

# IDENTIFIKASI PENYAKIT DAUN PADA TANAMAN KEDELAI MENGGUNAKAN METODE CNN DAN *RANDOM FOREST*

Rifaldy Dwi Arianto<sup>1\*</sup>, Yessi Yunitasari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas PGRI Madiun

email: [rifaldy\\_2005101088@mhs.unipma.ac.id](mailto:rifaldy_2005101088@mhs.unipma.ac.id)<sup>1\*</sup>, [yessi@unipma.ac.id](mailto:yessi@unipma.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstract:** *The leaf disease identification system on soybean plants using Convolutional Neural Network and Random Forest methods can help farmers in detecting leaf diseases using leaf images automatically and quickly. With this system, farmers can increase efficiency and accuracy in predicting soybean leaf disease. This research aims to find out how to identify leaf diseases of soybean plants using leaf images and how to apply the Convolutional Neural Network and Random Forest algorithms to the soybean leaf disease identification system. Tests with higher accuracy results will be implemented on the system built. The system development method used is the Extreme Programming method which allows developers to adapt quickly to changes that occur during the development process. The system was built using the Python programming language and the Flask micro-framework with a dataset of 1120 training data and 280 testing data. The test results obtained from the CNN and Random Forest methods using the classification report are 100% for the CNN method and 78% for the Random Forest method.*

**Keywords:** *Identification, Convolutional Neural Network, Random Forest, Leaf Disease, Image*

**Abstrak:** Sistem identifikasi penyakit daun pada tanaman kedelai menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dan *Random Forest* dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit daun menggunakan citra daun secara otomatis dan cepat. Dengan adanya sistem ini, petani dapat meningkatkan efisiensi dan keakuratan dalam memprediksi penyakit daun kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara mengidentifikasi penyakit daun tanaman kedelai menggunakan citra daun dan cara menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* dan *Random Forest* pada sistem identifikasi penyakit daun kedelai. Pengujian dengan hasil akurasi yang lebih tinggi akan diimplementasikan pada sistem yang dibangun. Metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu metode *Extreme Programming* yang memungkinkan pengembang beradaptasi dengan cepat pada perubahan yang terjadi selama proses pengembangan. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *micro-framework Flask* dengan dataset sebanyak 1120 data pelatihan dan 280 data pengujian. Hasil pengujian yang didapat dari metode CNN dan *Random Forest* menggunakan *classification report* yaitu 100% untuk metode CNN dan 78% untuk metode *Random Forest*.

**Kata Kunci:** *Identifikasi, Convolutional Neural Network, Random Forest, Penyakit Daun, Citra*

## Pendahuluan

Pada saat ini, perkembangan teknologi dalam bidang *Artificial Intelligence* sudah semakin maju dan pesat sehingga pekerjaan semakin lebih mudah dan efisien terutama dalam bidang pertanian. Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) adalah tanaman legum yang termasuk dalam keluarga *Fabaceae*. Tanaman kedelai merupakan tanaman pertanian yang cukup banyak dikonsumsi sebagai bahan pangan yang dapat memenuhi gizi masyarakat. Selain itu, kedelai memiliki kandungan protein yang tinggi, sebagai sumber lemak, mineral, dan vitamin (Suryandari, 2023).

Dengan kandungan yang terdapat pada tanaman kedelai, tidak sedikit masyarakat yang memanfaatkan lahan kosongnya dengan menanam tanaman kedelai untuk dapat dikonsumsi atau tambahan bahan pangan maupun sebagai obat. Namun terdapat beberapa masalah yang dikeluhkan oleh masyarakat seperti membedakan jenis penyakit daun dan perawatan tanaman kedelai supaya menghasilkan tumbuhan yang sehat dan terhindar dari berbagai penyakit tanaman yang menyerang seperti hama dan penyakit yang merusak daun sehingga mempengaruhi proses fotosintesis hingga mengakibatkan kematian pada tanaman.

Dalam beberapa tahun terakhir, dua bidang *Artificial Intelligence* yang paling menarik perhatian adalah *Machine Learning* dan *Deep Learning*. *Machine Learning* adalah metode analisis data yang mengotomatiskan pembuatan model analitik yang memungkinkan komputer belajar secara otomatis dan meningkatkan pengalaman tanpa diprogram secara eksplisit, *Deep Learning* adalah bagian dari *Machine Learning* yang memanfaatkan jaringan saraf untuk memecahkan masalah yang kompleks.

Model *Deep Learning* terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak manusia dan dapat belajar dari data yang tidak terstruktur dan tidak terstruktur. (Sharifani & Amini, 2023).

