

Penerapan Metode YOLOv10 Untuk Mendeteksi Penyakit Daun Pada Tanaman Gambir

Majid Rahman Aziz^{*1}, Yuhandri², Jhon Veri³

^{1,2,3} Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang

Email: ¹majidrahmanaziz554@gmail.com, ²yuhandri.yunus@gmail.com, ³jhon@upiypk.ac.id

(Naskah masuk: 4 Maret 2025, diterima untuk diterbitkan: 20 Oktober 2025)

Abstrak: Kemajuan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) telah memungkinkan berbagai aplikasi dalam bidang deteksi objek dan Pengolahan Citra. Salah satu algoritma yang banyak digunakan adalah You Only Look Once (YOLO). Tujuan dari YOLOv10 diterapkan untuk mendeteksi penyakit daun pada tanaman Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*). Tanaman Gambir memiliki nilai ekonomis tinggi dan merupakan komoditas ekspor utama dari Sumatera Barat, Indonesia. Produktivitas hasil dari tanaman Gambir terancam oleh serangan penyakit seperti Mati Pucuk dan Karat Coklat. Metode YOLOv10 digunakan untuk mendeteksi objek yang memiliki kemampuan dalam mengidentifikasi objek. Petani umumnya mengandalkan metode deteksi konvensional yang kurang efektif, sehingga diperlukan solusi berbasis kecerdasan buatan menggunakan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam mendeteksi penyakit daun pada tanaman Gambir. Penelitian ini menggunakan dataset primer yang terdiri dari 198 gambar penyakit Mati Pucuk dan 186 gambar Karat Daun sehingga total keseluruhan data yaitu 384 gambar. Setelah proses augmentasi data, jumlah gambar meningkat menjadi 2.688 untuk meningkatkan performa model. Model yang dilatih mencapai nilai dengan Precision 100%, dengan Recall 98%, Precision-Recall 94%, dengan akurasi 73% Setelah mendapatkan hasil dari proses Training Data Pengujian deteksi menggunakan metode YOLO model YOLOv10 untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman Gambir. Penelitian ini menunjukkan bahwa YOLOv10 mampu mendeteksi penyakit daun Gambir dengan akurasi yang baik. Metode ini lebih efisien dibandingkan deteksi konvensional, membantu petani dalam identifikasi dini penyakit untuk meningkatkan produktivitas Gambir.

Kata Kunci – YOLOv10, Deteksi Penyakit Daun, Kecerdasan Buatan, Pengolahan Citra, Gambir

Application of the YOLOv10 Method to Detect Leaf Diseases in Gambier Plants

Abstract: Advances in artificial intelligence (AI) technology have enabled various applications in the fields of object detection and image processing. One widely used algorithm is You Only Look Once (YOLO). The purpose of YOLOv10 is to detect leaf diseases in Gambier (*Uncaria Gambir Roxb*) plants. Gambier plants have high economic value and are a major export commodity from West Sumatra, Indonesia. Gambier productivity is threatened by diseases such as shoot dieback and brown rust. The YOLOv10 method is used to detect objects with the ability to identify them. Farmers generally rely on conventional detection methods that are less effective, so an AI-based solution is needed to improve the efficiency and accuracy of detecting leaf diseases in Gambier plants. This study used a primary dataset consisting of 198 images of shoot dieback and 186 images of leaf rust, resulting in a total of 384 images. After data augmentation, the number of images increased to 2,688 to improve model performance. The trained model achieved 100% precision, 98% recall, 94% precision-recall, and 73% accuracy. After obtaining the results from the training data testing process, the YOLO method, YOLOv10, was used to identify diseases in gambir plants. This study demonstrated that YOLOv10 was able to detect gambir leaf diseases with good accuracy. This method is more efficient than conventional detection, helping farmers identify diseases early and increasing gambir productivity.

Keywords – YOLOv10, Leaf Disease Detection, Artificial Intelligence, Image Processing, gambir

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini sangatlah pesat. Teknologi yaitu kecerdasan buatan saat ini sedang dikembangkan dengan sangat signifikan. Tergantung pada sistem yang akan

dikembangkan, kecerdasan buatan atau AI memiliki fungsi dan tujuan yang beragam. Diantaranya adalah pendekteksian objek dan teks dari gambar atau video [1]. YOLO (You Only Look Once) dapat diterapkan dalam bidang pertanian untuk mendeteksi khususnya dalam identifikasi kondisi daun pada tanaman Gambir. Kami mempertimbangkan akurasi model, kecepatan inferensi, dan deteksi objek dari sudut pandang mana pun dalam studi ini [2].

