

KLASIFIKASI PENYAKIT TANAMAN TEMBAKAU MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BERBASIS WEB

Baiq Norma Alyanesti Abella¹, Muhammad Multazam², Zulpan Hadi^{*3}, Zumratul Muahidin⁴

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Teknologi Mataram

⁴Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Teknologi Mataram

Email: alyababella34@gmail.com, sasaktulen@gmail.ac.id, zlpnhadi@gmail.com,

muahidinzumratul@gmail.ac.id

SEJARAH ARTIKEL

Diterima: 10.11.2025

Direvisi: 19.12.2025

Publish: 20.12.2025



Hak Cipta © 2025

Penulis: Ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan Creative Commons Attribution 4.0 International License.

ABSTRAK

Tanaman tembakau merupakan salah satu komoditas pertanian yang signifikan dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Namun, produktivitas tanaman ini seringkali mengalami penurunan akibat serangan berbagai jenis penyakit pada daun yang sulit dikenali secara langsung oleh para petani. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sebuah sistem klasifikasi penyakit pada tanaman tembakau yang berbasis website, dengan memanfaatkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Sistem ini dirancang untuk mengklasifikasikan penyakit tersebut. citra daun tembakau ke dalam tiga kategori, yaitu *Alternia Alternata*, *Cescospora Necotiana*, dan daun sehat (tidak terinfeksi). Model CNN dilatih menggunakan dataset citra daun tembakau yang telah diberi label sesuai jenis penyakitnya. Selain memberikan hasil klasifikasi, sistem ini juga menyajikan deskripsi penyakit, tingkat akurasi prediksi, saran penanganan, serta menyimpan riwayat diagnosa ke dalam database. Dengan adanya sistem ini, diharapkan petani dapat memperoleh informasi diagnosis penyakit secara cepat, akurat, dan mudah diakses melalui perangkat digital.

Kata Kunci: klasifikasi, daun tembakau, pengolahan citra, *convolutional neural network*.

ABSTRACT

*Tobacco plants are a significant agricultural commodity with high economic value. However, the productivity of this plant often decreases due to attacks by various types of leaf diseases that are difficult for farmers to directly recognize. To address this problem, this study developed a website-based tobacco plant disease classification system, utilizing the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. This system is designed to classify the disease, tobacco leaf images into three categories: *Alternia Alternata*, *Cescospora Necotiana*, and healthy leaves (not infected). The CNN model was drilled using a dataset of tobacco leaf images that have been labeled according to the type of disease. In addition to providing classification results, this system also provides disease descriptions, prediction accuracy levels, treatment recommendations, and stores diagnosis history in a database. With this system, it is hoped that farmers can obtain disease diagnosis information quickly, accurately, and easily accessed through digital devices.*

Keywords: disease classification, tobacco plant, image processing, convolutional neural network.

1. PENDAHULUAN

Tembakau merupakan komoditas yang telah lama dibudidayakan oleh petani. Keberadaannya yang signifikan menjadikannya tanaman alternatif yang dapat ditanam di musim kemarau dan, dalam kondisi tertentu, memiliki nilai pasar yang tinggi. Meskipun tekanan terhadap tembakau, hal ini tidak menyurutkan petani untuk terus membudidayakan tanaman ini [1]–[4]. Namun, produktivitas tanaman tembakau seringkali terhambat oleh serangan penyakit seperti busuk daun dan mosaik tembakau. Deteksi penyakit secara manual oleh petani seringkali tidak akurat karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, yang dapat menyebabkan penanganan yang tidak tepat dan

kerugian ekonomi yang signifikan. Selain itu, keterbatasan jumlah tenaga penyuluh pertanian juga menjadi kendala dalam memberikan informasi dan solusi yang cepat kepada petani [5].

