

Sistem Pendeteksi Penyakit Daun Tanaman Jeruk Kintamani menggunakan Metode Naive Bayes dan Ekstraksi Fitur HOG

Kenny Belle Lesmana¹, I Ketut Gede Suhartana²

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,
Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia

¹kennybelle015@student.unud.ac.id

²ikg.suhartana@unud.ac.id

Abstract

Kintamani citrus is one of Bali's native plants that offers many benefits, especially from its leaves, which are often used in traditional medicine. However, the potential of these leaves is often not fully utilized due to the lack of public awareness in recognizing disease symptoms on the leaves. Currently, the detection of diseases in Kintamani citrus leaves is mostly done manually, which can be less efficient and less accurate. This research aims to build a classification system for detecting diseases in Kintamani citrus leaves using digital images, by applying the Histogram of Oriented Gradients (HOG) for feature extraction and the Naive Bayes method for classification. A total of 100 leaf images collected from the field were used as the dataset. The process includes image preprocessing, feature extraction using HOG, and classification using Naive Bayes. The results show an accuracy of 90%, indicating that this method can be considered fairly effective, although there is still room for improvement. This research is expected to contribute to the development of a more efficient and automated system for detecting plant diseases, especially in the agricultural sector.

Keywords: Kintamani citrus, image classification, Naive Bayes, HOG, plant disease detection

1. Pendahuluan

Tanaman jeruk kintamani merupakan salah satu tanaman yang kaya manfaat dari daun maupun buahnya. Tanaman jeruk kintamani dapat ditemukan di daerah yang beriklim sejuk dan dengan tanah yang subur, seperti di daerah Kintamani, Bali. Terutama daunnya, dapat dijadikan sebagai obat pengidap penyakit inflamasi seperti arthritis, menurunkan kolesterol, menurunkan tekanan darah, meningkatkan sistem pencernaan dsb. Sayangnya banyak daun tanaman jeruk kintamani yang khasiatnya kurang maksimal karena kurangnya kesadaran masyarakat dalam mengetahui apakah daun tersebut terserang penyakit atau tidak. Tidak hanya mengurangi khasiat, daunnya juga akan terbuang sia-sia bahkan berdampak ke seluruh bagian dari tanaman tersebut yang menyebabkan tanaman tersebut mati. Saat ini, untuk mendeteksi penyakit pada daun tanaman jeruk kintamani rata-rata masih manual. Maka dari itu, pada penelitian ini peneliti akan membangun sistem yang mampu melakukan ekstraksi fitur dari gambar untuk mendapatkan hasil klasifikasi penyakit apa yang menyerang daun tersebut. Metode yang dapat membantu pembuatan sistem ini adalah Naive Bayes. [1] Naive Bayes merupakan salah satu metode klasifikasi dalam perhitungan peluang yang hasilnya dapat digunakan untuk pengklasifikasian penyakit. Sedangkan untuk ekstraksi fiturnya menggunakan Histogram of Oriented Gradients (HOG).

Adapun beberapa metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada klasifikasi daun tanaman jeruk kintamani diantaranya Decision Tree, Naive Bayes, dan Deep Learning. Decision Tree menjadi metode yang jarang digunakan pada pembuatan sistem seperti ini, karena cenderung bekerja dengan baik pada masalah yang relatif tidak kompleks, pola yang terlalu spesifik, dan pengaruh outlier. [2] Penelitian terdahulu yang berjudul "Analysis Naive Bayes In Classifying Fruit by Utilizing Hog Feature

Extraction” penelitian ini berfokus pada pengklasifikasian pada 4 jenis buah yaitu alpukat, apel, aprikot, dan pisang. Metode yang digunakan pada penelitian tersebut adalah Naive Bayes dan Ekstraksi fitur Histogram Gradien Berorientasi (HOG) yang diharapkan dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih efektif. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan tingkat akurasi sebesar 56,52%, yang artinya masih belum maksimal.