YOLO (You Only Look Once) adalah cara baru untuk mendeteksi objek dan mengirimkan secara real-time [3]. YOLO adalah algoritma untuk menemukan objek terbaru dalam waktu nyata. Algoritma ini menggunakan jaringan saraf konvolusional tunggal untuk memprediksi beberapa kelas dan kotak pembatas dalam satu pemindaian [4]. Deteksi fitur, ekstraksi, dan pencocokan dilakukan dengan teknik deteksi keberatan secara real-time yang disebut You Only Look Once (YOLO) [5]. YOLO adalah model deteksi objek satu tahap klasik dengan kinerja waktu nyata yang luar biasa dan parameter yang lebih sedikit dibandingkan dengan model dua tahap. Para peneliti telah melakukan banyak upaya untuk mengurangi jumlah parameter dan kalkulasi yang diperlukan untuk menerapkan YOLO pada platform tertanam (Cerdas dkk 2022). Menurut penelitian dari (Riva dkk 2023) yang membahas tentang pemanfaatan YOLO untuk mendeteksi hama dan penyakit daun cabai Pengujian menunjukkan akurasi di atas 74% [7]. Menurut hasil penelitian (B. P. Nugroho dkk 2024) Dari dataset pelatihan, yang terdiri dari 1050 gambar plat nomor kendaraan menunjukkan akurasi sebesar 84% [8]. Menurut (Lin dkk 2024) yang meneliti tentang AG-YOLO Algoritma Deteksi Buah Jeruk Cepat dengan Penggabungan Konteks Global Dari dataset pelatihan, yang terdiri dari 1050 gambar hasilnya menunjukkan akurasi sebesar 84% [9]. Hasil penelitian yang dilakukan (W.Xiqi dkk) yang berjudul R-YOLO: Detektor Teks Real-Time untuk Pemandangan Alam dengan Rotasi Sembarangan Hasilnya menunjukkan akurasi sebesar 82,3% [10]. Penelitian dari (Hartono dkk) yang meneliti tentang Deteksi Cacat Permukaan Logam Menggunakan YOLO yang Dimodifikasi Hasilnya menunjukkan bahwa model YOLO yang dimodifikasi memiliki akurasi deteksi rata-rata 75,1%, lebih tinggi daripada YOLOv3 [11].

Tanaman Gambir atau dalam Bahasa latin disebut dengan Gambir *Uncaria Roxb*, adalah tumbuhan perdu yang termasuk dalam suku Rubiaceae. Tanaman Gambir telah banyak di manfaatkan di berbagai bidang seperti pengobatan tradisional, tradisi suku di berbagai daerah di Indonesia, serta digunakan sebagai bahan baku tekstil, Kosmetik dan farmasi. Serta pemanfaatan ekstrak Gambir digunakan untuk menyirih setiap hari di beberapa negara Asia, termasuk Indonesia. Gambir adalah komoditas ekspor penting di Sumatera Barat. Dari jumlah ekspor gambir sebesar 96,88 persen di Indonesia. Menurut data BPS, Sumatera Barat menyumbang hasil panen sebanyak 13.887 ton pada tahun 2022. Serta Luas perkebunan Gambir pada tahun 2022 adalah 28.837 ha. Untuk memenuhi permintaan Gambir yang terus meningkat, ketersediaan bibit gambir berkualitas harus ditingkatkan [12].

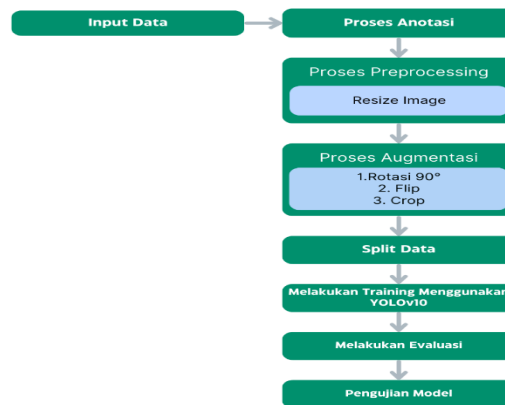
Tanaman Gambir memiliki nilai ekonomi yang tinggi, tetapi rentan terhadap serangan hama dan penyakit yang merusak daunnya. Saat ini, petani masih mengandalkan pengamatan langsung untuk mendeteksi penyakit, namun metode ini kurang efektif karena keterbatasan pengetahuan dan informasi yang tersedia. Salah satu solusi yang sering diterapkan adalah memangkas daun yang terinfeksi, tetapi cara ini dapat menurunkan produktivitas tanaman secara signifikan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih efektif dan efisien untuk mengatasi masalah penyakit pada tanaman Gambir.