*Digital image processing* merupakan proses rekayasa dan analisis gambar menggunakan teknologi komputer yang melibatkan berbagai teknik dan algoritma untuk mengolah data guna mencapai tujuan tertentu. Pengolahan citra digital adalah pengolahan dan analisis gambar yang menggunakan persepsi visual (Aditya et al., 2020). *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan algoritma *deep learning* yang dikerjakan melalui *input image*, sehingga memungkinkan CNN untuk membedakan satu gambar dengan yang lainnya (Putro et al., 2020). Manfaat utama CNN dibandingkan dengan pendahulunya adalah bahwa ia secara otomatis mengidentifikasi fitur yang relevan tanpa pengawasan manusia (Alzubaidi et al., 2021). CNN menggunakan *feed forward neural network* yang penerapannya menggunakan cara kerja *visual cortex* manusia dengan menggunakan beberapa komponen yang bekerja sama untuk mengolah data berpola *grid* (Sa'idah et al., 2022).

*Random Forest* merupakan metode klasifikasi *supervised learning* yang memiliki pengelompokan pada variabel dependennya. *Random forest* terdiri dari beberapa model klasifikasi pohon dengan mengambil sampel ulang data. Setiap pohon menampilkan hasil klasifikasi yang kemudian dipilih oleh *random forest* dengan sebagian besar muncul berdasarkan agregasi dari hasil pohon yang terbentuk (Khairani et al., 2022). Dengan kata lain, integrasi beberapa pengklasifikasi mengurangi varian, terutama dalam kasus pengklasifikasi yang tidak stabil, dan dapat menghasilkan hasil yang lebih andal. Selanjutnya, skenario pemungutan suara dirancang untuk menetapkan label ke sampel yang tidak berlabel (Sheykhmousa et al., 2020). *Flask* merupakan modul bahasa *python* yang menghasilkan aplikasi halaman web yang memanfaatkan HTML, CSS, dan *JavaScript* (Bonney et al., 2022). *Flask* adalah *framework python* yang digunakan untuk membuat aplikasi berbasis *web* dan memungkinkan pengembang untuk menggunakan berbagai jenis ekstensi sesuai kebutuhan. *Flask* menyediakan sejumlah fungsi standar bagi pengembang untuk menambahkan beberapa *library* atau *plugin* ke dalam sebuah ekstensi (Suraya & Sholeh, 2022).

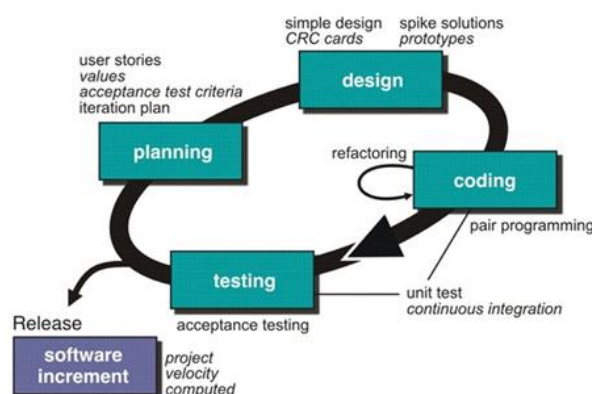
Dalam menanggapi permasalahan di atas, penelitian ini didasarkan pada referensi literatur dari berbagai sumber. Penelitian pertama yang menggunakan metode CNN dan SVM untuk mendeteksi penyakit pada daun jagung menemukan bahwa metode CNN dapat mendeteksi penyakit dengan akurasi sebesar 98% dan SVM dengan akurasi sebesar 78%. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3.732 yang terbagi menjadi 4 kelas (Sulistiyana & Anardani, 2023). Penelitian selanjutnya dengan penerapan model CNN-VGG16 untuk klasifikasi penyakit daun anggur. Dalam penelitian tersebut dilakukan dengan mengubah citra RGB menjadi citra LAB, metode CNN dengan model VGG16 dapat diterapkan pada klasifikasi penyakit citra daun anggur dengan akurasi sebesar 97,25%. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan 400 citra uji dalam dataset dan 100 citra uji di luar dataset dengan *epoch* 20, 50, dan 60 (Hasan et al., 2021).