Pada penelitian kali ini, akan dilakukan analisis terhadap daun tanaman jeruk kintamani yang data tersebut diambil dari data lapangan sebanyak 100 data dengan menggunakan fitur ekstraksi HOG untuk mengubah gambar menjadi angka dilanjutkan dengan metode Naive Bayes untuk mendapatkan hasil klasifikasi daun yang diharap mampu memberikan hasil yang akurat dan handal. Kemudian diuji menggunakan confusion matrix untuk mengetahui nilai akurasi dari sistem pendeteksi daun tanaman jeruk Kintamani yang telah dibuat.

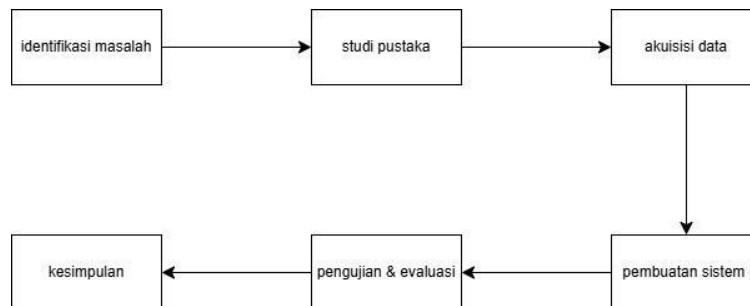
2. Metodologi Penelitian

2.1. Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data lapangan sebanyak 100 data gambar dengan format JPG. Data dapat dilihat pada link berikut: <https://www.kaggle.com/datasets/kennylesmana/daun-jeruk-kintamani/data>. Terdapat 36 gambar daun sehat, 33 gambar daun yang terinfeksi kutu sisik, dan 31 gambar daun yang terinfeksi kutu hijau. Data tersebut akan diambil 80% gambar daun tanaman jeruk kintamani untuk data training dan 20% gambar daun tanaman jeruk kintamani untuk data testing. Data diambil melalui foto pada daun tanaman jeruk kintamani yang berlokasi di desa Belancan, kecamatan Kintamani, Bali.

2.2 Langkah penelitian

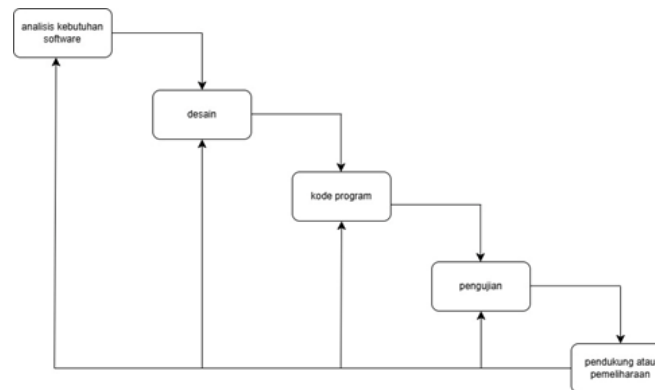
Prosedur penelitian Sistem Pendeteksi Penyakit Daun Tanaman pada Data Citra menggunakan Naïve Bayes disajikan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.1. Langkah Penelitian