Penelitian ini akan menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once) untuk mendeteksi penyakit daun pada tanaman Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*) dengan akurat. Ini akan dapat membantu pengguna menemukan dan menangani penyakit daun pada tanaman Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*) dengan benar..

2. METODE PENELITIAN

Kerangka penelitian yang digunakan merupakan alur, metode, dan tahapan yang akan digunakan dalam menyelesaikan penelitian. Dengan adanya metodologi penelitian ini akan sangat

membantu dalam proses pengumpulan dan pengolahan data sehingga nantinya akan menghasilkan sebuah laporan penelitian yang baik. Berikut Gambar 1. kerangka penelitian dibawah:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Gambar 1. Merupakan alur dari penelitian dalam menganalisa data untuk mendeteksi penyakit daun Tanaman Gambir menggunakan YOLOv10.

2.1. Input Data

Tahap pertama penelitian ini adalah pengumpulan data berupa gambar Daun Gambir dengan dua kelas yaitu Karat Coklat dan Mati Pucuk. Sumber dataset yang digunakan dari penelitian ini yaitu bersumber dengan memanfaatkan pengambilan gambar secara mandiri menggunakan kamera android Samsung Galaxy A15 2024 dengan resolusi gambar 12 pixel. pengambilan data diambil secara mandiri dari perkebunan Gambir milik warga di Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatra Barat.

2.2. Poses Anotasi

Anotasi data merupakan tahap proses melakukan label data berupa bounding box pada gambar untuk menandai area objek yang dituju. Anotasi data perlu dilakukan secara akurat, karena langkah ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait objek yang akan dideteksi pada saat melatih model.

2.3. Proses Preprocessing

Pre-processing merupakan pengolahan data yang bertujuan mengubah data mentah agar siap untuk pelatihan model. Tahap yang dilakukan untuk Preprocessing adalah Resize Image, Resize Image merupakan langkah untuk mengubah ukuran agar sesuai dengan input model, biasanya untuk YOLO menggunakan ukuran 640 x 640 piksel. Resize Image dilakukan menggunakan Roboflow untuk melakukan proses tersebut.

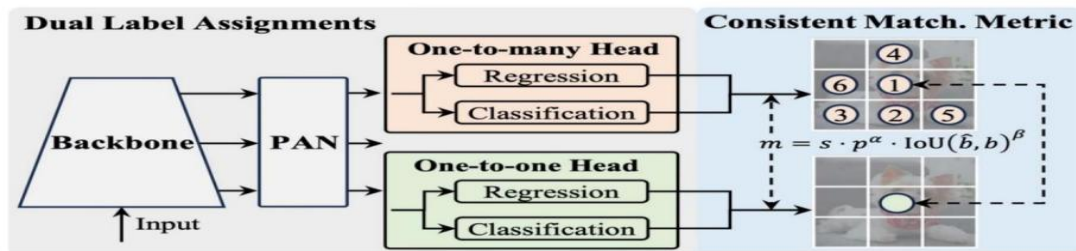
2.4. Proses Augmentasi

Proses Augmentasi merupakan tahap yang dilakukan untuk meningkatkan varisasi dataset tanpa menambahkan data baru secara manual. Proses Augmentasi dilakukan menggunakan proses membagi dataset menjadi tiga bagian untuk keperluan pelatihan, validasi, dan pengujian model. Pembagian ini penting untuk mengevaluasi performa model secara objektif.

2.5. PMelakukan Training Menggunakan YOLOv10

Tahapan training merupakan langkah penting dalam pembangunan model pembelajaran mesin, di mana model dilatih menggunakan dataset yang telah dibagi sebelumnya.

tools Roboflow yang mana proses Augmentasi meliputi Rotasi 90o, Flip dan Crop.



Gambar 2. Arsitektur YOLOv10

2.6. Split Data

Split data adalah proses membagi dataset menjadi tiga bagian utama, yaitu training set, validation set, dan test set, dengan tujuan agar model dapat mempelajari pola dalam data dan membuat prediksi dengan akurasi tinggi.

