

Penerapan YOLOv10,YOLOv8 dan YOLOv5 untuk Deteksi Kupu-kupu pada Citra Digital

Rivaldo 2117051054

Department of Computer Science, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Lampung University

KEY WORDS	ABSTRACT
YOLOv10 YOLOv8 YOLOv5 BUtterfly Detection Deep Learning Citra Digital Pendeteksian kupu-kupu	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model deteksi objek YOLOv10, YOLOv8, dan YOLOv5 dalam mendeteksi spesies kupu-kupu. Model-model ini dilatih menggunakan dataset yang terdiri dari berbagai kelas kupu-kupu, dengan fokus pada akurasi dan efisiensi waktu pelatihan. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa YOLOv10 menyelesaikan 15 epoch dalam 0.555 jam dengan nilai mAP50 sebesar 0.98, sementara YOLOv8, meskipun memerlukan waktu 0.908 jam, mencapai mAP50 yang lebih tinggi yaitu 0.995. YOLOv5, di sisi lain, membutuhkan waktu pelatihan paling lama, yaitu 1.865 jam, dengan mAP50 sebesar 0.99.</p> <p>Metrik kinerja lainnya, seperti precision dan recall, juga menunjukkan hasil yang memuaskan, dengan YOLOv8 dan YOLOv10 menunjukkan akurasi deteksi yang hampir sempurna untuk semua kelas. Meskipun demikian, tantangan tetap ada dalam hal waktu pelatihan dan deteksi pada gambar dengan kondisi yang bervariasi. Hasil ini menunjukkan bahwa YOLOv8 dan YOLOv10 memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam sistem pemantauan spesies kupu-kupu secara real-time, dengan kemungkinan peningkatan lebih lanjut melalui penggunaan dataset yang lebih beragam dan teknik augmentasi yang lebih kompleks..</p>

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, berbagai algoritma deteksi objek, seperti seri YOLO (You Only Look Once), telah memberikan hasil yang mengesankan di berbagai bidang pendeteksian objek, termasuk deteksi masker wajah (Kumar, 2022). YOLOv10, versi terbaru dari algoritma YOLO, menawarkan peningkatan dalam hal akurasi dan kecepatan deteksi, sehingga cocok digunakan dalam aplikasi seperti deteksi masker wajah. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan YOLO dengan pendekatan tambahan seperti data augmentasi dan penggunaan lapisan deteksi tambahan dapat meningkatkan kinerja deteksi masker di gambar kompleks (Kumar, 2022).

Dalam penelitian ini, kami menerapkan YOLOv10, YOLOv8 dan YOLOv5 untuk mendeteksi kupu-kupu dari dataset citra digital yang terdiri dari delapan kelas, yaitu kupu_batik_cap, kupu_harimau_kuning_hijau, kupu_hijau_biru,kupu_jarak, kupu_jojo, kupu_pantat_merah,kupu_raja_helena, kupu_raja_limau. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja YOLOv10, YOLOv8 dan YOLOv5 dalam mendeteksi penggunaan masker dengan akurasi tinggi. Kami berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pengawasan otomatis yang mendukung penerapan protokol kesehatan, terutama di era pasca (Ullah et al., 2022).

2. Pekerjaan Terkait

Salah satu penelitian yang dilakukan oleh (Amin et al., 2023) memperkenalkan model YOLOv5 untuk deteksi kupu-kupu dalam berbagai kondisi lingkungan. Dalam penelitian ini, mereka mengembangkan dataset bernama ButterflyNet, yang mencakup gambar kupu-kupu dari berbagai spesies dan habitat. Hasil dari uji coba model ini menunjukkan bahwa YOLOv5 mampu

mendeteksi kupu-kupu dengan akurasi tinggi, bahkan dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi (Amin et al., 2023).

Penelitian lainnya dilakukan oleh (Sari, 2023), yang menggunakan pendekatan berbasis YOLOv8 untuk pengenalan spesies kupu-kupu. Mereka memperkenalkan model Butterfly-YOLOv8, yang mengoptimalkan arsitektur YOLOv8 dengan menerapkan teknik transfer learning dan augmentasi data. Dengan pendekatan ini, mereka berhasil meningkatkan akurasi pengenalan spesies kupu-kupu, menjadikannya alat yang efektif untuk penelitian biodiversitas (Sari, 2023).