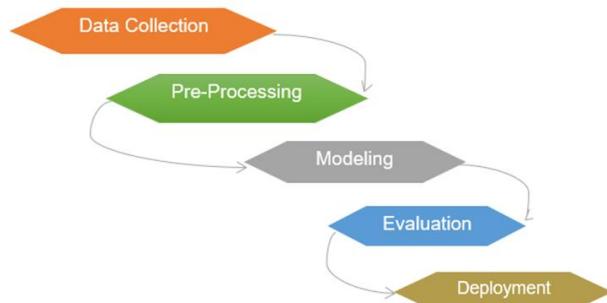
Melihat permasalahan tersebut, pengembangan sistem klasifikasi berbasis web yang memanfaatkan algoritma CNN menjadi solusi yang potensial. Sistem ini memungkinkan petani untuk mengunggah gambar daun tembakau yang dicurigai terkena penyakit, dan sistem akan memberikan diagnosis serta rekomendasi penanganan yang sesuai. CNN telah membuktikan apabila efektif dalam berbagai aplikasi deteksi citra, termasuk identifikasi penyakit tanaman [6][7]. Selain itu, sistem berbasis web memberikan kemudahan akses informasi bagi petani tanpa terbatas oleh waktu dan lokasi. Dan juga sistem deteksi penyakit tanaman berbasis web dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian [8].

Dengan adanya klasifikasi penyakit pada tanaman tembakau berbasis web yang menggunakan algoritma CNN, diharapkan petani dapat lebih cepat dan akurat dalam mendeteksi serta menangani penyakit pada tanaman mereka. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pertanian, tetapi juga mengurangi kerugian akibat serangan penyakit, serta meningkatkan kesejahteraan petani secara keseluruhan [9].

2. METODE PENELITIAN

2.1. SEMMA

Studi ini mengadopsi proses pemodelan SEMMA karena fokusnya yang unggul pada pengembangan model dalam penambangan data, sehingga menghasilkan pembuatan model yang lebih terstruktur. SEMMA merupakan metode yang mudah dipahami dan dapat digunakan sebagai referensi dalam proyek penambangan data. Fase pengambilan sampel adalah proses pengumpulan data dan informasi yang signifikan. Fase eksplorasi adalah fase untuk menemukan kumpulan data yang relevan dengan ide yang akan dikembangkan. Fase modifikasi adalah proses memodifikasi data dan mengelompokkan variabel. Sementara itu, fase pemodelan adalah proses pemodelan data untuk memprediksi hasil yang diinginkan [10].



Gambar 1. Metode SEMMA

1) Data Collection

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui penelusuran sumber terbuka di internet, khususnya dataset gambar daun tembakau yang tersedia melalui Google dan situs penyedia dataset publik [11]. Pengumpulan data difokuskan pada gambar daun tembakau yang menunjukkan kondisi sehat maupun yang terinfeksi penyakit tertentu seperti bercak ungu, hawar daun, atau cercospora.

2) Pre-Processing

Prapemrosesan data dilakukan untuk menyiapkan dataset citra daun tembakau yang akan digunakan dalam pelatihan model Jaringan Saraf Tiruan Konvolusional (CNN). Selanjutnya, data diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan jenis penyakit yang terdeteksi.

3) Modeling

Pada tahap ini, dilakukan perancangan dan pembangunan model Convolutional Neural Network (CNN) sebagai inti dari sistem pendekripsi penyakit daun tembakau. Model CNN dirancang untuk mengenali dan mengklasifikasikan citra daun tembakau ke dalam beberapa kategori, seperti daun sehat, bercak ungu, hawar daun, dan cercospora.