2.3 Metode Waterfall

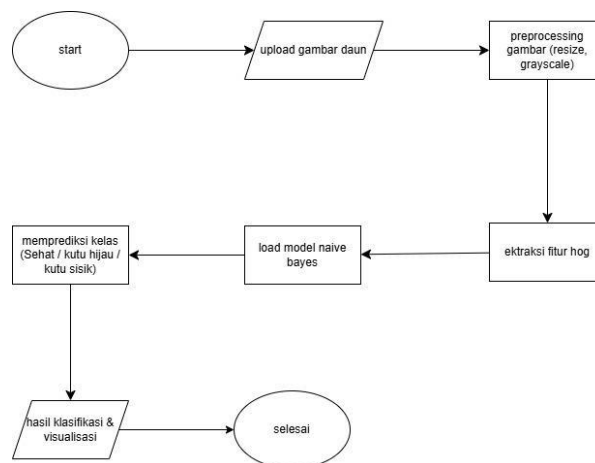
[3] Waterfall menggambarkan proses pengembangan perangkat lunak secara berurutan dari tahap awal hingga akhir. Setiap tahapnya perlu diselesaikan terlebih dahulu sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya, dan tidak memungkinkan untuk kembali ke tahap sebelumnya setelah selesai. Oleh karena itu, model ini digambarkan seperti aliran air terjun (waterfall), di mana aliran proses berjalan dari atas ke bawah secara linier.



Gambar 2.2. Metode Waterfall

2.4 Desain Sistem

Desain sistem dari penelitian pendeteksi penyakit tanaman ini dapat dilihat pada gambar berikut:

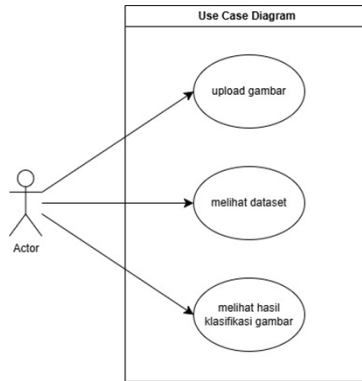


Gambar 2.3. Desain Sistem

[4] Diagram tersebut menunjukkan proses klasifikasi penyakit daun jeruk. Proses dimulai dengan mengunggah gambar daun, yang kemudian diproses (resize dan grayscale). Selanjutnya, fitur citra diekstraksi menggunakan metode HOG. Fitur tersebut dimasukkan ke dalam model Naive Bayes yang sudah dilatih. Model kemudian memprediksi kelas daun (Sehat, Kutu Hijau, atau Kutu Sisik), dan hasil klasifikasi ditampilkan dalam bentuk visualisasi.

2.5. Use Case Diagram

[4] Use Case Diagram adalah diagram pertama yang harus disusun dalam melakukan pemodelan perangkat lunak berbasis objek.. Berikut merupakan use case diagram dari penelitian yang akan dibuat:

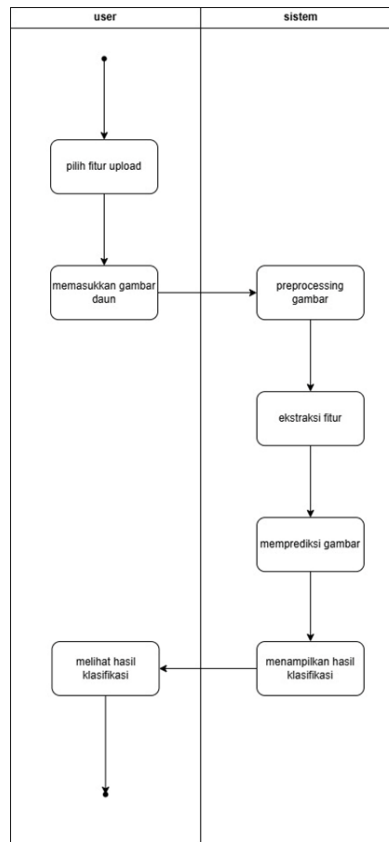


Gambar 2.4. Use Case Diagram

Diagram ini menggambarkan tiga aktivitas utama yang dapat dilakukan oleh pengguna (aktor) dalam sistem. Pengguna dapat mengunggah gambar, melihat dataset yang tersedia, dan melihat hasil klasifikasi gambar yang telah diolah oleh sistem.

