

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza Sativa*) adalah sumber pangan utama bagi sekitar 80% penduduk Indonesia, yang bergantung pada tanaman ini untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Pristiansyah et al., 2022; Putra Pranjaya et al., 2024; Rosado et al., 2021). Selain menjadi komoditas penting yang mendukung perekonomian, Padi rentan terhadap berbagai penyakit sebelum panen (Budiyanta et al., 2021; Hilalullaily et al., 2021). Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian Indonesia, Kesalahan dalam mengidentifikasi penyakit pada Padi dapat meningkatkan risiko gagal panen dari 18% hingga 80% (Pailus et al., 2022). Mengidentifikasi penyakit pada daun Padi menjadi langkah penting untuk mengurangi risiko tersebut (Afis Julianto et al., 2022; Jayasooriya & Arachchi, 2022; Latif et al., 2022; Pailus et al., 2022).

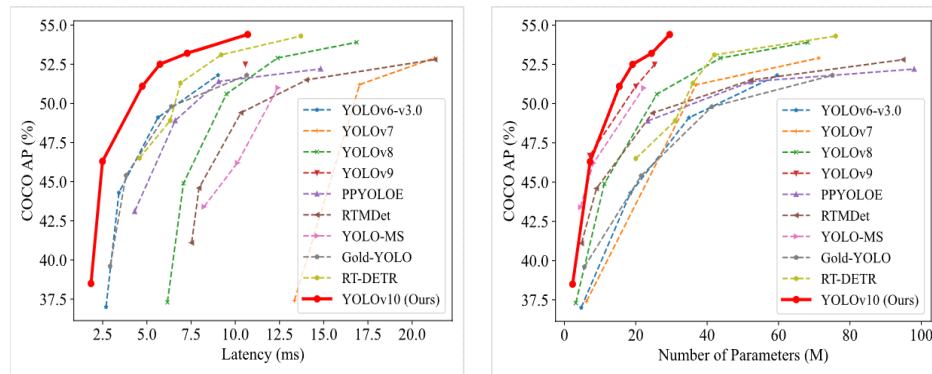
Penyakit terinfeksi pada daun Padi merupakan salah satu ancaman utama yang dapat berdampak serius terhadap kualitas dan jumlah hasil panen (Jayasooriya & Arachchi, 2022; Sheila et al., 2023). Cuaca berperan penting. Hama berkembang pesat saat musim kemarau, sedangkan penyakit patogen subur di musim hujan karena kelembapan tinggi pada tanaman (Riva & Jayanta, 2023). Daun Padi yang terinfeksi beberapa penyakit, menunjukkan bercak dengan pola dan warna tertentu. Gejala ini lebih mudah terlihat di daun karena memiliki penampang yang luas. (Ulfah Nur Oktaviana et al., 2021).

Lahan yang dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian terdapat beberapa para petani masih belum menerapkan teknologi sistem pendeteksian cepat dan akurat. Banyaknya petani setempat menggunakan cara konvensional untuk mengetahui jenis penyakit daun Padi. Kekurangan dengan cara yang disebutkan untuk mengetahui jenis penyakit daun padi berdampak terhadap kesalahan dalam mengetahui jenis penyakit serta pengendalian yang tidak tepat. Kerugian yang terjadipun tidak terhindarkan pada petani setempat sehingga berpotensi mengurangi hasil panen (Qu et al., 2021; Yasen et al., 2023).

Penelitian ini mengeksplorasi berbagai teknik untuk mengidentifikasi penyakit pada daun Padi dan bertujuan menemukan cara optimal untuk mengurangi keparahan penyakit (Ramadhan et al., 2023). Pertanian modern pentingnya mengembangkan pendekatan yang lebih efisien untuk memudahkan petani mengidentifikasi penyakit pada tanaman Padi. Deteksi penyakit menggunakan pemrosesan citra dengan *Artificial intelligence* (AI) menjadikan penelitian yang terdepan dan memberikan solusi efektif cepat (Putra Pranjaya et al., 2024). Penerapan teknologi deteksi berperan positif dalam meningkatkan kualitas hasil pertanian, mendukung pertumbuhan ekonomi, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. (Bhargava & Bansal, 2021).

AI teknologi yang saat ini mengalami kemajuan pesat dan menjadi inovasi penting dalam kehidupan manusia, menawarkan solusi baru dan canggih untuk berbagai masalah (Nugroho et al., 2024). Teknik yang bisa digunakan dalam AI adalah *object detection* yang menggunakan pengembangan jaringan saraf pada *Deep Learning* (DL). Jaringan DL sebagai cabang penting dari *Machine Learning* (ML) mampu memberikan penerapan dalam melakukan pendeteksian objek secara akurat dan presisi pada bidang *computer vision*. Pendekatan *computer vision* memiliki kemampuan untuk meniru cara manusia mengenali, pelacakan, segmentasi, estimasi pose, pemodelan dan pemulihan Gambar berdasarkan karakteristik visual karena pendekatannya yang konsisten (Diwan et al., 2023; Putra et al., 2023).