4) Evaluation

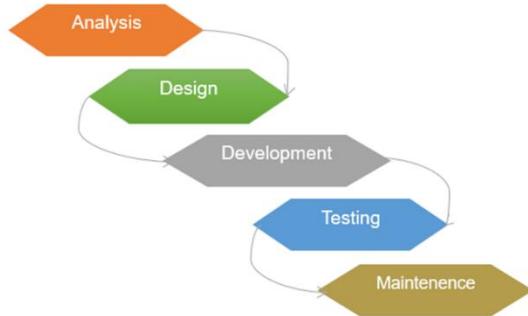
Pada tahap evaluasi, kualitas model Convolutional Neural Network (CNN) diuji menggunakan data uji yang tidak termasuk dalam proses pelatihan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur seberapa baik model dalam mengenali dan mengklasifikasikan kondisi penyakit pada daun tembakau secara akurat.

5) Deployment

Tahap deployment dilakukan dengan mengintegrasikan model CNN yang telah dilatih ke dalam aplikasi berbasis web menggunakan framework Flask.

2.2. Waterfall

Metode waterfall adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang linear dan sistematis, di mana setiap tahapan harus diselesaikan secara berurutan dan tidak mungkin kembali ke tahapan sebelumnya. Pendekatan ini memandang proses pengembangan perangkat lunak sebagai serangkaian tahapan terstruktur dan saling terkait, dimulai dengan analisis kebutuhan, perencanaan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Setiap fase harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke fase berikutnya [12].



Gambar 2. Metode Waterfall

- ## 1) Analysis

Pada tahap ini, penulis melakukan observasi dan wawancara langsung dengan petani tembakau untuk memahami permasalahan dalam mengenali penyakit tanaman.

- ## 2) Design

Tahap desain dimulai dengan persiapan diagram kasus penggunaan yang bertujuan untuk memvisualisasikan interaksi antara pengguna dan sistem, termasuk aktivitas seperti proses login, pengunggahan gambar, dan deteksi penyakit.

- ### 3) Development

Tahap implementasi ini melibatkan pengkodean menggunakan HTML, JavaScript, PHP, dan CSS.

- #### 4) Testing

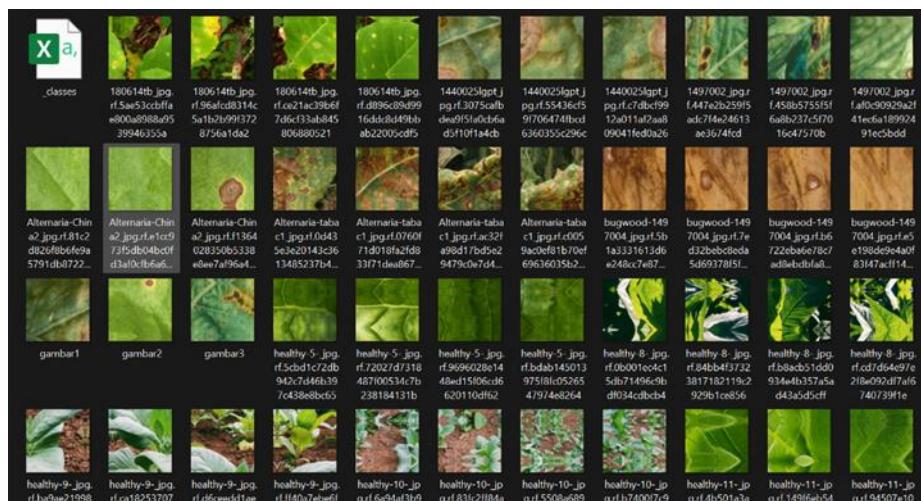
Metode ini berfokus pada pengujian fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur internal atau kode program.

- ## 5) Maintenance

Pada penelitian ini, tidak dilakukan maintenance dan hanya sampai pada tahap testing.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data pada penelitian menggunakan dataset gambar daun tembakau yang telah diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, baik daun sehat maupun daun yang terinfeksi penyakit tertentu. Dataset kemudian dibagi menjadi tiga bagian, yaitu data latih (train) sebanyak 1.053 gambar, data validasi (validation) sebanyak 125 gambar, dan data uji (test) sebanyak 93 gambar.