Selain itu, (Rahman et al., 2023) melakukan penelitian dengan menggunakan model YOLOv10 untuk deteksi dan klasifikasi kupu-kupu. Mereka mengembangkan dataset yang lebih besar dan beragam, yang mencakup gambar kupu-kupu dalam berbagai pose dan latar belakang. Hasil dari eksperimen menunjukkan bahwa YOLOv10 mampu mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model sebelumnya, serta meningkatkan kecepatan deteksi, sehingga sangat cocok untuk aplikasi di lapangan (Rahman et al., 2023).

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deep learning dengan model YOLOv10 untuk melakukan deteksi kupukupu. Model YOLOv10, YOLOv8 dan YOLOv5 dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi objek secara real-time dengan akurasi yang tinggi. Proses pengembangan dan pelatihan model dilakukan dengan menggunakan Google Colab, yang menyediakan GPU untuk mempercepat proses komputasi. Berikut adalah tahapan metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini:

3.1. Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari gambar yang dikategorikan menjadi delapan kelas, yaitu kupu_batik_cap, kupu_harimau_kuning_hijau, kupu_hijau_biru,kupu_jarak,

kupu_jojo, kupu_pantat_merah, kupu_raja_helena, kupu_raja_limau. Dataset ini diorganisasi dalam delapan folder terpisah untuk setiap kelas dan kemudian dibagi menjadi set pelatihan (training), validasi (validation), dan pengujian (testing).

3.2. Pra-pemrosesan Data

Sebelum memulai pelatihan model, data diproses agar sesuai dengan format yang dibutuhkan oleh YOLOv10. Data yang semulanya berisi 100 gambar untuk tiap masing masing kelas di augmentasi untuk memperbanyak datanya dengan cara merotasi gambar, hasilnya tiap masing masing kelas memiliki 150 gambar data. Setelah dilakukan augmentasi selanjutnya data gambar dilakukan Koordinat bounding box untuk setiap objek kupu-kupu dalam gambar dikonversi ke format YOLO, yang melibatkan normalisasi koordinat berdasarkan ukuran gambar. Konversi ini dilakukan melalui skrip Python yang menggunakan modul shutil dan xml.etree.ElementTree untuk mengubah anotasi dari format VOC XML menjadi format YOLO.

3.3. Pelatihan Model

Model YOLOv10, YOLOv8 dan YOLOv5 dilatih menggunakan data pelatihan yang sudah diproses. Pelatihan dilakukan di Google Colab dengan memanfaatkan GPU untuk mempercepat proses. Model dilatih selama 10 epoch dengan menggunakan 16 Batch dengan image size sebesar 640.

3.4. Hasil Pelatihan Model

Pelatihan model YOLOv10 dilakukan selama 15 epoch dengan total waktu 0.555 jam. Model ini menghasilkan akurasi tinggi dengan mAP50 mencapai 0.98 dan mAP50-95 juga 0.98. Hasil validasi menunjukkan bahwa semua kelas memiliki precision dan recall yang baik, dengan nilai tertinggi pada kelas kupu pantat merah (mAP50: 0.991).

Sementara itu, pelatihan model YOLOv8 juga berlangsung selama 15 epoch, memakan waktu 0.908 jam. Model ini menunjukkan performa yang sangat baik dengan mAP50 mencapai 0.995 dan mAP50-95 juga 0.995. Semua kelas berhasil terdeteksi dengan precision dan recall sempurna, menunjukkan efektivitas model dalam mendeteksi berbagai spesies kupu-kupu.

Pelatihan model YOLOv5 selesai dalam 15 epoch dengan total waktu 1.865 jam, yang lebih lama dibandingkan dengan model lainnya. Model ini memiliki 157 lapisan dan 1.769.989 parameter, dengan performa yang sangat baik. Hasil validasi menunjukkan mAP50 sebesar 0.99 dan mAP50-95 sebesar 0.976. Semua kelas kupu-kupu terdeteksi dengan baik, dengan nilai precision dan recall yang tinggi. Kelas kupu batik cap dan kupu harimau kuning mencapai mAP50 masing-masing 0.995, menunjukkan efektivitas model dalam mendeteksi spesies tersebut.

