

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gandum merupakan salah satu tanaman budidaya dan hasilnya penting untuk ketahanan pangan. Dengan pesatnya pertumbuhan populasi manusia di dunia, permintaan untuk meningkatkan hasil panen menjadi lebih mendesak. Berdasarkan data yang dirilis oleh Statista tahun 2023, volume produksi gandum dunia mencapai lebih dari 778 juta ton pada tahun 2021-2022 dimana terjadi peningkatan 4 juta ton dibandingkan tahun sebelumnya. Perkiraan produksi gandum diramalkan meningkat sekitar 286 juta ton di seluruh dunia pada tahun 2023. Peramalan hasil gandum menjadi bagian penting dari proses produksi pertanian yang dapat memberikan referensi yang diperlukan untuk manajemen lapangan dan pengambilan keputusan pertanian. Mengidentifikasi dan menghitung telinga gandum secara akurat membantu memantau pertumbuhan, memperkirakan hasil gandum dan menganalisis karakteristik fenotipe tanaman. Secara tradisional, perhitungan telinga gandum dilakukan secara manual yang memakan waktu dan rawan kesalahan. Deteksi otomatis telinga gandum tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja tetapi juga penting untuk pengembangan mesin pertanian cerdas. Oleh karena itu, dibutuhkan algoritma yang efisien dan otomatis untuk mendeteksi dan menghitung telinga gandum.

Beberapa tahun terakhir, *deep learning* telah mencapai hasil yang mengesankan diberbagai bidang. Kemajuan signifikan telah dibuat dalam teknologi deteksi target yang merupakan salah satu masalah inti dalam bidang *computer vision*. Secara umum, algoritma deteksi target berbasis *deep learning* dibagi menjadi dua kategori yaitu *multi-stage* dan *single-stage*. Algoritma deteksi target yang paling representatif untuk model *multi-stage* adalah Fast R-CNN [1] dan Faster R-CNN [2] dan untuk model *single-stage* adalah YOLO (*You Only Look Once*). Dalam model *multi-stage*, langkah pertama adalah menentukan wilayah kandidat yang mungkin berisi target yang akan dideteksi. Selanjutnya melakukan identifikasi secara detail terhadap target yang terdapat pada masing-masing

kandidat daerah untuk melakukan klasifikasi dan regresi. Meskipun memiliki akurasi yang baik terhadap pendeteksian objek, model *muti-stage* memiliki waktu komputasi yang lebih lama dikarenakan struktur modelnya yang rumit. Berbeda dengan model *single-stage* yang lebih efektif dan efisien dengan menggunakan bantuan jangkar dan kotak kisi dalam melokalisasikan wilayah target dan membatasi bentuk objek untuk memprediksi kotak pembatas dalam satu langkah.

Berbagai macam penelitian tentang pendeteksian telinga gandum menggunakan model YOLO (*You Only Look Once*) telah menunjukkan hasil yang baik. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Baohua Yang dkk. [3] memodifikasi YOLOv4 dengan menambahkan modul CBAM (*Convolutional Block Attention Module*) serta *dual-channel (attention & spatial)* pada bagian *neck layer*. Hasilnya menunjukkan bahwa model tersebut dapat menghilangkan gangguan *background* dan menunjukkan performa yang baik terhadap 3 dataset yaitu dataset WD, WEDD dan GWHDD dengan mAP masing-masing sebesar 94%, 96,40% dan 93,11%. Fengkui Zhao dkk. [4] meningkatkan bidang reseptif YOLOv4 dengan SPP (*Spatial Pyramid Pooling*) pada bagian *feature fusion* untuk mengestrak fitur secara multi-skala. Tujuannya agar fitur yang dihasilkan memiliki informasi lokasi yang kuat dan kokoh terhadap objek gandum. Metode tersebut menunjukkan akurasi 96,40% pada dataset HRED dan 93,11% untuk dataset GWHDD. Rui Li [5] menggunakan model YOLOv5 dan meningkatkan bidang perseptual dengan melakukan pengambilan sampel empat kali dalam *feature pyramid* untuk meningkatkan deteksi target kecil. Selain itu penelitian ini juga menambahkan modul CBAM disertai modul *attention* dan *spatial* untuk mengatasi masalah menurunnya gradien selama pelatihan. Akurasi yang dihasilkan model tersebut adalah 94,32% menggunakan dataset GWHDD.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan menggunakan model YOLO terbaru yaitu YOLOv8 yang memiliki performansi lebih baik dari model YOLO sebelumnya. YOLOv8 akan dioptimalkan secara bertahap dengan melakukan beberapa skenario pengujian. Pertama, menguji pengaruh nilai kedalaman konvolusi dan lebar *channel* dari setiap varian YOLOv8. Kedua, menguji beberapa optimizer seperti SGD, Adam, AdamW dan RMSProp untuk menentukan optimizer mana yang cocok digunakan dalam kasus pendeteksian telinga gandum. Ketiga,