Gambar 3. Tampilan Dataset

Untuk meningkatkan performa model dan mencegah overfitting, dilakukan pra-pemrosesan data menggunakan ImageDataGenerator. Setiap gambar dinormalisasi dengan rescale=1./255 agar nilai piksel berada pada rentang 0–1. Augmentasi diterapkan pada data pelatihan, validasi, dan pengujian dengan teknik seperti rotasi hingga 15 derajat, zoom, flipping horizontal, pergeseran lebar dan tinggi, serta shear.

```
# 4. Augmentasi dan Preprocessing Gambar
train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale = 1./255,
    rotation_range = 15,
    zoom_range = 0.2,
    horizontal_flip = True,
    shear_range = 0.3,
    fill_mode = 'nearest',
    width_shift_range = 0.2,
    height_shift_range= 0.2,
)

valid_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1./255,
    rotation_range = 15,
    zoom_range = 0.2,
    horizontal_flip = True,
    shear_range = 0.3,
    fill_mode = 'nearest',
    width_shift_range = 0.2,
    height_shift_range= 0.2,
)
test_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1./255,
    rotation_range = 15,
```

Gambar 4. Preprocessing Data

Model dikembangkan menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) berbasis Sequential Model dari Keras, yang terdiri dari tiga lapisan Conv2D (32, 64, dan 128 filter ukuran 3x3 dengan aktivasi ReLU) masing-masing diikuti MaxPooling2D (2x2) untuk ekstraksi dan reduksi fitur citra daun tembakau. Setelah fitur diratakan dengan Flatten, ditambahkan Dense layer berisi 128 neuron (ReLU) dan Dropout 0.5 untuk mencegah overfitting, lalu diakhiri Dense layer output dengan jumlah neuron sesuai kelas dan aktivasi softmax untuk menghasilkan probabilitas klasifikasi. Model dikompilasi dengan optimizer Adam dan loss categorical_crossentropy, kemudian dilatih selama beberapa epoch dengan memantau akurasi validasi guna memastikan kemampuan model mengenali pola penyakit secara efektif.

```
# 6. Bangun Model CNN
model = Sequential([
    Input(shape=(150, 150, 3)),
    Conv2D(32, (3,3), activation='relu'),
    MaxPooling2D(2, 2),

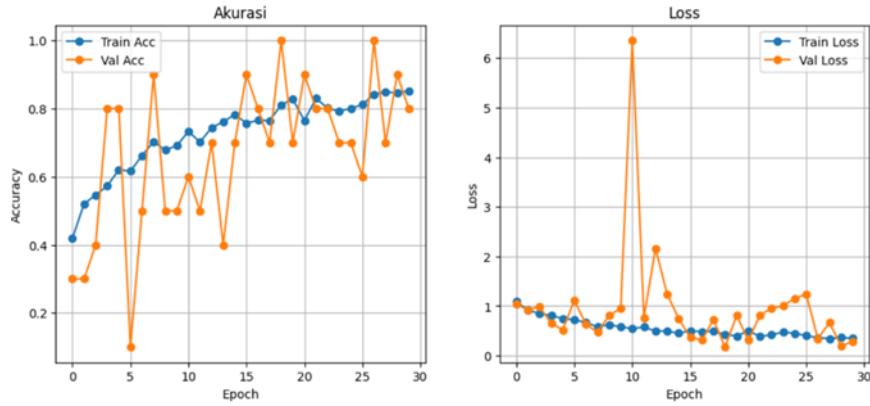
    Conv2D(64, (3,3), activation='relu'),
    MaxPooling2D(2,2),

    Conv2D(128, (3,3), activation='relu'),
    MaxPooling2D(2,2),

    Flatten(),
    Dense(128, activation='relu'),
    Dropout(0.5),
    Dense(train_generator.num_classes, activation='softmax') # Output layer sesuai jumlah kelas
])
```

Gambar 5. Kode Modeling

Grafik kiri menunjukkan Train Acc yang stabil meningkat dan Val Acc yang fluktuatif namun tetap tinggi. Grafik kanan memperlihatkan Train Loss yang konsisten menurun, sedangkan Val Loss mengalami beberapa lonjakan. Hal ini menunjukkan model belajar dengan baik pada data pelatihan, meski terdapat variabilitas pada data validasi akibat ukuran data yang lebih kecil atau keragaman citra, sehingga secara keseluruhan performanya cukup baik.