Penelitian selanjutnya terkait metode *Random Forest* dan CNN yang digunakan untuk klasifikasi huruf hijaiyah. Pada penelitian tersebut menggunakan dataset sebanyak 1.680 yang terbagi menjadi 30 kelas dengan setiap kelas terdapat 56 data. Hasil akurasi yang didapatkan pada model CNN sebesar 100% dengan *epoch* 105. Sedangkan pada model *Random Forest*, akurasi yang didapatkan sebesar 74% dengan jumlah *n\_estimator* sebanyak 150 (Puspitasari & Anardani, 2023). Penelitian lain menggunakan metode *random forest* yang digunakan untuk memprediksi kemungkinan diabetes pada tahap awal. Dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa algoritma *random forest* dapat memprediksi kemungkinan diabetes dengan lebih akurat dibandingkan dengan algoritma lainnya dengan nilai akurasi sebesar 97,88% dengan nilai  $k=10$ . Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data sebanyak 520 data, 17 atribut, dan 1 kelas (Aprilia et al., 2021).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat akurasi prediksi penyakit daun pada tanaman kedelai menggunakan metode CNN dan *Random Forest* yang digunakan pada sistem identifikasi penyakit pada tanaman kedelai yang didasarkan pada gambar daun. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dengan lebih efisien dalam memprediksi penyakit daun pada tanaman kedelai.

## Metode

Metode pengembangan sisten yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Extreme Programing* (XP). Metode *Extreme Programing* sangat tepat digunakan dalam pengembangan sistem yang membutuhkan adaptasi cepat terhadap perubahan yang terjadi selama pengembangan sistem (Suryantara, 2017). Tahapan penelitian *Extreme Programing* dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Metode *Extreme Programming*

Sumber: Hardiansyah & Fitrianto (2024)

Tahap pertama *planning*, dimulai dengan pengumpulan data melalui kebutuhan pengguna terhadap sistem identifikasi penyakit pada daun kedelai menggunakan CNN dan *Random Forest*. Informasi yang didapat sangat dibutuhkan untuk menentukan fungsionalitas keseluruhan dari sistem yang akan dikembangkan. Tahap kedua *design*, dimulai dengan memahami konteks rancangan berdasarkan analisis kebutuhan fungsional. Data yang diperoleh dari kebutuhan pengguna, peneliti akan menentukan *output*, fitur serta fungsi dari sistem identifikasi penyakit pada daun kedelai menggunakan CNN dan *Random Forest*. Tahap ini juga berfokus pada gambaran sistem sederhana untuk mempermudah pengguna dalam memahami sistem. Tahap ketiga *coding*, pada tahap ini desain sistem identifikasi penyakit pada tanaman kedelai menggunakan CNN dan *Random Forest* yang telah dibuat akan diimplementasikan ke dalam kode program menggunakan bahasa pemrograman. Kode pemrograman yang telah dibuat akan dijalankan oleh komputer untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan kebutuhan fungsional. Tahap terakhir *testing*, sistem identifikasi penyakit pada tanaman kedelai menggunakan CNN dan *Random Forest* akan diuji untuk menemukan kesalahan atau kegagalan. Dengan adanya tahapan *testing*, peneliti dapat mengetahui spesifikasi fungsional seperti fitur, *input* dan *output* sesuai dengan spesifikasi kebutuhan pengguna.

Identifikasi masalah dilakukan dengan teknik wawancara terhadap pihak terkait, seperti ketua kelompok tani, selanjutnya masalah yang telah ditemukan dianalisis untuk diangkat. Kemudian, berdasarkan temuan wawancara, observasi dilakukan untuk menggambarkan masalah. Dalam melakukan penelitian ini, referensi dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk buku, jurnal, dan *website*. Data dikumpulkan melalui *website Kaggle*, yaitu *website* penyedia dataset. Studi ini menggunakan CNN dan *Random Forest* sebagai pengolahan gambar digital. Struktur model yang sesuai dengan masalah dibuat sebelum penyusunan model dimulai. Pelatihan model dilakukan pada model yang telah dibangun menggunakan data yang telah diberi label. Tujuan pelatihan ini adalah untuk meningkatkan kinerja model dengan mengurangi kesalahan antara *output* dan hasil yang sebenarnya. *Confusion Matrix* digunakan dalam pengujian model untuk menghitung nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *fi-score*. *Confusion Matrix* merupakan *matrix* yang menunjukkan hasil evaluasi klasifikasi dan menghitung jumlah prediksi yang benar yang dibuat oleh mesin (Delfariyadi et al., 2022).