2.6 . Activity Diagram

[4] Activity Diagram memberikan gambar dari aktivitas pada sebuah sistem ataupun proses bisnis. Activity diagram dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

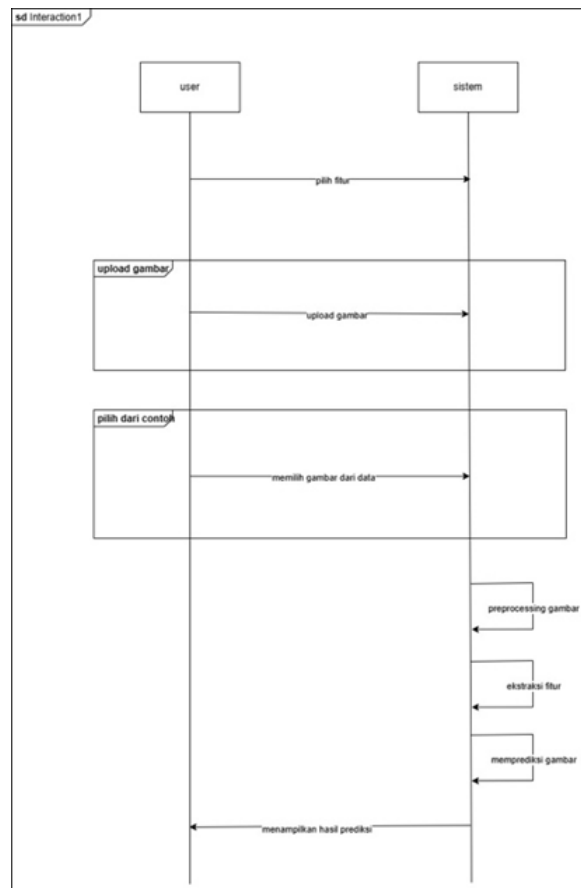


Gambar 2.5. Activity Diagram

Diagram ini menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem dalam proses klasifikasi gambar daun. Pengguna memulai dengan memilih fitur upload dan memasukkan gambar daun. Sistem kemudian melakukan preprocessing gambar, mengekstraksi fitur, dan memprediksi hasil klasifikasi. Setelah itu, sistem menampilkan hasil klasifikasi yang dapat dilihat oleh pengguna.

2.7 Sequences Diagram

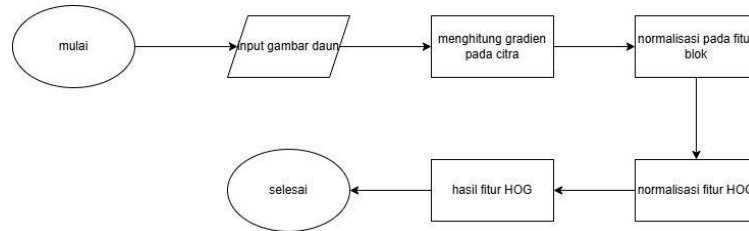
[4] Sequence Diagram merupakan sebuah tool yang sangat populer dalam sebuah pengembangan sistem informasi berorientasi objek dalam menampilkan interaksi antara objek.



Gambar 2.6. Sequences Diagram

2.8 Perhitungan ekstraksi fitur HOG

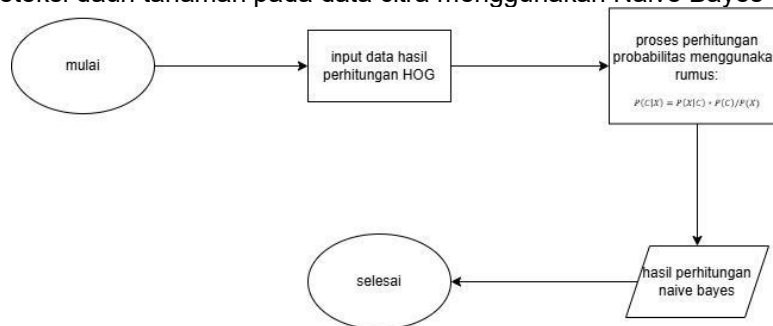
[5] Histogram of Oriented Gradients (HOG) merupakan salah satu teknik ekstraksi fitur pada pengolahan citra. HOG dapat digunakan sebagai fitur ekstraksi dari Naive Bayes untuk mengubah data dari gambar menjadi sebuah vektor besar yang nantinya dilanjutkan perhitungan probabilitasnya menggunakan naïve bayes. Berikut merupakan Alur diagram dari proses perhitungan HOG.