2.7. Melakukan Evaluasi

Evaluasi adalah tahap untuk mengukur performa model setelah pelatihan. Dalam deteksi objek dengan YOLOv10. Beberapa metrik evaluasi yang umum digunakan untuk mengevaluasi model Deep Learning adalah rata-rata ketepatan rata-rata, Precision, Recall, Accuracy, F1-Score, dan Confusion Matrix. Setiap metrik memberikan pandangan yang berbeda tentang kinerja model, yang memungkinkan analisis yang lebih menyeluruh dan objektif [13].

2.7.1. Confussion Matrix

Merupakan parameter yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik model klasifikasi berfungsi pada set data uji yang nilainya telah ditetapkan dalam tabel. Berikut table yang merupakan bentuk dari Confussion Matrix.

		Predicted		
		Positive	Negative	
Actual	Positive	TP	FP	Positive
	Negative	FN	TN	Negative

Di mana

True Positives (TP): kasus positif yang diprediksi dengan benar

False Negatives (FP): kasus negatif yang diprediksi salah sebagai positif.

True Negatives (TN): kasus negatif yang diprediksi dengan benar.

Negatives (FN): kasus positif yang diprediksi dengan salah sebagai negatif.

2.7.2. Precision

Hasil deteksi objek diukur dengan precision, yang merupakan rasio antara jumlah deteksi benar (True Positives) terhadap total jumlah deteksi yang diprediksi positif oleh model. Berikut persamaan yang digunakan untuk mengukur Precision:

$$Precision = \frac{TP}{(TP+FP)} \dots\dots\dots (2.1)$$

di mana:

TP (True Posistif): menunjukkan jumlah objek yang terdeteksi dengan benar, FP (False Posistif): menunjukkan jumlah objek yang terdeteksi dengan salah (objek yang terdeteksi meskipun sebenarnya tidak ada.)

2.7.3. Recall

Recall digunakan untuk mengevaluasi kelengkapan deteksi model untuk setiap objek yang seharusnya terdeteksi sistem. Berikut persamaan yang digunakan untuk mengukur Recall

$$Recall = \frac{TP}{(TP+FN)} \dots\dots\dots (2.2)$$

di mana:

TP (True Posistif): menunjukkan jumlah objek yang terdeteksi dengan benar, FN (False Negative): menunjukkan jumlah objek yang tidak terdeteksi seharusnya terdeteksi.

2.7.4. Mean Average Precission (mAP)

Merupakan metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur akurasi model deteksi objek. Ini menggabungkan nilai Precision dan Recall. Nilai mAP dapat dihitung secara mandiri untuk setiap kelas, kemudian diambil nilai rata-ratanya. Nilai mAP berkisar dari 0 hingga 100, dan semakin tinggi nilainya maka semakin baik.

2.7.5. F1-Score

F1-Score Adalah metrik yang menggabungkan nilai Precision dan Recall menjadi satu nilai. Ini dapat mengimbangi kedua metrik dan berguna ketika membandingkan kinerja model secara keseluruhan. Berikut persamaan yang digunakan untuk mengukur F1-Score:

$$F1 = \frac{2(P.R)}{(P+R)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Di mana

P (Precission)

R (Recall)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembahasan

3.1.1. F1-Score

Input Data merupakan tahap pertama dalam penelitian ini, pada tahap ini data yang dikumpulkan berupa Gambar daun tanaman Gambir. Berikut Gambar 3. Contoh Daun Gambir yang telah diambil:

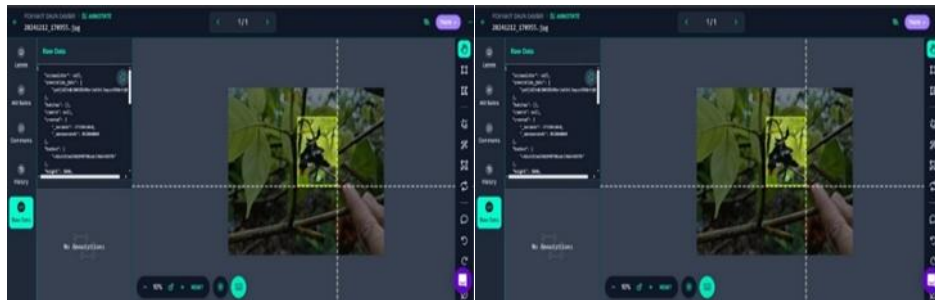


Gambar 3. Daun Gambir

Data yang dikumpulkan mencakup dua kelas yaitu daun dengan Karat Daun dan Mati Pucuk. Pengambilan gambar daun tanaman Gambir sebanyak 384 gambar secara mandiri yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas Mati Pucuk/Busuk Pucuk sebanyak 198 gambar dan Karat Daun sebanyak 186. Data yang diperoleh disimpan dalam format digital untuk diinput kedalam tools Roboflow dan melakukan proses selanjutnya.