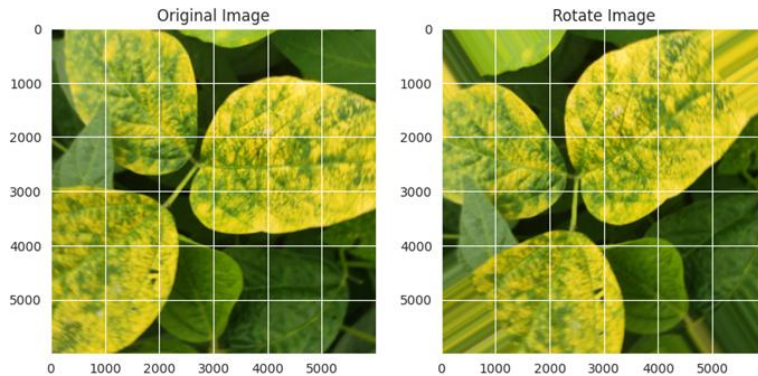
## Hasil dan Pembahasan

### Pengumpulan Data

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan selama pengembangan, salah satunya data citra yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian model. Data citra yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari *Kaggle*, yaitu *website* yang menyediakan dataset berupa gambar maupun csv. Data citra yang dipakai sebanyak 1400 citra yang terbagi dalam 7 kelas yaitu daun sehat, *diabrotica sp.*, hawar bakteri, kematian mendadak, target spot, ulat daun, dan virus mosaik kuning yang setiap kelas terdapat 1120 citra untuk data *training* dan 280 untuk data *testing*.

### Pre-processing Data

Pada tahap ini, data gambar yang sudah dikumpulkan akan diolah terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar metode CNN dan *Random Forest* dapat melakukan pelatihan dan mengidentifikasi karakteristik dari cita yang dimasukkan. *Pre-processing* penelitian ini menggunakan mode augmentasi gambar, termasuk *rescale*, *rotation*, *width shift*, *height shift*, *zoom*, dan *fill mode*. Hasil dari citra yang telah diaugmentasi dapat dilihat pada gambar 2.



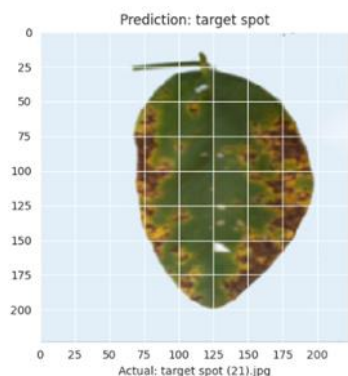
**Gambar 2.** Citra Daun Sebelum dan Sesudah Proses *Rotate*

### Pelatihan Model

Dalam proses pelatihan, model diajarkan untuk menemukan dan mengkategorikan gambar ke dalam kelas yang telah ditentukan. Untuk mendapatkan akurasi pengenalan objek yang tinggi dalam proses deteksi citra penyakit daun kedelai, algoritma harus terlebih dahulu dilatih dengan banyak data pelatihan. Tujuannya untuk mengidentifikasi fitur masing-masing gambar dan kemudian memberi tahu neuron mana yang akan diaktifkan selama proses identifikasi gambar. Untuk mendapatkan hasil akurasi sebesar 100% dalam metode CNN, peneliti menggunakan 30 *epoch* dan 16 *batch size* untuk melatih batas keputusan yang optimal antar kelas. Di sisi lain, dalam metode *Random Forest*, proses pembelajaran digunakan untuk mempelajari batas keputusan yang optimal antar kelas. Dalam proses ini, menggunakan 100 *n-estimator*, 42 *random state*, dan 20 *batch size* untuk mendapatkan akurasi sebesar 78%. Hasil terbaik dari masing-masing model disimpan dengan format h5 untuk model CNN dan pkl untuk model *Random Forest*.

### Pengujian Model

Pengujian merupakan proses evaluasi model yang telah dilatih untuk mengukur kemampuan model untuk mengkategorikan gambar ke dalam kelas yang tepat. Pengujian penting dilakukan untuk memastikan bahwa model yang dilatih tidak hanya dapat digunakan dengan baik pada data pelatihan tetapi juga dapat digeneralisasi dengan baik ke data baru yang sebelumnya tidak terlihat. Pengujian dilakukan dengan meng-*load* model yang telah disimpan, selanjutnya memasukkan citra yang akan diprediksi. Hasil pengujian dari model CNN dan *Random Forest* dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.



**Gambar 3.** Hasil Pengujian CNN



**Gambar 4.** Hasil Pengujian *Random Forest*

### **Perbandingan Hasil Uji Model**

Setelah pengujian pada model CNN dan *Random Forest* selesai, *Classification Report* dapat digunakan untuk membandingkan hasil uji. *Classification Report* memberikan ringkasan statistik untuk setiap kelas dalam bentuk tabel. Informasi yang diberikan termasuk *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score*. *Accuracy* adalah perbandingan antara jumlah data yang diprediksi benar dengan jumlah data yang diprediksi benar, *Precision* adalah perbandingan antara jumlah data yang diprediksi positif benar (TP), dan *Recall* adalah perbandingan antara jumlah data yang diprediksi positif (TP) dengan jumlah data yang diprediksi positif (TP). *F1-score* adalah skor rata-rata antara *precision* dan *recall*. Hasil dari perbandingan hasil uji menggunakan *classification report* dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3 dalam satuan persen (%).