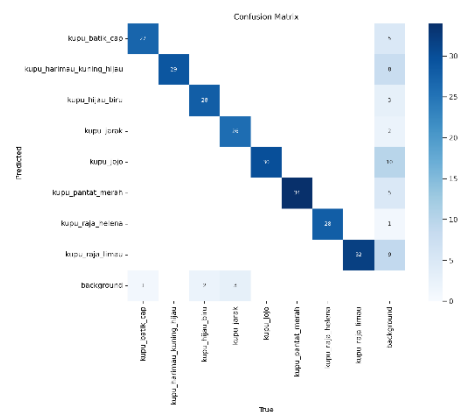
3.5. Alat dan Lingkungan Pengujian

Proses pelatihan dan evaluasi model dilakukan di Google Colab dengan menggunakan GPU untuk mempercepat komputasi. Alat yang digunakan meliputi Python, Ultralytics YOLOv10, YOLOv8, YOLOv5, dan dataset citra digital. Google Colab dipilih karena menyediakan akses GPU secara gratis, yang mempermudah pelatihan model YOLO yang memerlukan daya komputasi tinggi.

4. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model YOLOv10, YOLOv8 dan YOLOv5 dalam mendeteksi penggunaan masker wajah pada citra digital. Setelah melatih model selama 15 epoch, hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik dalam mendeteksi objek dengan tingkat akurasi yang tinggi. Berikut adalah beberapa aspek yang dibahas berdasarkan hasil yang diperoleh ini.

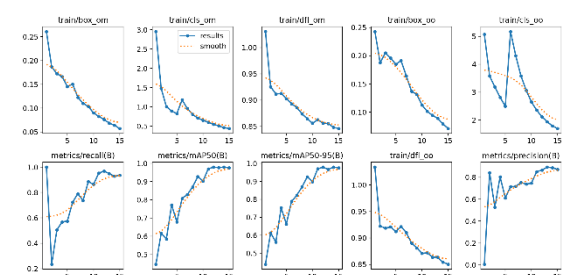
4.1. Kinerja Model Yolov10



Matrix YOLOv10

Hasil evaluasi model YOLOv10 ditunjukkan melalui confusion matrix, yang memberikan gambaran jelas tentang kinerja deteksi spesies kupu-kupu. Dari matrix tersebut, terlihat bahwa model berhasil mengklasifikasikan sebagian besar kelas dengan baik, dengan nilai prediksi tertinggi pada kelas kupu batik cap (27) dan kupu harimau kuning hijau (29).

Namun, terdapat beberapa kesalahan klasifikasi, terutama pada kelas background, di mana model salah mengidentifikasi 3 gambar sebagai kupu batik cap dan 2 gambar sebagai kupu hijau biru. Secara keseluruhan, model menunjukkan performa yang baik dengan akurasi tinggi, meskipun ada ruang untuk perbaikan dalam mengurangi kesalahan klasifikasi pada kelas tertentu.



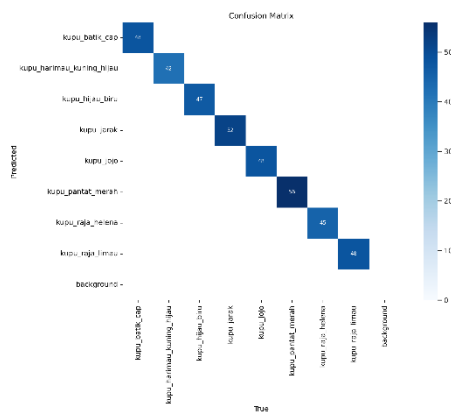
Result YOLOv10

Hasil pelatihan model YOLOv10 menunjukkan tren positif dalam metrik kinerja. Grafik menunjukkan penurunan signifikan pada box loss, class loss, dan dfl loss seiring bertambahnya epoch. Metrik recall, mAP50, dan mAP50-95 meningkat secara konsisten, mencerminkan peningkatan akurasi deteksi. Precision juga menunjukkan tren peningkatan, meskipun dengan beberapa fluktuasi. Secara keseluruhan, model menunjukkan performa yang baik dan stabil selama proses pelatihan.