Gambar 2.7. Ekstraksi Fitur HOG

2.9 Perhitungan Naive Bayes

[6] Naive Bayes Classifier adalah salah satu metode klasifikasi yang memanfaatkan perhitungan probabilitas, yaitu dengan memprediksi kemungkinan yang akan terjadi di masa depan berdasarkan pengalaman yang terjadi sebelumnya. Berikut merupakan alur Naive Bayes pada sistem pendeteksi daun tanaman pada data citra menggunakan Naive Bayes



Gambar 2.8. Ekstraksi Fitur HOG

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data lapangan sebanyak 100 data gambar dengan format JPG. Data diambil menggunakan menggunakan kamera hp. Kegiatan pengambilan data tersebut berlokasi di desa Belancan, Kecamatan Kintamani, Bali.

3.2. Hasil

Setelah dilakukan proses pelatihan dan pengujian model dengan pembagian data sebesar 80% untuk data latih dan 20% untuk data uji, diperoleh tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu sebesar 90%. Nilai akurasi ini menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan kondisi daun dengan cukup baik berdasarkan ciri visual yang dihasilkan dari proses ekstraksi fitur HOG.

kutu_hijau	0.86	1.00	0.92	
6				
kutu_sisik	0.88	1.00	0.93	
7				
normal	1.00	0.71	0.83	
7				
accuracy			0.90	20
macro avg	0.91	0.90	0.90	20
weighted avg	0.91	0.90	0.90	20

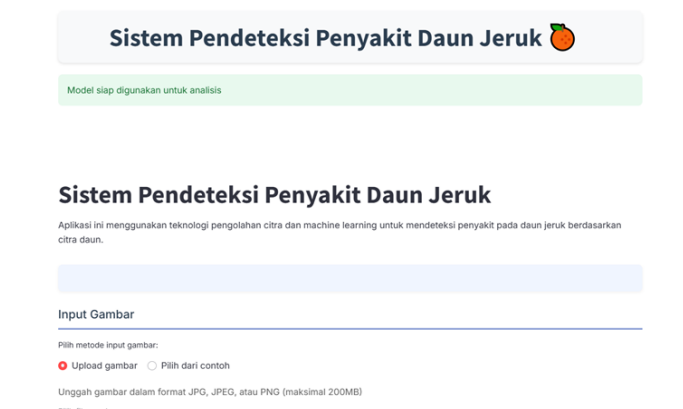
Gambar 3.1. Hasil Akurasi

3.3. Implementasi

Implementasi sistem adalah tahap di mana sistem yang telah dirancang dan diuji mulai diterapkan secara nyata untuk digunakan oleh pengguna. Pada tahap ini, seluruh komponen sistem baik dari sisi perangkat lunak, pemrosesan data, model machine learning, serta antarmuka pengguna diintegrasikan dan dijalankan secara sistematis. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan sistem dapat berjalan sesuai fungsinya dan menghasilkan output yang sesuai harapan.