**Tabel 1.** Hasil *Classification Rreport* CNN

	<i>Precision %</i>	<i>Recal %</i>	<i>F1-score %</i>	<i>Support</i>
Daun Sehat	100	100	100	200
Diabrotica SP.	100	100	100	200
Hawar Bakteri	100	100	100	200
Kematian Mendadak	100	100	100	200
Target Spot	100	100	100	200
Ulat Daun	100	100	100	200
Virus Mossaic Kuning	100	100	100	200
<i>Accuracy</i>			100	1400
<i>Macro Avg</i>	100	100	100	1400
<i>Weight Avg</i>	100	100	100	1400

Dapat dilihat pada tabel 1 hasil *classification report* CNN, nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* yang didapatkan sebesar 100% dengan total jumlah data *training* dan *testing* sebanyak 200 untuk setiap kelas.

**Tabel 2.** Hasil *Classification Report* *Random Forest*

	<i>Precision %</i>	<i>Recall %</i>	<i>F1-score %</i>	<i>Support</i>
Daun Sehat	95	93	94	40
Diabrotica SP.	40	42	41	40
Hawar Bakteri	97	90	94	40
Kematian Mendadak	92	82	87	40
Target Spot	95	100	98	40
Ulat Daun	56	47	51	40
Virus Mossaic Kuning	72	90	80	40
<i>Accuracy</i>			78	280
<i>Macro Avg</i>	78	78	78	280
<i>Weight Avg</i>	78	78	78	280

Dapat dilihat pada tabel 2 hasil *classification report* *Random Forest*, nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* yang didapatkan sebesar 78% dengan total jumlah data *testing* sebanyak 40 untuk setiap kelas.

**Tabel 3.** Perbandingan Hasil Uji

	<i>Acuuracy %</i>	<i>Precision %</i>	<i>Recall %</i>	<i>F1-score %</i>
<i>Convolutional Neural Network</i>	100	100	100	100
<i>Random Forest</i>	78	78	78	78

Berdasarkan pada tabel 3 perbandingan hasil uji di atas, metode *Convolutional Neural Network* (CNN) lebih baik untuk mengidentifikasi jenis penyakit daun pada tanaman kedelai dibandingkan dengan metode *Random Forest*.

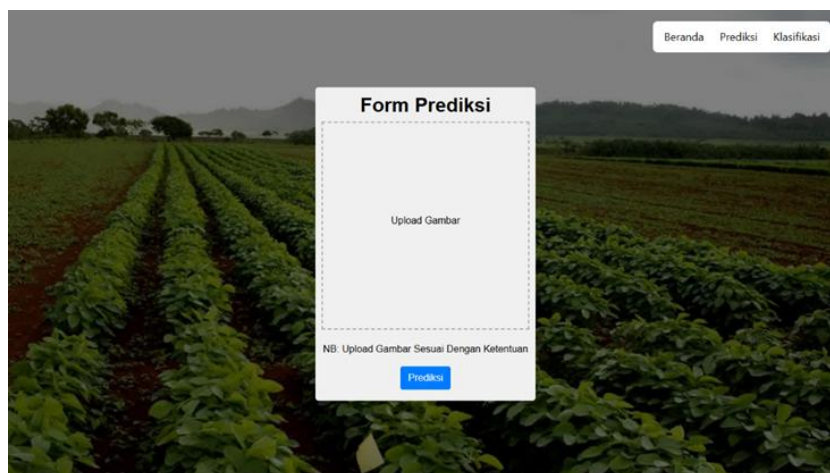
### Hasil Pengembangan Sistem

Sistem ini dirancang untuk memberikan kemudahan bagi pengguna terutama petani yang ingin mengidentifikasi penyakit daun. Dengan adanya sistem ini, proses identifikasi dapat dilakukan dengan cepat menggunakan citra daun. Dalam sistem yang telah dibangun terdapat tiga halaman yaitu beranda, prediksi, dan klasifikasi. Tampilan halaman beranda dapat dilihat pada gambar 5.