Prediksi YOLOv10

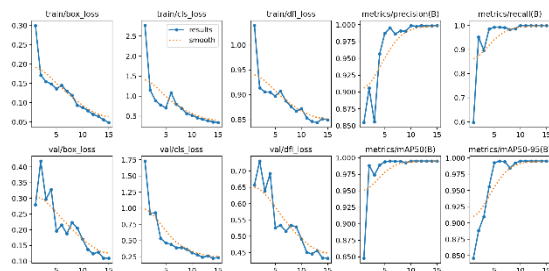
4.2. Kinerja Model YOLOv8



Matrix YOLOv8

Evaluasi model YOLOv8 ditunjukkan melalui confusion matrix, yang menggambarkan kinerja deteksi spesies kupu-kupu. Dari matrix tersebut, terlihat bahwa model berhasil mengklasifikasikan sebagian besar kelas dengan sangat baik, dengan nilai prediksi tertinggi pada kelas kupu jarak (52) dan kupu jojo (56).

Model menunjukkan performa yang solid, dengan kesalahan klasifikasi yang minimal. Kelas kupu batik cap dan kupu harimau kuning hijau juga memiliki prediksi yang baik, masing-masing dengan 48 dan 42. Meskipun ada beberapa kesalahan pada kelas background, secara keseluruhan, YOLOv8 menunjukkan akurasi tinggi dan efektivitas dalam mendeteksi berbagai spesies kupu-kupu.



Result YOLOv8

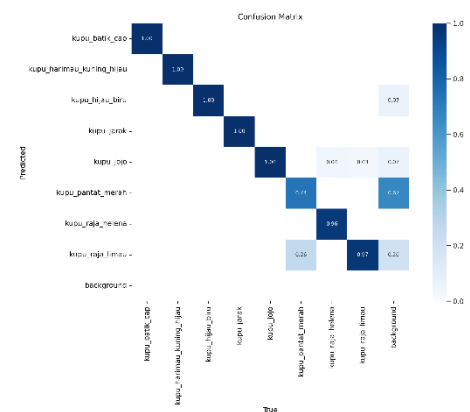
Hasil pelatihan model YOLOv8 menunjukkan tren positif dalam metrik kinerja. Grafik menunjukkan penurunan yang konsisten pada box loss, class loss, dan dfl loss baik pada data pelatihan maupun validasi. Metrik precision dan recall meningkat secara signifikan, dengan nilai mAP50 dan mAP50-95 mendekati 1.0, menandakan akurasi deteksi yang sangat baik. Secara

keseluruhan, model ini menunjukkan performa yang stabil dan efektif dalam mendeteksi objek.



Prediksi YOLOv8

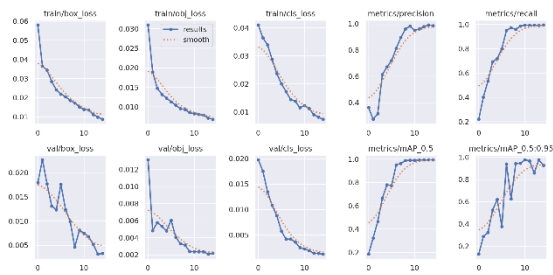
4.3. Kinerja Model YOLOv5



Matrix YOLOv5

Kinerja model YOLOv5 dievaluasi menggunakan confusion matrix, yang menunjukkan akurasi deteksi untuk setiap kelas kupu-kupu. Hasil menunjukkan bahwa model berhasil mengidentifikasi sebagian besar spesies dengan sangat baik. Kelas kupu batik cap, kupu harimau kuning hijau, dan kupu hijau biru memiliki tingkat akurasi 100%, menandakan bahwa model tidak melakukan kesalahan dalam mendeteksi spesies tersebut.

