

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hewan dilindungi perlu dilindungi karena keberlangsungan hidup satwa-satwa langka di habitatnya terancam oleh berbagai faktor seperti perambahan hutan, perluasan permukiman, perburuan liar, dan perdagangan ilegal. Ancaman ini tidak hanya membahayakan spesies langka tetapi juga mengancam keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekosistem yang berdampak buruk bagi manusia. Keanekaragaman hayati berperan krusial dalam menjaga keseimbangan ekosistem global, namun hewan-hewan langka seperti harimau, gajah, dan badak terus terancam akibat aktivitas manusia. Indonesia, sebagai negara dengan tingkat keanekaragaman hayati tertinggi, memiliki banyak spesies yang terus menurun jumlahnya. Untuk itu, pemerintah telah menetapkan perlindungan khusus dan upaya konservasi melalui Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Pengawasan dan penindakan tegas terhadap perdagangan hewan yang dilindungi juga diperlukan untuk menjaga kelangsungan hidup satwa-satwa ini dan keberlanjutan ekosistem Indonesia [1].

Selain dasar hukum tersebut, pemerintah Indonesia juga menetapkan daftar resmi jenis tumbuhan dan satwa liar yang dilindungi melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.106/ MENLHK/ SETJEN/ KUM.1/ 12/ 2018. Peraturan ini memuat ratusan spesies yang tergolong dalam kategori terancam punah dan wajib dilindungi keberadaannya. Beberapa spesies penting yang tercantum dalam daftar ini dan menjadi objek dalam penelitian mencakup Anoa, Badak, Harimau, Orangutan, dan Burung Jalak Bali. Penetapan daftar ini berfungsi sebagai acuan legal dalam kegiatan konservasi serta menjadi rujukan utama dalam penelitian dan pengembangan sistem deteksi terhadap satwa liar yang dilindungi [2].

Khusus untuk kelompok mamalia, daftar perlindungan diperkuat melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/ MENLHK/ SETJEN/ KUM.1/ 6/ 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi. Peraturan ini secara rinci mencantumkan jenis-jenis mamalia yang dilindungi di

Indonesia, baik karena populasinya yang rendah, habitatnya yang terancam, maupun karena merupakan spesies endemik yang hanya ditemukan di wilayah tertentu. Di antara mamalia yang tercantum dalam daftar tersebut adalah Harimau, yang merupakan predator puncak di ekosistem hutan, spesies Badak di Indonesia yang sangat terancam punah, Orangutan yang merupakan primata besar yang berperan penting dalam regenerasi hutan, Anoa dataran tinggi dan rendah yang merupakan hewan endemik Sulawesi yang semakin jarang terlihat di alam. Perlindungan terhadap spesies-spesies ini menjadi sangat krusial untuk menjamin kelangsungan hidupnya serta menjaga fungsi ekologis yang mereka emban dalam ekosistem alamnya [3].

Dalam upaya melestarikan keanekaragaman hayati, deteksi dan pemantauan hewan terlindungi di habitat alami mereka menjadi semakin penting, terutama mengingat meningkatnya ancaman dari aktivitas manusia terhadap kelangsungan hidup satwa liar. Teknologi modern kini memainkan peran sentral dalam mendukung kegiatan konservasi, salah satunya melalui pemanfaatan kecerdasan. Salah satu pendekatan yang berkembang pesat adalah penggunaan algoritma deteksi objek berbasis *deep learning*, seperti YOLO (*You Only Look Once*), yang dikenal karena kemampuannya dalam mendeteksi objek secara *real-time* dengan efisiensi tinggi. Teknologi ini memungkinkan sistem untuk mengenali dan mengklasifikasikan hewan dalam gambar atau video dengan cepat dan akurat, sehingga sangat bermanfaat dalam pengawasan satwa di alam bebas.

Pelatihan sebelumnya menggunakan tiga varian dari arsitektur YOLOv8, yaitu YOLOv8m (*medium*), YOLOv8l (*large*), dan YOLOv8x (*extra-large*), untuk mendeteksi hewan liar seperti singa, harimau, beruang, dan macan tutul. Dataset yang digunakan terdiri dari 1619 gambar yang dikumpulkan dari berbagai sumber seperti *YouTube*, dokumenter satwa liar, dan dataset publik dari *Kaggle*. Untuk meningkatkan kinerja model, penulis menerapkan berbagai teknik augmentasi menggunakan *library Albumentations*, seperti perubahan warna (*hue, saturation, value*), *flipping, scaling, translation, dan mosaic augmentation*. Setelah pelatihan selama 120 *epoch* dengan menggunakan GPU Tesla T4 di Google Colab, performa ketiga model dievaluasi menggunakan metrik mAP (*mean Average Precision*), *precision*, dan *recall*. Hasilnya menunjukkan bahwa model YOLOv8x memberikan

performa terbaik, dengan mAP sebesar 94.3%, precision 91.0%, dan recall 89.9%. Model ini juga mampu melakukan deteksi objek secara *real-time* dengan kecepatan hingga 20 frame per detik. Berdasarkan analisis *confusion matrix*, model ini memiliki tingkat kesalahan klasifikasi paling rendah untuk kelas singa, harimau, dan beruang, namun masih mengalami kesalahan relatif lebih tinggi pada kelas macan tutul. Dengan hasil tersebut, penulis menyimpulkan bahwa arsitektur YOLOv8x paling efektif untuk mendeteksi hewan liar dalam konteks yang diusulkan [4].