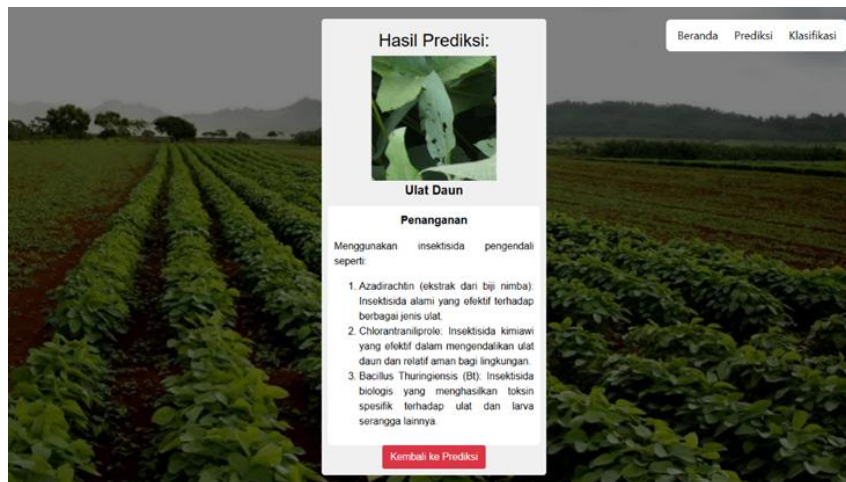
Gambar 5. Tampilan Halaman Beranda

Pada saat pengguna mengakses sistem ini, pengguna akan disuguhkan tampilan halaman beranda pada sistem identifikasi penyakit daun pada tanaman kedelai. Halaman beranda pada sistem ini terdapat beberapa komponen diantaranya *navbar* yang digunakan untuk berpindah dari halaman satu ke halaman yang lain dan terdapat penjelasan singkat mengenai sistem yang dibangun. Selanjutnya, tampilan halaman prediksi dapat dilihat pada gambar 6.



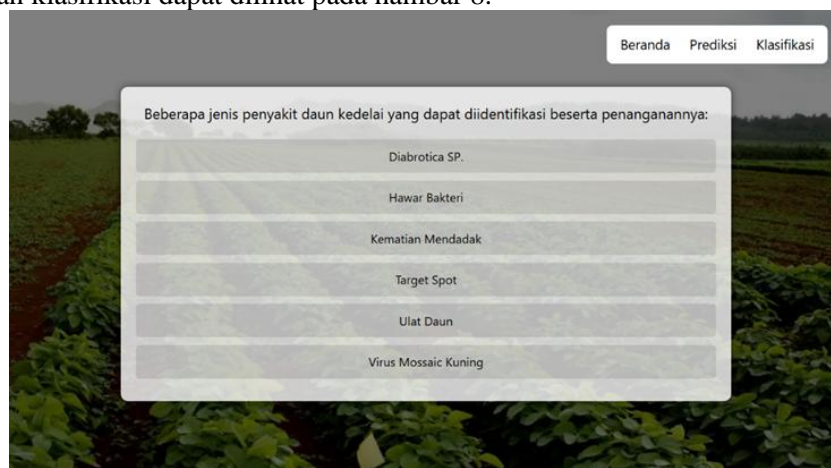
Gambar 6. Tampilan Halaman Prediksi

Halaman prediksi adalah halaman utama yang akan diakses oleh pengguna jika masuk ke dalam sistem identifikasi penyakit daun pada tanaman kedelai. Pada halaman prediksi terdapat *navbar* yang sama dengan halaman beranda. Pada halaman ini terdapat form prediksi yang digunakan oleh pengguna untuk meng-*input* gambar yang akan diprediksi. Dibawahnya terdapat *button* prediksi yang digunakan pengguna untuk melakukan prediksi pada gambar yang sudah di-*input*-kan. Tampilan halaman hasil prediksi dapat dilihat pada gambar 7.



**Gambar 7.** Tampilan Halaman Hasil Prediksi

Halaman hasil prediksi adalah halaman yang akan tampil setelah pengguna melakukan aksi pada *button* prediksi di halaman prediksi. Pada halaman ini, terdapat *navbar* yang sama seperti pada halaman yang lainnya. Pada halaman ini terdapat hasil dari prediksi yang dilakukan oleh pengguna, dibawahnya terdapat *button* kembali ke prediksi yang digunakan oleh pengguna untuk kembali ke halaman prediksi. Tampilan halaman klasifikasi dapat dilihat pada hambar 8.