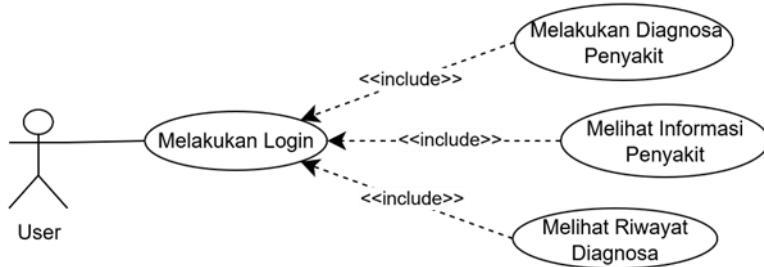


Gambar 6. Evaluasi Model

Dalam konteks pengembangan sistem berbasis machine learning atau deep learning, deployment mencakup tahap integrasi model yang telah dilatih ke dalam aplikasi sehingga dapat menerima input dari pengguna, memproses data secara real-time, dan memberikan output sesuai tujuan sistem.

3.1. Perancangan Sistem

1. Use Case

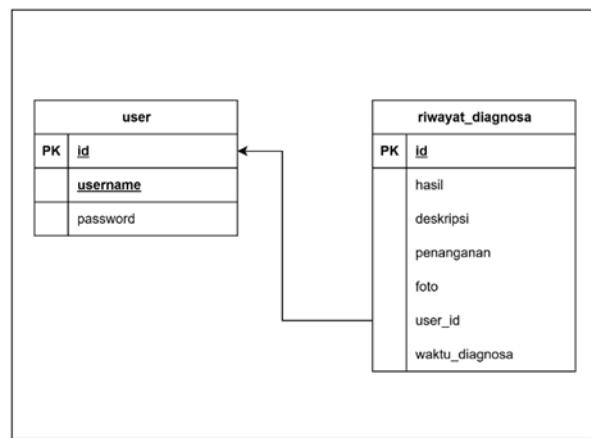


Gambar 7. Use Case

Gambar diatas merupakan use case user, user diharuskan melakukan login terlebih dahulu untuk mengakses berbagai fitur utama melalui antarmuka sistem, yaitu menu Beranda untuk melihat gambaran umum sistem, Diagnosa Penyakit untuk mengunggah foto daun tembakau dan mendeteksi penyakit secara otomatis, Informasi Penyakit untuk mengetahui detail penyakit yang umum terjadi pada tembakau, serta menu Riwayat Diagnosa untuk melihat diagnosa sebelumnya.

2. ERD (Entity Relationship Diagram)

Diagram Hubungan Entitas (ERD) adalah representasi grafis yang digunakan untuk menggambarkan struktur basis data, yang menunjukkan entitas (tabel), atribut (kolom), dan hubungan di antara mereka. ERD memainkan peran penting dalam memfasilitasi proses desain dan memahami struktur data fundamental yang akan diimplementasikan dalam sistem [13].