melakukan modifikasi *layer* dan modul konvolusi untuk memperkuat deteksi. Terakhir, melakukan *tuning hyperparameter* dengan metode *transfer learning* untuk mendapatkan akurasi yang lebih maksimal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem untuk deteksi dan perhitungan telinga gandum menggunakan YOLOv8?
2. Bagaimana meningkatkan performa model YOLOv8 dalam mendeteksi dan menghitung objek telinga gandum?
3. Bagaimana performansi yang dihasilkan oleh model YOLOv8 dalam mendeteksi dan menghitung telinga gandum?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu merancang sistem untuk deteksi dan perhitungan telinga gandum menggunakan YOLOv8.
2. Mampu mengimplementasikan dan melatih arsitektur YOLOv8 dalam mendeteksi dan menghitung telinga gandum.
3. Mengetahui performansi yang dihasilkan oleh arsitektur YOLOv8 dalam mendeteksi dan menghitung telinga gandum.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah dalam melakukan deteksi dan perhitungan telinga gandum untuk kebutuhan pertanian.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai pedoman untuk pengembangan arsitektur lainnya yang digunakan untuk mendeteksi dan menghitung telinga gandum.

1.4 Batasan Masalah

1. Arsitektur yang digunakan adalah YOLOv8.
2. Dataset yang digunakan adalah GWHD *dataset* dengan data *training* 3422, data *validation* 747 dan data *predict* 1276.
3. Objek yang dideteksi merupakan *single object* yaitu telinga gandum.
4. Platform yang digunakan adalah anaconda dengan pustaka *pytorch* dan *google collaboratoy*.
5. Bahasa pemrograman menggunakan *python* 3.10.11.

1.5 Metode Penelitian

1. Studi literatur
Mencari referensi teori yang relevan dengan topik Tugas Akhir seperti produksi gandum, *object detection*, *deep learning*, CNN dan YOLOv8.
2. Perancangan Model
Pada tahap ini dilakukan konfigurasi terhadap arsitektur YOLOv8.
3. Pengujian model
Berdasarkan model yang telah dikonfigurasi, selanjutnya dilakukan proses *training* dan *testing* untuk mengetahui performansi dari model tersebut.
4. Analisis Hasil Pengujian
Setelah proses *training* dan *testing*, dilanjutkan dengan menganalisis dan membandingkan hasil uji dari setiap model.
5. Penyusunan Buku Tugas Akhir
Penyusunan buku Tugas Akhir berupa pembuatan laporan serta dokumentasi terhadap perancangan sistem, pencapaian kinerja sistem serta kesimpulan dari hasil yang didapatkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada buku Tugas Akhir ini terdiri dari beberapa bab yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi teori-teori dasar yang mendukung dan menunjang penelitian ini.

BAB III Perancangan Sistem

Bab ini membahas tentang proses perancangan dan implementasi dari model YOLOv8 untuk mendeteksi dan menghitung telinga gandum.

BAB IV Hasil dan Analisis

Bab ini menjelaskan tentang pengimplementasian sistem yang telah dirancang sebelumnya hingga mencapai hasil yang diinginkan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan yang diperoleh berdasarkan proses pengimplementasian sistem dan saran yang bertujuan untuk pengembangan lebih lanjut dalam penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.