**Gambar 8.** Tampilan Halaman Klasifikasi

Halaman klasifikasi adalah halaman terakhir yang ada pada sistem identifikasi penyakit daun pada tanaman kedelai. Pada halaman klasifikasi juga terdapat *navbar* yang sama seperti pada halaman yang lainnya. Pada halaman ini terdapat jenis-jenis penyakit daun yang dapat diprediksi oleh sistem. Halaman ini digunakan oleh pengguna apabila ingin melihat lebih detail mengenai penyakit yang sudah diprediksi oleh sistem.

### **Hasil Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dalam sistem identifikasi penyakit daun pada tanaman kedelai menggunakan metode *black box testing* dengan mengamati hasil eksekusi pengujian dan fungsionalitas dari perangkat lunak yang dibangun (Sholeh et al., 2021). Berikut adalah hasil dari pengujian sistem dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Sistem

No.	Menu	Hasil		Kesimpulan
		Normal	Error	
1.	Menu Beranda	✓		Normal
2.	Menu Prediksi	✓		Normal
	Input Data Gambar	✓		Normal
	Button Prediksi	✓		Normal
	Button Kembali ke Prediksi	✓		Normal
3.	Menu Klasifikasi	✓		Normal
	Button Penyakit	✓		Normal
	Button Kembali ke Daftar	✓		Normal

### **Pembahasan**

Tujuan sistem identifikasi penyakit daun pada tanaman kedelai yang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dan *Random Forest* adalah untuk mengetahui seberapa efektif masing-masing metode dalam mengidentifikasi penyakit. Untuk menjaga kualitas dan hasil panen daun, teknik terbaik akan diterapkan pada sistem yang dapat membantu petani mengidentifikasi penyakit daun. Metode pengembangan sistem *Extreme Programming* digunakan pada penelitian ini untuk membangun sistem berbasis *web*. *Website* adalah kumpulan halaman yang berisi informasi yang terletak di domain tertentu. Satu program yang disebut *browser* digunakan untuk mengakses *web*, yang merupakan aplikasi penyedia konten multimedia (teks, gambar, suara, animasi, dan video) melalui protokol HTTP (Pamungkas, 2023). Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *micro-framework Flask*. *Flask* merupakan *micro-framework* yang dirancang untuk membuat aplikasi *web* dalam waktu singkat dengan mengimplementasikan fungsionalitas dan memberikan fleksibilitas kepada pengembang untuk menambahkan fitur yang dibutuhkan (Ghimire, 2020).

Pelatihan model CNN dan *Random Forest* dilakukan pada *Google Colaboratory*. *Google Colaboratory* adalah versi eksklusif dari *Jupyter Notebook* yang dihosting oleh *Google* dan dapat diakses secara gratis oleh pengguna yang masuk dan menggunakan akses ke GPU yang kuat (Mirdita et al., 2022). Evaluasi pengujian model dilakukan menggunakan *confusion matrix*. *Confusion matrix* adalah cara untuk mengukur kinerja sistem yang paling umum, terutama yang menggunakan metode klasifikasi Hasil pengujian model pada model CNN mendapatkan akurasi sebesar 100%, sedangkan pada model *Random Forest* mendapatkan akurasi sebesar 78%, maka dengan demikian metode CNN memiliki kinerja yang lebih baik dibanding dengan metode *Random Forest*. Hasil pengujian sistem menggunakan metode *blackbox testing* didapatkan bahwa fitur-fitur yang ada pada sistem seperti beranda, prediksi, *button input*, prediksi, kembali ke prediksi dapat berjalan dengan 100% normal.

### **Simpulan**

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyakit daun pada tanaman kedelai menggunakan citra daun yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *micro-framework Flask*. Evaluasi pada model dilakukan menggunakan *confusion matrix* dan *classification report* untuk menguji akurasi dan efisiensi dari kedua model. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa metode CNN memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan metode *Random Forest* dengan perbandingan 100% dibanding 78%. Maka, penggunaan metode CNN dalam sistem identifikasi penyakit daun adalah pilihan yang lebih tepat untuk memberikan hasil yang baik Dimana dalam sistem, pengguna dapat melakukan proses identifikasi pada sistem dengan cara meng-*input*-kan gambar yang sesuai pada form prediksi. Setelah gambar berhasil di-*input*, pengguna dapat melakukan aksi pada *button* prediksi, maka hasil prediksi akan tampil. Sistem yang dibangun diharapkan dapat membantu pengguna dalam mengidentifikasi penyakit daun pada tanaman kedelai.