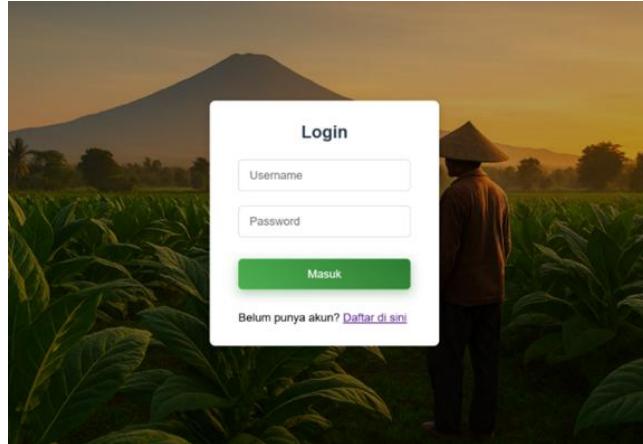
Gambar 8. ERD (Entity Relationship Diagram)

3.2. Pengembangan Sistem

Setelah tahap analisis dan perancangan selesai, proses berlanjut ke tahap implementasi. Pada fase ini, pengembangan dilakukan berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya, dan menghasilkan tampilan website yang sudah jadi sebagaimana disajikan pada bagian berikut.

1. Halaman Login

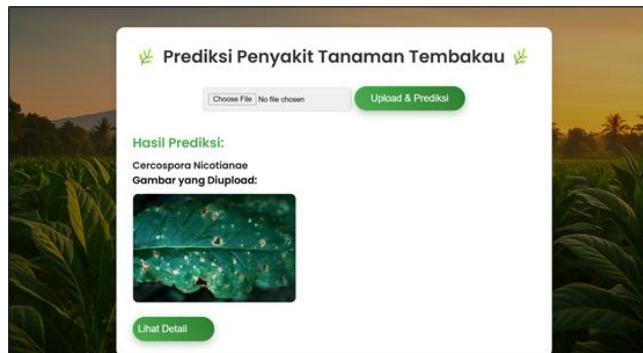
Pada halaman ini, pengguna diminta memasukkan username dan password untuk dapat mengakses sistem. Tampilan halaman dirancang sederhana dan simpel, memudahkan pengguna dalam melakukan proses login.



Gambar 9. Halaman Login

2. Halaman Diagnosa Penyakit

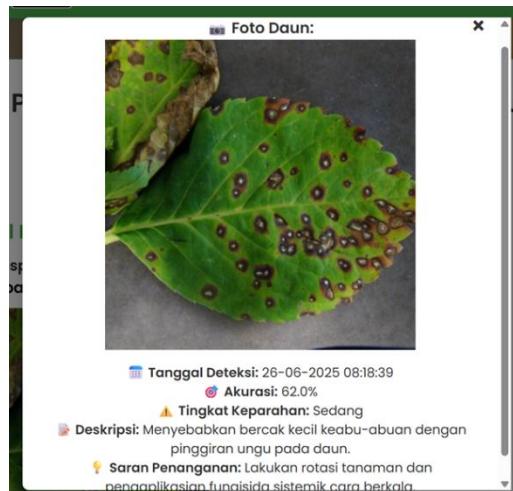
Pada halaman ini, pengguna dapat melakukan deteksi penyakit pada daun tanaman tembakau menggunakan teknologi berbasis model CNN. Pengguna diminta untuk mengunggah gambar daun yang ingin didiagnosa melalui tombol Choose File, kemudian menekan tombol Upload & Prediksi. Setelah gambar berhasil diunggah, sistem akan memproses dan mengklasifikasikan gambar tersebut untuk menentukan jenis penyakit atau kondisi daun.



Gambar 10. Halaman Diagnosa Penyakit

3. Pop Up Lihat Detail

Jika terdeteksi penyakit, sistem akan menampilkan tombol Lihat Detail yang dapat diklik untuk membuka informasi lebih lengkap, seperti tanggal deteksi, akurasi prediksi, tingkat keparahan, deskripsi penyakit, dan saran penanganan. Selain itu, sistem juga menampilkan gambar hasil deteksi, memungkinkan pengguna untuk memverifikasi visual secara langsung.