3.3.1. Tampilan awal website sistem Pendeteksi Daun Tanaman Jeruk Kintamani

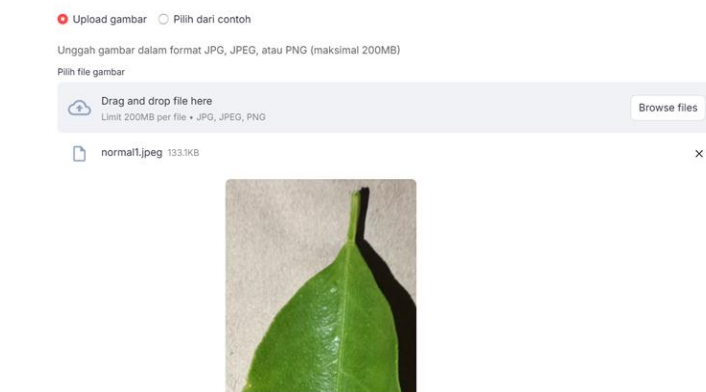
Tampilan awal dari sistem pendeteksi ini merupakan antarmuka pengguna yang ditampilkan ketika aplikasi berbasis web dijalankan. Sistem ini dibangun menggunakan Streamlit, yang merupakan framework Python untuk membangun antarmuka pengguna secara cepat dan interaktif.



Gambar 3.2.Tampilan Utama

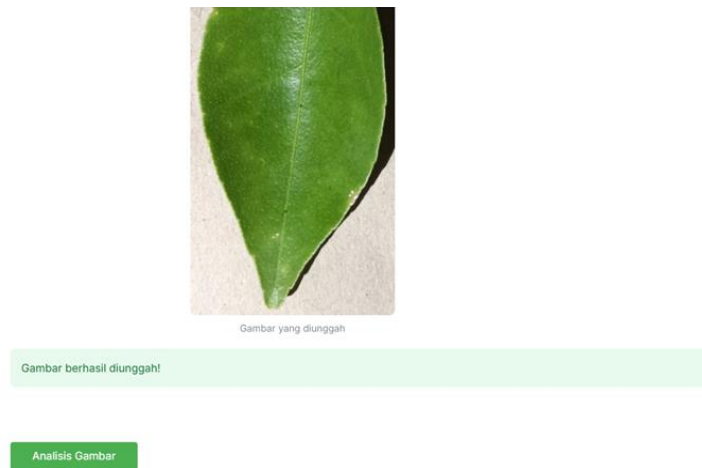
3.3.2. Fitur Upload Gambar

Terdapat 2 cara untuk melakukan klasifikasi gambar, yaitu upload melalui file explorer atau memilih gambar dari data yang dipakai untuk training. Pada bagian fitur upload gambar, terdapat fitur drag and drop dan browse file melalui file explorer. Jika sudah melakukan salah satunya, maka file yang di upload termasuk gambar dan nama file, akan terlihat pada website.



Gambar 3.3. Tampilan Fitur Upload Gambar (1)

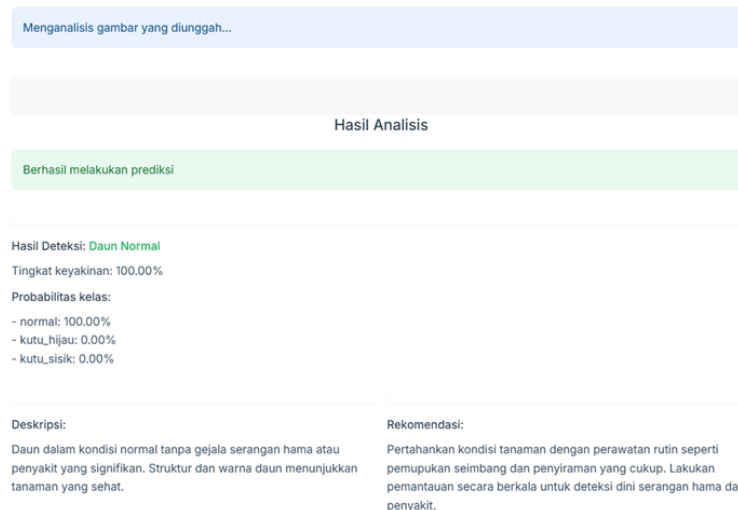
Jika file sudah berhasil diupload, maka akan ada tulisan “Gambar berhasil diunggah!”. Lalu, ada tombol dengan tulisan “Analisis Gambar”. Seperti pada gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4. Tampilan Fitur Upload Gambar (2)