### **Daftar Pustaka**

- Aditya, M. R. V., Husni, N. L., Pratama, D. A., & Handayani, A. S. (2020). Penerapan Sistem Pengolahan Citra Digital Pendeteksi Warna Pada Starbot. *Jurnal Teknika*, 14(2), 185–191.
- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaría, J., Fadhel, M. A., Al-Amidie, M., & Farhan, L. (2021). Review of Deep Learning: Concepts, CNN

- Architectures, Challenges, Applications, Future Directions. *Journal of Big Data*, 8(53), 1–74. <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00444-8>
- Apriliah, W., Kurniawan, I., Baydhowi, M., & Haryati, T. (2021). Prediksi Kemungkinan Diabetes pada Tahap Awal Menggunakan Algoritma Klasifikasi Random Forest. *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi*, 10(1), 163–171. <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- Bonney, M. S., De Angelis, M., Dal Borgo, M., Andrade, L., Beregi, S., Jamia, N., & Wagg, D. J. (2022). Development of a Digital Twin Operational Platform Using Python Flask. *Data-Centric Engineering*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.1017/dce.2022.1>
- Delfariyadi, F., Helen, A., & Yuliawati, S. (2022). Klasifikasi Sentimen Judul Berita Pemberitaan COVID-19 Tahun 2021 pada Media DetikHealth. *Journal Information Engineering and Educational Technology (JIEET)*, 6(2), 50–57.
- Ghimire, D. (2020). *Comparative Study on Python Web Frameworks: Flask and Django*.
- Hardiansyah, N., & Fitrianto, A. (2024). Penggunaan Metode Extreme Programming Pada Perancangan Sistem MyDosen. *Jurnal Edik Informatika*, 10(2), 67–77. <https://doi.org/10.22202/ei.2024.v10i2.7846>
- Hasan, Moh. A., Riyanto, Y., & Riana, D. (2021). Grape Leaf Image Disease Classification Using CNN-VGG16 Model. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 9(4), 218–223. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2021.14013>
- Khairani, F., Kurnia, A., Aidi, M. N., & Pramana, S. (2022). Predictions of Indonesia Economic Phenomena Based on Online News Using Random Forest. *Sinkron: Jural Dan Penelitian Teknik Informatika*, 6(2), 532–540. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i2.11401>
- Mirdita, M., Schütze, K., Moriwaki, Y., Heo, L., Ovchinnikov, S., & Steinegger, M. (2022). ColabFold: Making Protein Folding Accessible to All. *Nature Methods*, 19(6), 679–682. <https://doi.org/10.1038/s41592-022-01488-1>
- Pamungkas, V. A. (2023). Pengembangan Sistem Informasi pada Usaha Mikro Kecil Menengah di Kecamatan Maospati. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (SENATIK)*, 6(1), 663–672.
- Puspitasari, F. D., & Anardani, S. (2023). Aplikasi Klasifikasi Huruf Hijaiyah Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network dan Random Forest. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (SENATIK)*, 6(1), 67–78.
- Sa'idah, S., Suparta, I. P. Y. N., & Suhartono, E. (2022). Modifikasi Convolutional Neural Network Arsitektur GoogLeNet dengan Dull Razor Filtering untuk Klasifikasi Kanker Kulit. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 11(2), 148–153.
- Sharifani, K., & Amini, M. (2023). Machine Learning and Deep Learning: A Review of Methods and Applications. *World Information Technology and Engineering Journal*, 10(07), 3897–3904.
- Sheykhmousa, M., Mahdianpari, M., Ghanbari, H., Mohammadimanesh, F., Ghamisi, P., & Homayouni, S. (2020). Support Vector Machine Versus Random Forest for Remote Sensing Image Classification: A Meta-Analysis and Systematic Review. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 6308–6325. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.3026724>
- Sholeh, M., Gisfas, I., Cahiman, & Fauzi, M. A. (2021). Black Box Testing on ukmbantul.com Page with Boundary Value Analysis and Equivalence Partitioning Methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 1823(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1823/1/012029>
- Sulistiyana, F., & Anardani, S. (2023). Aplikasi Deteksi Penyakit Tanaman Jagung Dengan Convolutional Neural Network dan Support Vector Machine. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi (SENATIK)*, 6(1), 423–432.
- Suraya, & Sholeh, M. (2022). Designing and Implementing a Database for Thesis Data Management by Using the Python Flask Framework. *International Journal of Engineering, Science & Informational Technology (IJESTY)*, 2(1), 9–14. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i1.197>
- Suryandari, K. C. (2023). *Olahan Kedelai*. Jakarta: Bumi Aksara. <https://books.google.co.id/books?id=VfnOEAAAQBAJ>
- Suryantara, I. G. N. (2017). *Merancang Aplikasi dengan Metodologi Extreme Programmings*. Jakarta: Elex Media Komputindo. <https://books.google.co.id/books?id=FDBIDwAAQBAJ>