3.1.2. Proses Anotasi

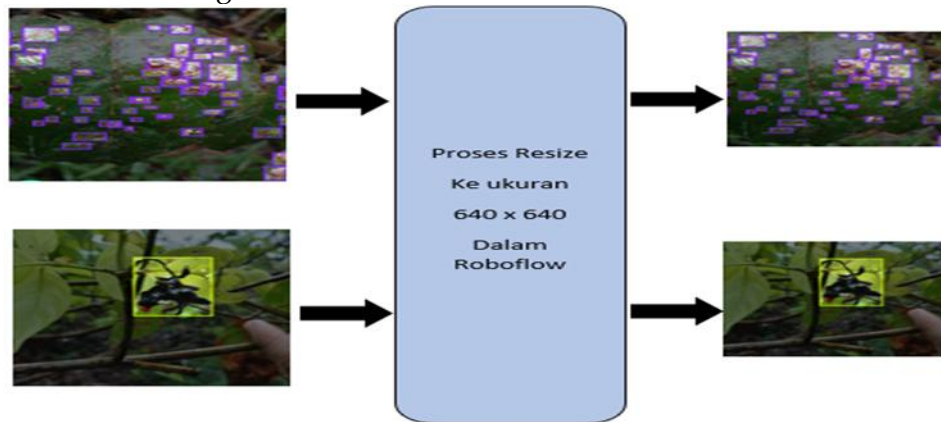
Pada tahap ini data diberi label berupa bounding box pada gambar untuk menandai area objek yang dituju yaitu Mati Pucuk dan Karat Coklat menggunakan Roboflow. Gambar 4. proses anotasi yang dilakukan menggunakan Roboflow sebagai berikut:



Gambar 4. Proses Anotasi Data

3.1.3. Proses Preprocessing

Preprocessing merupakan langkah awal untuk melakukan pengolahan data yang dimana tahap ini bertujuan untuk mengubah data mentah agar sesuai untuk pelatihan model. Berikut Gambar 5. proses Resize Image dibawah:



Gambar 5. Proses Resize Image

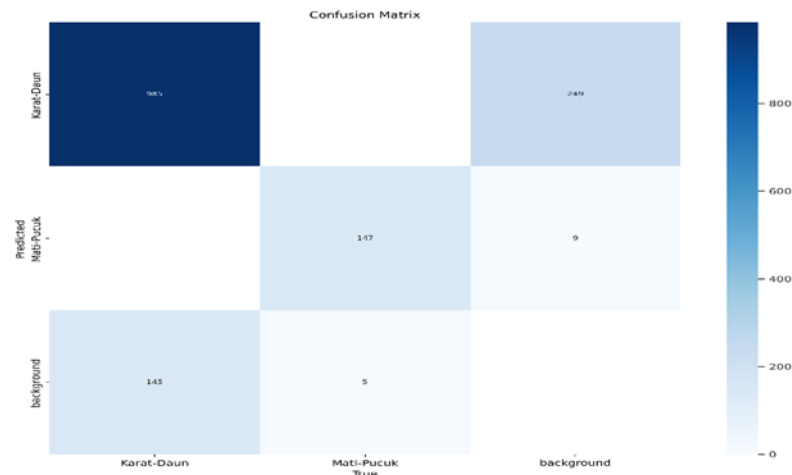
Pada tahap ini menggunakan tools Roboflow untuk melakukan Pre-processing. Tahap yang dilakukan dalam preprocessing yaitu Resize Image dan dilakukan menggunakan Roboflow.

3.1.4. Proses Augmentasi

Proses Augmentasi merupakan tahap yang dilakukan untuk meningkatkan variasi dataset tanpa menambah data baru secara manual. Pada tahap ini saya menggunakan tools Roboflow untuk melakukan Augmentasi. Proses Augmentasi yang dilakukan adalah Rotasi 90o, Flip (Horizontal dan Vertical), Cropping yg dipilih secara acak adalah 0% - 20% maximum zoom. Berikut contoh Gambar yang digunakan untuk Proses Augmentasi yang dapat dilihat pada gambar dibawah:

1. Rotasi 90o

Rotasi 90o Clockwise, Counter- Clockwise, Upside Down data adalah proses augmentasi di mana gambar diputar dalam rentang sudut 90o searah jarum jam, berlawanan jarum jam, dan dibalikkan secara vertical.