3.3.3. Hasil dari Fitur Upload Gambar

Hasil dari fitur upload gambar ini merupakan lanjutan dari gambar yang telah diunggah tadi, yaitu berupa tulisan “menganalisis gambar yang diunggah” sampai dengan menampilkan hasil analisis. Yang mana hasil analisis berisikan hasil klasifikasi daun dari gambar yang dipilih, Tingkat keyakinan, dan juga probabilitas kelas lain. Selain itu ada juga deskripsi berupa gejala dari penyakit yang diklasifikasi serta rekomendasi perawatan yang harus dilakukan.



Gambar 3.5. Tampilan Hasil Fitur Upload Gambar (1)

Selain itu website ini juga menampilkan visualisasi dari HOG (Histogram of Oriented Gradients). Yang pertama menunjukkan visualisasi grayscale dari daun yang dipilih kemudian visualisasi dari vector yang telah dihasilkan dari ekstraksi fitur HOG.



Gambar 3.6. Tampilan Hasil Fitur Upload Gambar (2)

3.3.4. Fitur Pilih dari Contoh

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat dua cara untuk melakukan klasifikasi gambar, yaitu dengan cara mengunggah dari file explorer atau dengan memilih gambar dari data yang dipakai untuk training. Jika memilih fitur pilih dari contoh ini, berisikan fitur dropdown untuk memilih kategori.

Sistem Pendeteksi Penyakit Daun Jeruk

Aplikasi ini menggunakan teknologi pengolahan citra dan machine learning untuk mendeteksi penyakit pada daun jeruk berdasarkan citra daun.

Input Gambar

Pilih metode input gambar:

☐ Upload gambar ☒ Pilih dari contoh

Pilih kategori daun:

Pilih kategori

Analisis Gambar

Gambar 3.7. Tampilan Fitur Pilih dari Contoh (1)

Kategori yang dimaksud pada fitur dropdown adalah sebagai berikut:

citra daun.

Input Gambar

Pilih metode input gambar:

☐ Upload gambar ☒ Pilih dari contoh

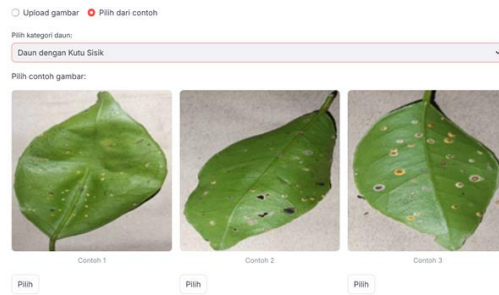
Pilih kategori daun:

Pilih kategori

- Pilih kategori
- Daun Normal
- Daun dengan Kutu Sisik
- Daun dengan Kutu Hijau

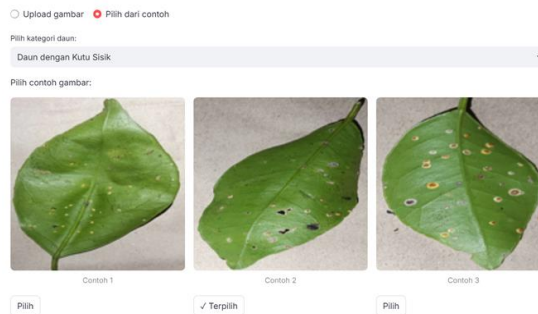
Gambar 3.8. Fitur Pilih dari Contoh (2)

Jika sudah memilih kategori dari fitur dropdown, maka tampilannya akan terlihat seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Fitur Pilih dari Contoh (3)

Setelah itu, dapat memilih salah satu gambar yang ingin diklasifikasi. Jika sudah terpilih maka akan ada tanda dengan tulisan “terpilih” pada bagian bawah gambar daun.