Penelitian lainnya menggunakan algoritma YOLOv11 untuk meningkatkan akurasi deteksi kendaraan seperti mobil, motor, bus, dan truk dalam berbagai kondisi gambar. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan dan persiapan dataset DAWN (*Detection in Adverse Weather Conditions*) yang mencakup pengubahan ukuran gambar dan augmentasi data. Dataset yang telah diproses digunakan untuk melatih tiga versi model YOLOv8 (YOLOv8n, YOLOv8s, YOLOv8m) untuk mengetahui seberapa efektif model dalam mendeteksi objek, kinerja model dievaluasi menggunakan *confusion matrix*, *recall*, dan *mean average precision* (mAP). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja YOLOv8 dalam mendeteksi jenis kendaraan dengan lebih akurat dan cepat dalam berbagai kondisi gambar. Selain itu, untuk membandingkan kinerja model dengan dan tanpa augmentasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja deteksi objek dari semua model YOLOv8 meningkat dengan augmentasi data *horizontal flip*. Tanpa augmentasi data, YOLOv8n mencapai mAP sekitar 58%, YOLOv8m sekitar 68,5%, dan YOLOv8m mencapai mAP sekitar 71,2%. Penelitian ini menunjukkan bahwa augmentasi data meningkatkan akurasi deteksi kendaraan [5].

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi deteksi objek untuk membantu melindungi hewan-hewan yang terancam punah, berkontribusi dalam mendukung upaya pelestarian keanekaragaman hayati secara global dan diharapkan dapat menciptakan sistem deteksi yang lebih efisien, dan dapat membantu pihak berwenang dalam mengambil tindakan cepat untuk melindungi hewan yang terancam dan memperkuat upaya konservasi. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan sistem pemantauan berbasis AI di masa depan yang mampu beroperasi secara *real-time* di habitat alami, membantu

pengawasan kawasan konservasi, serta memperkuat upaya mitigasi terhadap ancaman perburuan liar dan perdagangan ilegal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, terdapat beberapa masalah:

1. Bagaimana implementasi model YOLOv11 dalam mendeteksi objek hewan terlindungi pada gambar?
2. Bagaimana kinerja model YOLOv11 dalam hal akurasi deteksi objek pada gambar hewan terlindungi?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi kinerja model deteksi objek YOLOv11 dalam mengidentifikasi gambar hewan-hewan yang dilindungi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kemampuan model dalam mendeteksi satwa dilindungi, terutama dalam konteks akurasi deteksi. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengimplementasikan model YOLOv11 untuk mendeteksi gambar hewan terlindungi.
2. Mengevaluasi performa model YOLOv11 dari segi akurasi dalam proses deteksi.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dengan memahami YOLOv11 dalam mendeteksi hewan terlindungi. Berikut merupakan beberapa manfaat penelitian:

1. Menyediakan wawasan terkait kelebihan dan kekurangan YOLOv11 dalam mendeteksi beragam jenis hewan yang dilindungi.
2. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem deteksi otomatis sebagai bagian dari upaya konservasi satwa langka dan terancam punah.

1.4. Batasan Masalah

Untuk memastikan penelitian ini berfokus dan terarah, peneliti menetapkan batasan-batasan masalah tertentu. Berikut merupakan beberapa batasan penelitian:

1. Penelitian ini hanya menggunakan model YOLOv11n untuk mendeteksi gambar hewan yang termasuk dalam kategori hewan terlindungi.

2. Objek penelitian mencakup beberapa jenis hewan terlindungi yang diperoleh dari berbagai sumber data.
3. Dataset dikumpulkan dari sumber daring seperti *Kaggle*, *Pinterest*, dan *Google*, dan dibatasi pada gambar yang relevan.
4. Penelitian difokuskan pada proses evaluasi kinerja model dalam mendeteksi objek hewan terlindungi.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan dalam Tugas Akhir ini. Penelitian dilakukan melalui desain eksperimen, yang bertujuan untuk menguji performa model deteksi objek berbasis *deep learning* terhadap gambar hewan terlindungi. Langkah-langkah dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi:

1. Studi Literatur

Melakukan penelusuran dan kajian terhadap literatur terdahulu yang berkaitan dengan deteksi objek, algoritma YOLOv11, serta teknik augmentasi data dan evaluasi model berbasis metrik seperti mAP dan IoU. Studi ini bertujuan sebagai dasar teori dan referensi dalam merancang eksperimen.

2. Pengumpulan

Dataset Dataset berupa gambar hewan-hewan terlindungi dikumpulkan dari berbagai sumber daring seperti *Kaggle*, *Pinterest*, dan *Google*. Gambar-gambar tersebut diklasifikasikan ke dalam kelas-kelas spesifik hewan yang menjadi fokus penelitian.

3. *Preprocessing* dan *Augmentasi*

Data Gambar yang telah dikumpulkan diproses dengan *platform Roboflow* untuk melakukan augmentasi seperti rotasi, *flipping*, *grayscale*, dan penyesuaian saturasi. Tujuan tahap ini adalah meningkatkan variasi data agar model dapat belajar secara lebih general dan mengurangi risiko *overfitting*.

4. Pelatihan Model YOLOv11

Model YOLOv11 digunakan dalam pelatihan dengan konfigurasi parameter tertentu seperti ukuran gambar, *batch size*, dan jumlah *epoch*. Proses pelatihan dilakukan menggunakan *Google Colaboratory*, memanfaatkan *pretrained model*.

5. Evaluasi Model

Kinerja model dievaluasi menggunakan metrik evaluasi seperti *Confusion Matrix* (menghitung nilai *precision*, *recall*), dan *mean Average Precision* (mAP) sebagai ukuran utama akurasi deteksi objek.

6. Analisis Hasil

Hasil evaluasi dianalisis untuk menilai kinerja model YOLOv11 dalam mendeteksi gambar hewan terlindungi berdasarkan *confusion matrix* dan mAP. Analisis ini juga membandingkan performa model terhadap berbagai konfigurasi parameter pelatihan yang digunakan, seperti jumlah *epoch* dan *batch size*.