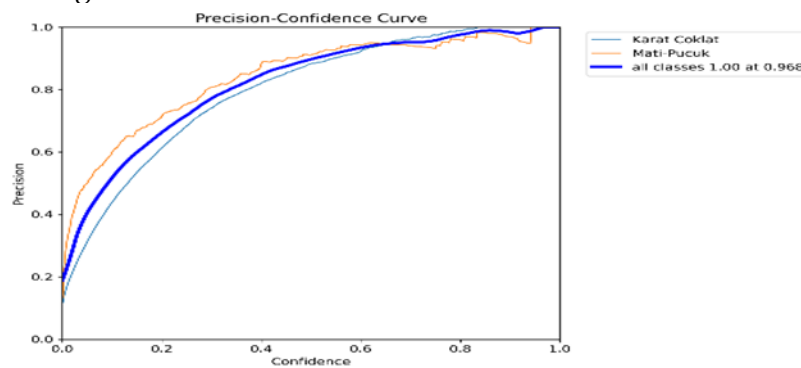


Gambar 8. Confussion Matriks

Matriks ini memiliki sumbu X (kelas sebenarnya) dan sumbu Y (kelas prediksi), dengan nilai di dalamnya merepresentasikan jumlah kasus. Contoh elemen dalam matriks.

2. Precission

Gambar Precision-Confidence Curve menunjukkan hubungan antara precision dan confidence score model YOLO v10 dalam mendeteksi penyakit daun pada tanaman Gambir. Gambar 9. Curva Precission sebagai berikut:

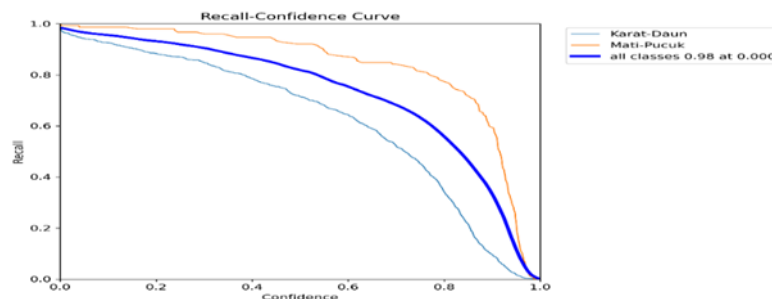


Gambar 9. Curva Precission

Precision rata-rata mencapai nilai sempurna (1.00) pada confidence 0.968, menandakan keandalan tinggi pada level confidence tinggi.

3. Recall

Gambar Recall-Confidence Curve menunjukkan hubungan antara recall dan confidence score model YOLO v10 dalam mendeteksi penyakit daun gambir. Gambar 10. Curva Recall pada gambar berikut:

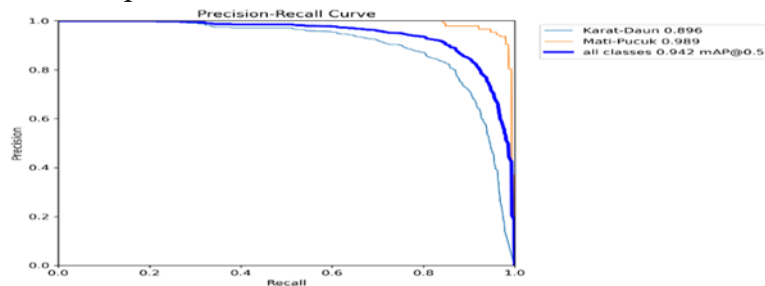


Gambar 10. Curva Recall

Gambar Recall-Confidence Curve menunjukkan hubungan antara recall dan confidence score model YOLO v10 dalam mendeteksi penyakit daun Gambir. Recall rata-rata mencapai 0.98 pada confidence 0.000, menunjukkan deteksi tinggi pada confidence rendah.

