	0.8125	0.3845
5	0.9558	0.1747	0.7500	0.8182
6	0.9503	0.2661	0.8438	0.5402
7	0.9613	0.2619	0.8438	0.7533
8	0.9740	0.1962	0.9688	0.0401
9	0.9669	0.1574	1.000	0.0095
10	0.9688	0.3811	0.9668	0.0461

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa nilai epoch dari epoch pertama yaitu nilai akurasi sebesar 0.7845 dan nilai loss sebesar 0.7445, nilai epoch kedua yaitu nilai akurasi sebesar 0.9219 dan nilai loss sebesar

0.4582, nilai epoch ketiga yaitu nilai akurasi sebesar 0.9613 dan nilai loss sebesar 0.1625, nilai epoch keempat yaitu nilai akurasi sebesar 0.9448 dan nilai loss sebesar 0.3592, nilai epoch kelima yaitu nilai akurasi sebesar 0.9558 dan nilai loss sebesar 0.1747, nilai epoch keenam yaitu nilai akurasi sebesar 0.9503 dan nilai loss sebesar 0.2261, nilai epoch ketujuh yaitu nilai akurasi sebesar 0.9613 dan nilai loss sebesar 0.2619, nilai epoch kedelapan yaitu nilai akurasi sebesar 0.9740 dan nilai loss sebesar 0.1962, nilai epoch kesembilan yaitu nilai akurasi sebesar 0.9669 dan nilai loss sebesar 0.1574, nilai epoch kesepuluh yaitu nilai akurasi sebesar 0.9688 dan nilai loss sebesar 0.3811.



Gambar 8. nilai pada akurasi naik



Gambar 9 nilai pada loss turun

Pada gambar 8 dan 9 diatas merupakan dua jenis akurasi yaitu memiliki grafik akurasi naik dan akurasi loss dimana saat melakukan testing dengan data penyakit menggunakan metode CNN ini menunjukkan hasil baik pada gambar 8 grafik saat melakukan testing naik terus pada grafik itu meskipun ada sedikit penurunan di kedua grafiknya sedangkan gambar 9 grafiknya menunjukkan loss turun tidak sama memiliki grafik sedikit berbeda meskipun menunjukkan korelasi yang sama dengan searah pada proses tersebut.

4. SIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu berdasarkan proses implementasi yang dilakukan dengan model dan *testing* data yang dijalankan pada aplikasi berbasis *mobile application* ini. Terhadap data daun alpukat yang terkena penyakit mempunyai hasil yang baik dimana metode CNN mampu mendeteksi penyakit pada daun alpukat dengan tingkat akurasi sebesar 80% untuk pencocokan jenis penyakit daun alpukat yang teridentifikasi pada database yang tersimpan di sistem *mobile* tersebut.

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] M. Nasir, "Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Bentuk Daun Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor".

-
- [3] D. Iswanto dan D. Handayani UN, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, vol. 22, no. 2, hlm. 900, Jul 2022, doi: 10.33087/jiubj.v22i2.2065.
- [4] D. S. Anggraeni, A. Widayana, P. D. Rahayu, C. Rozikin, T. Informatika, dan U. S. Karawang, “STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) METODE ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN CABAI.”
- [5] H. Jurnal, P. Aprilian Prastianing Huda, dan A. Akbar Riadi, “JURNAL MANAJEMEN INFORMATIKA KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN PADA DAUN APEL DAN ANGGUR MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS,” *JUMIKA*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [6] A. M. Lesmana, R. P. Fadhillah, dan C. Rozikin, “Identifikasi Penyakit pada Citra Daun Kentang Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN),” *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 8, no. 1, hlm. 21–30, Jun 2022, doi: 10.34128/jsi.v8i1.377.
- [7] V. Maha, P. Salawazo, D. Putra, J. Gea, R. F. Gea, dan F. Azmi, “Terakreditasi DIKTI No.SK 1,2,3 Mahasiswa Teknik Informatika,” *Indonesia Jalan Sekip Sikambang*, vol. 3, no. 1, hlm. 74–79, 2019.
- [8] F. Nurona Cahya *dkk.*, “SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN).” [Daring]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [9] E. Oktafanda, “Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, hlm. 72–77, Agu 2022, doi: 10.37034/infeb.v4i3.143.
- [10] A. J. Rozaqi, A. Sunyoto, dan R. Arief, “Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network Detection of Potato Leaves Disease Using Image Processing with Convolutional Neural Network Methods”.