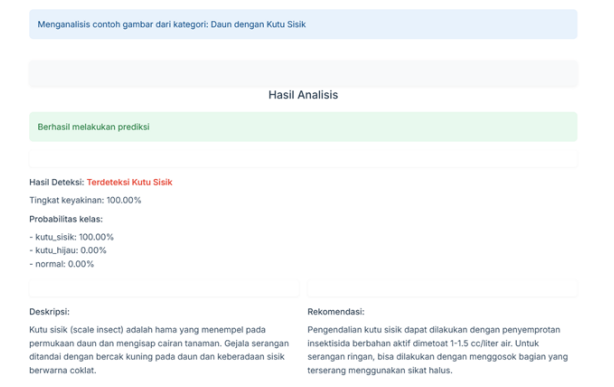
Gambar 3.10. Fitur Pilih dari Contoh (4)

Setelah memilih gambar yang akan diklasifikasikan, maka website menampilkan gambar yang dipilih. Lalu dapat memencet tombol “Analisis Gambar” untuk melakukan klasifikasi pada gambar yang telah dipilih.



Gambar 3.11. Fitur Pilih dari Contoh (5)

Setelah itu akan muncul hasil dari analisisnya yang dapat dilihat pada gambar 3.12 di bawah ini.



Gambar 3.12. Fitur Pilih dari Contoh (6)

Lalu juga akan muncul visualisasi HOG yang dapat dilihat pada gambar 3.13..



Gambar 3.13. Fitur Pilih dari Contoh (7)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian Sistem Pendeteksi Penyakit Daun Tanaman Jeruk Kintamani pada Data Citra menggunakan Metode Naive Bayes dan Ekstraksi fitur HOG, dapat disimpulkan bahwa proses ekstraksi fitur menggunakan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) yang dikombinasikan dengan algoritma klasifikasi Naive Bayes mampu memberikan hasil klasifikasi yang cukup baik dalam mendeteksi penyakit pada daun tanaman jeruk kintamani. Sistem yang dibangun telah diuji menggunakan 100 data citra daun yang diperoleh dari lapangan, dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode HOG dan Naive Bayes dapat digunakan sebagai pendekatan awal dalam pengembangan sistem deteksi penyakit tanaman berbasis citra digital, meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan performa sistem di masa mendatang, baik dari segi jumlah data, kualitas citra, maupun pemilihan metode klasifikasi yang lebih kompleks.

References

- [1] Sari, Y.S., 2021. *Penerapan metode Naïve Bayes untuk mengetahui kualitas air di Jakarta*. Jurnal Ilmiah FIFO, 13(2), p.222. Available at: <https://doi.org/10.22441/fifo.2021.v13i2.010>.
- [2] Muhathir and Muliono, K., 2020. Analysis Naive Bayes in classifying fruit by utilizing HOG feature extraction. [online] Available at: <https://www.example.com> [Accessed 5 June 2023].

- [3] Wahid, A.A., 2020. *Analisis metode Waterfall untuk pengembangan sistem informasi*. Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK, October.
- [4] Sopriani, E. & Purwanto, H., 2014. *Perancangan Sistem Informasi Persediaan Barang Berbasis Web pada PT. XYZ (Department IT Infrastructure)*. Jakarta: Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma.
- [5] Adilah, T.M., 2022. *Klasifikasi tumor otak menggunakan ekstraksi fitur HOG dan Support Vector Machine*. Jurnal Infortech.
- [6] Puspito, M.A. & Hidayat, N., 2018. *Sistem pendukung keputusan diagnosa penyakit tanaman jeruk menggunakan metode Naive Bayes Classifier*. Jurnal P-PTIIK, 2(7). Available at: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [7] Muhathir and Muliono, K., 2022. Image classification of Autism Spectrum Disorder children using Naïve Bayes method with HOG feature extraction. [online] Available at: <https://www.example.com> [Accessed 30 May 2023].