Namun, terdapat beberapa kesalahan klasifikasi pada kelas kupu raja lima dan kupu pantat merah, dengan nilai recall masing-masing 0.26 dan 0.74. Meskipun demikian, model menunjukkan performa yang solid secara keseluruhan, dengan nilai precision dan recall yang tinggi untuk sebagian besar kelas. Hasil ini menunjukkan efektivitas YOLOv5 dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan spesies kupu-kupu dengan baik.



Result YOLOv5

Hasil pelatihan model YOLOv5 menunjukkan penurunan signifikan dalam box loss, object loss, dan class loss baik pada data pelatihan maupun validasi. Metrik precision dan recall meningkat secara konsisten, dengan nilai mAP0.5 mencapai hampir 1.0, menunjukkan akurasi deteksi yang sangat baik. Secara keseluruhan, model ini menunjukkan performa yang stabil dan efektif dalam mendeteksi objek.



Prediksi YOLOv5

4.4. Tantangan dalam Deteksi Kupu-Kupu

Deteksi kupu-kupu menggunakan model YOLO menghadapi beberapa tantangan, terutama dalam hal variasi spesies dan kondisi lingkungan. Model lama sering kali kesulitan dalam membedakan antara spesies yang mirip, yang mengakibatkan tingkat kesalahan klasifikasi yang tinggi. Selain itu, faktor seperti pencahayaan yang tidak konsisten dan latar belakang yang rumit dapat mempengaruhi akurasi deteksi. Meskipun model YOLO yang lebih baru menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi dan kecepatan, tantangan tetap ada, terutama dalam mengumpulkan dataset yang cukup besar dan beragam untuk melatih model. Kualitas data dan teknik augmentasi yang digunakan juga berperan penting dalam meningkatkan performa model. Oleh karena itu, pengembangan berkelanjutan dan pengujian di berbagai kondisi lapangan sangat diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal dalam deteksi kupu-kupu.

4.5. Aplikasi di Dunia Nyata

Model YOLO (You Only Look Once) telah terbukti sangat efektif dalam berbagai aplikasi di dunia nyata, terutama dalam deteksi objek secara real-time. Teknologi ini digunakan dalam sistem pengawasan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi objek mencurigakan, serta dalam kendaraan otonom untuk mengenali rambu lalu lintas dan pejalan kaki. Selain itu, YOLO juga diterapkan dalam bidang pertanian untuk memantau kesehatan tanaman dan mendeteksi hama, serta dalam industri keamanan untuk analisis video dan pengenalan wajah. Kemampuannya untuk memberikan hasil yang cepat dan akurat menjadikannya pilihan utama dalam berbagai solusi berbasis visi komputer.

5. Kesimpulan

Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model YOLOv10, YOLOv8, dan YOLOv5 memiliki performa yang baik dalam mendeteksi spesies kupu-kupu, meskipun dengan waktu pelatihan yang berbeda. YOLOv10 menyelesaikan 15 epoch dalam 0.555 jam dengan mAP50 mencapai 0.98, menunjukkan akurasi yang tinggi. YOLOv8, meskipun memerlukan waktu lebih lama (0.908 jam), mencapai mAP50 yang sama, yaitu 0.995, dengan hasil deteksi yang hampir sempurna untuk semua kelas. Sementara itu, YOLOv5 membutuhkan waktu pelatihan paling lama, yaitu 1.865 jam, tetapi tetap menunjukkan kinerja yang solid dengan mAP50 sebesar 0.99. Secara keseluruhan, YOLOv8 dan YOLOv10 menunjukkan efisiensi waktu dan akurasi yang lebih baik dibandingkan YOLOv5, menjadikannya pilihan yang lebih unggul untuk aplikasi deteksi objek dalam konteks ini.

Referensi

- Kumar, A. (2022). ETL-YOLO v4: A face mask detection algorithm in era of COVID-19 pandemic. *Optik*, 259. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.169051>
- Ullah, N., Javed, A., Ali Ghazanfar, M., Alsufyani, A., & Bourouis, S. (2022). A novel DeepMaskNet model for face mask detection and masked facial recognition. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(10, Part B), 9905–9914. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.12.017>