4. Precission -Recall

Gambar Precision-Recall Curve menunjukkan evaluasi kinerja model YOLO v10 dalam mendeteksi penyakit daun pada tanaman Gambir. Berikut Gambar 11. Curva Precission Recall:

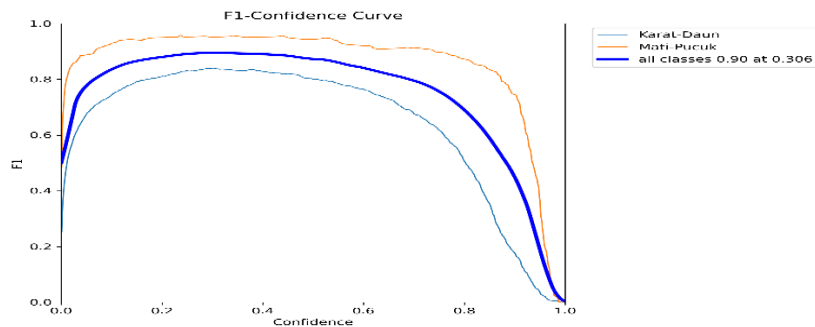


Gambar 11. Curva Precission -Recall

Gambar 11. Kurva Precision-Recall menunjukkan performa model YOLO dalam mendeteksi penyakit Karat Daun dan Mati Pucuk pada tanaman gambir. Kelas Mati Pucuk memiliki AP sebesar 0.989, sementara Karat Daun mencapai 0.896. Secara keseluruhan, model menunjukkan akurasi tinggi dengan mAP@0.5 sebesar 0.942, meskipun deteksi Karat Daun masih bisa dioptimalkan.

5. F1-Score

F1-Confidence Curve, yang menggambarkan hubungan antara F1-score dan nilai confidence threshold pada model klasifikasi.berikut 12. Curva F1-Score:



Gambar 12. F1-Score

Kurva F1-Confidence menunjukkan hubungan antara skor F1 dan tingkat kepercayaan model dalam mendeteksi penyakit Karat Daun dan Mati Pucuk pada tanaman gambir. Kelas Mati Pucuk memiliki performa lebih baik dibandingkan Karat Daun, dengan skor F1 lebih tinggi pada berbagai tingkat kepercayaan. Secara keseluruhan, model mencapai F1-score 0.90 pada confidence 0.306, menandakan keseimbangan yang baik antara presisi dan recall.

3.1.8. Pengujian Model

Setelah model YOLO v10 selesai dilatih, tahap pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performanya dalam mendeteksi penyakit daun pada tanaman gambir. Gambar 11. Pengujian model sebagai berikut:

```
# prompt: buat kan pengujian citra dari folder berikut /content/drive/MyDrive/gambir/Penyakit-Daun-Gambir-1/test/images men
from ultralytics import YOLO
import shutil
from google.colab import files

# Load the pre-trained YOLOv8n model
model_path = "/content/drive/MyDrive/gambir/Penyakit-Daun-Gambir-1/train3/weights/best.pt"
model = YOLO(model_path)

# Perform inference on the images in the specified folder
source_folder = "/content/drive/MyDrive/YOLOv10/Dataset/penyakit_gambir/testing/images"
results = model.predict(source=source_folder, save=True)

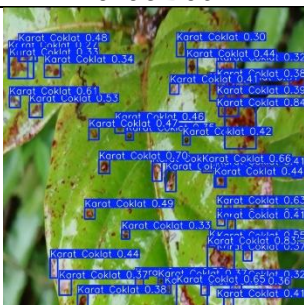
# Create a zip archive of the results folder
results_folder = "/content/runs/detect/predict" # Default save path

image 1/346 /content/drive/MyDrive/YOLOv10/Dataset/penyakit_gambir/testing/images/20241212_164021.jpg.rf.0ba887aa1e852ed703275852366baa23.jpg: 640x640 8 Karat
image 2/346 /content/drive/MyDrive/YOLOv10/Dataset/penyakit_gambir/testing/images/20241212_164254.jpg.rf.d94b5fee33b2451500f13a377b7641df.jpg: 640x640 11 Karat
image 3/346 /content/drive/MyDrive/YOLOv10/Dataset/penyakit_gambir/testing/images/20241212_164301.jpg.rf.188e6abf190c11d6f4af559101bd9f7.jpg: 640x640 25 Karat
image 4/346 /content/drive/MyDrive/YOLOv10/Dataset/penyakit_gambir/testing/images/20241212_164301.jpg.rf.78813d126c67bd9d8de0b90244fc93fb.jpg: 640x640 18 Karat
image 5/346 /content/drive/MyDrive/YOLOv10/Dataset/penyakit_gambir/testing/images/20241212_164339.jpg.rf.50ac368a8c2bc1c64721697a8222524b.jpg: 640x640 13 Karat
image 6/346 /content/drive/MyDrive/YOLOv10/Dataset/penyakit_gambir/testing/images/20241212_164449.jpg.rf.051a8739a912a65fe12e1e1ee6ff798a.jpg: 640x640 2 Mati-P
image 7/346 /content/drive/MyDrive/YOLOv10/Dataset/penyakit_gambir/testing/images/20241212_164453.jpg.rf.9fe0a16b792bd014aba8f9716c05c8a6.jpg: 640x640 2 Mati-P
```