Gambar 11. Pop Up Detail

4. KESIMPULAN

Sistem klasifikasi penyakit tanaman tembakau berbasis web ini dikembangkan dengan algoritma CNN menggunakan metode SEMMA untuk pengolahan data dan pembangunan model, serta metode Waterfall dalam perancangan dan pengembangan perangkat lunak. Perancangan sistem meliputi pembuatan use case diagram, desain antarmuka, dan struktur basis data yang terintegrasi dengan model CNN. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Blackbox untuk memastikan semua fitur berjalan sesuai fungsinya, termasuk unggah gambar, klasifikasi penyakit, penyajian informasi, dan penyimpanan riwayat diagnosa. Model CNN berhasil mengklasifikasikan citra daun tembakau ke beberapa kategori penyakit dengan akurasi yang baik. Dengan demikian, sistem ini memudahkan petani memperoleh diagnosis penyakit secara cepat dan akurat, sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Prabowo, J. Damaiyani, and E. Nurnasari, “Diversifikasi tembakau sebagai pestisida nabati untuk mendukung pertanian berkelanjutan,” vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2024.
- [2] Z. Zaenudin, L. D. Samsumar, A. Kalbuadi, and B. Imran, “Pelatihan Pembuatan Website Bagi Staf Desa di Desa Teratak Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah,” *J. Karya untuk Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 168–176, 2022, doi: 10.36914/jkum.v3i2.797.
- [3] E. Febriani, B. Imran, and R. Muslim, “SISTEM INFORMASI E-COMMERCE PENJUALAN KERAJINAN ROTAN BERBASIS WEBSITE PADA DESA LOANG MAKA KECAMATAN JANAPRIA,” *J. Comput. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–40, 2023, [Online]. Available: http://repository.pnb.ac.id/id/eprint/10155%0Ahttp://repository.pnb.ac.id/10155/2/RAMA_57401_2015323103.pdf
- [4] A. Subki, B. Imran, and S. Erniwati, “Pengembangan Sistem Informasi Geografis Berbasis Android Pada Wisata Daerah Lombok, Nusa Tenggara Barat,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 259–269, 2021, doi: 10.29408/jit.v4i2.3667.
- [5] N. Silvia, T. Cahyani, N. Hidayat, and E. Santoso, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Kacang Tanah menggunakan Metode MKNN (Modified K-Nearest Neighbor),” vol. 7, no. 3, pp. 1191–1197, 2023.
- [6] H. Februariyanti, A. Dwi Laksono, J. Sasongko Wibowo, and M. Siswo Utomo, “Implementasi Metode Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Pada Toko Mebel,” *J. Khatulistiwa Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 43–50, 2021.
- [7] B. A. Umam, “Identifikasi Penyakit Daun Tembakau Berbasis Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dan Metode Transfer Learning,” 2024.
- [8] Syeda Aliya Bukhari, “IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN CABAI PADA CITRA DAUN,” vol. 3, no. 9, 2024.
- [9] A. Zalvadila *et al.*, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode SVM dan CNN,” vol. 8, no. 3, pp. 255–260, 2023.
- [10] Y. A. Suwitono and F. J. Kaunang, “Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Daun Dengan Metode Data Mining SEMMA Menggunakan Keras,” vol. 6, no. 2, pp. 109–121, 2022.
- [11] L. Nursingah, T. Mufizar, and U. Perjuangan, “ANALISIS SENTIMEN PENGGUNA APLIKASI X

- TERHADAP PROGRAM MAKAN SIANG GRATIS,” vol. 12, no. 3, 2024.
- [12] C. Ningki and P. Noviyanti, “Implementasi Aplikasi Penjualan Produk Tradisional Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall,” vol. 4221, pp. 107–114, 2023.
- [13] L. Maximillian, I. Sanjaya, and E. Alexander, “PERANCANGAN APLIKASI DESKTOP KASIR PADA BENGKEL MOTOR,” vol. 19, pp. 110–115, 2024.