Gambar 11. Pengujian Model

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana model dapat mengidentifikasi jenis penyakit pada tanaman Gambir dengan tingkat akurasi yang tinggi serta mendeteksi potensi kesalahan prediksi. Berikut Proses Pengujian model pada Table 3. berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Model

Karat Daun	Mati Pucuk
	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian model menggunakan Metode YOLOv10 mendapatkan hasil akurasi yaitu 73% dengan menggunakan tanaman Gambir sebagai objek penelitian sebanyak 384 gambar daun Gambir yang terdiri dari dua kelas penyakit yaitu Mati Pucuk Dan Karat Daun. Yang dimulai dari proses input data, preprocessing, Augmentasi, Split Data yang terdiri dari 80% data Training 10 %, data Validation dan 10 % data Testing, Melakukan Training data menggunakan YOLOv10. Setelah melakukan Training data didapatkan hasil berupa Confusion Matriks, Precision 100%, Recall 98%, Precision Recall 94%, F1-Score 90%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Fauzan and A. P. W. Wibowo, "Pendeteksian Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma You Only Look Once V3 Dan Tesseract," J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap., vol. 8, no. 1, pp. 57–62, 2021, doi: 10.33197/jitter.vol8.iss1.2021.718.
- [2] Y. Qing, W. Liu, and L. Feng, "Machine Translated by Google penginderaan jarak jauh Jaringan YOLO yang Disempurnakan untuk Penginderaan Jarak Jauh Sudut Bebas Deteksi Target," 2021.
- [3] M. T. V, T. D. Puspitasari, J. T. Informasi, and N. Jember, "Machine Translated by Google H alaman | 215 Machine Translated by Google," pp. 215–222, 2021.
- [4] S. Langsung, "Machine Translated by Google Deteksi plat nomor secara real-time untuk pengendara sepeda motor tanpa helm menggunakan YOLO Machine Translated by Google," vol. 7, pp. 104–109, 2021.
- [5] X. Han, J. Chang, and K. Wang, "Deteksi objek waktu nyata berdasarkan YOLO-v2 untuk objek kendaraan kecil," vol. 183, pp. 61–72, 2021.
- [6] P. Cerdas and T. Secara, "CAP-YOLO : Pemangkasan Berbasis Perhatian Saluran YOLO untuk Batubara," 2022.
- [7] L. S. Riva and J. Jayanta, "Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Algoritma YOLOv5 Dengan Variasi Pembagian Data," J. Inform. J. Pengemb. IT, vol. 8, no. 3, pp. 248–254, 2023, doi: 10.30591/jpit.v8i3.5679.
- [8] B. P. Nugroho, Y. Prihati, and S. T. Galih, "Implementasi Algoritma Yolo V5 Dalam Rancangan Aplikasi Pendeteksi Plat Nomor Kendaraan," INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci., vol. 7, no. 3, pp. 851–859, 2024, doi: 10.31539/intecom.v7i3.10376.
- [9] Y. Lin et al., "Penggabungan Konteks Global," 2024.
- [10] W. Xiqi and R. Li, "R-YOLO: Detektor Teks Real-Time untuk Pemandangan Alam dengan Rotasi Sembarangan," 2021.

- [11] B. Cryptocurrency et al., "Machine Translated by Google طلائيد لارييد لا اهداسد ات ارميلود ويج ليلد ملالا Machine Translated by Google," vol. 47, no. 1, pp. 24683–24692, 2021.
- [12] A. T. G. Utomo, A. Zainal, and Y. Yusniwati, "Induksi Kalus Tanaman Gambir (Uncaria gambir (Hunter) Roxb.) Pada Beberapa Konsentrasi 2,4-D Secara In Vitro," *Agroteknika*, vol. 7, no. 2, pp. 264–274, 2024, doi: 10.55043/agroteknika.v7i2.263.
- [13] P. Hidayatullah, *Buku Sakti Deep Learning Computer Vision Menggunakan YOLO Untuk Pemula*, 3rd ed. Bandung: Stunting Vision AI Academy, 2023.