Computer vision dengan penerapan pengolahan citra mampu melakukan klasifikasi dan mendeteksi objek dengan komputasi digital (Budiyantha et al., 2021). Teknik implementasi pengolahan citra memanfaatkan komputasi pada konversi citra analog menjadi digital memanfaatkan ekstraksi fitur utama objek, termasuk bentuk dengan *Canny Edge*, warna dengan RGB, tekstur dengan GLCM, dan lokasi melalui citra *statis* dan *dinamis* (Arifianto & Arifidin, 2024; Arnita et al., 2023; Jumadi et al., 2021). Penerapan metode pengolahan citra untuk *object detection*, turunan dari jaringan *convolutional* seperti algoritma You Only Look Once (YOLO), menawarkan solusi yang cepat dan efektif dalam pendeteksian (Ahmad Baihaqi & Zonyfar, 2022; Hayati et al., 2023).



Gambar 1.1 Perbandingan Model Latensi dan Ukuran Keakuratan

Sumber : (A. Wang et al., 2024)

Algoritma YOLO telah berkembang pesat, dengan versi-versi terbarunya yang semakin cepat dan akurat dalam mendeteksi objek (M. Anwar et al., 2023). YOLOv10 pada Gambar 1.1 menawarkan pendekatan baru dalam deteksi objek dengan memperbaiki kelemahan dari versi sebelumnya, menghilangkan penekanan *Non-Maximum Suppression* dan optimasi model yang mengurangi beban komputasi secara signifikan, menghasilkan performa optimal dengan akurasi dan latensi terbaik pada berbagai skala model (A. Wang et al., 2024). YOLO dikenal juga memiliki kemampuan generalisasi yang kuat berkat peningkatan struktur model, seperti penambahan lapisan konvolusi untuk meningkatkan kemampuan ekstraksi fitur (Han et al., 2021). Dengan pendekatan berbasis grid, algoritma ini membagi citra menjadi beberapa kotak kecil untuk memprediksi kotak pembatas, keberadaan objek, dan kelasnya, membuat deteksi menjadi lebih efisien (Mamdouh & Khattab, 2021; Sarosa & Muna, 2021). Pelatihan yang melibatkan lebih banyak Gambar dan video, YOLOv10 kini dapat mengatasi berbagai tantangan dalam deteksi objek, sehingga menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi (H. Y. Chen et al., 2023; Takyudin et al., 2023).

Beberapa Penelitian mengenai YOLOv10 dengan model yang pernah dikembangkan peneliti sebelumnya, seperti (Y. Li et al., 2024), Penelitian ini mengembangkan algoritma YOLOv10n-FCDS untuk deteksi gulma akurat menggunakan drone, menggabungkan YOLOv10n dengan FasterNet, CGBlock, Dysample, dan Struktur head deteksi ringan. Algoritma ini mengatasi tantangan deteksi objek kecil, gulma sulit terlihat, dan gulma mirip Padi. YOLOv10n-FCDS mengintegrasikan FasterNet untuk deteksi objek kecil, CGBlock untuk gulma sulit terlihat, DySample untuk membedakan gulma dan Padi, serta struktur kepala deteksi

ringan untuk efisiensi. Hasil menunjukkan peningkatan presisi 2,6% pada IoU 50%, dengan total akurasi 87,4%. Model ini meningkatkan deteksi objek kecil, gulma sulit terlihat, dan gulma mirip Padi.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Ali et al., 2024), menggunakan model Machine Learning YOLOv10 untuk mendeteksi kanker kulit dengan harapan memberikan pengaruh dalam menangani pasien yang memiliki sigmen kulit melanosit.. Data yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari ISIC 2017 dan Roboflow diolah dan ditingkatkan menggunakan praproses *augmentation*. Hasil dari kontribusi pengujian ini menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan nilai *precision* 1, *recall* 0.88-0.95, mAP 50 0.79 - 0.94, dan F-score 82% untuk dataset yang telah diuji.

Berikutnya penelitian terdahulu dilakukan (Mulyana & Alifah, 2024), Kombinasi AMSR dan YOLOv10 meningkatkan deteksi tumor otak. AMSR meningkatkan kontras dan kualitas Gambar, membantu YOLOv10 mendeteksi tumor lebih akurat dan efektif untuk citra dengan pencahayaan tidak seragam atau kualitas rendah dari masalah umum dalam analisis citra medis. YOLOv10 menunjukkan performa baik dengan mean average precision (mAP) 92%, *Precision* 85,2%, *Recall* 92%. Bahwasannya model dapat mengidentifikasi sebagian besar tumor dalam citra MRI yang dianalisis menandakan akurasi yang tinggi dalam kemampuan membedakan jaringan tumor dari otak yang normal.

Penelitian berikutnya dilakukan oleh (Ahadin et al., 2024), Pengembangan model deteksi tumor otak untuk citra MRI dengan YOLOv10. penelitian ini melatih model YOLOv10 dengan menggunakan 1003 Gambar MRI otak yang didapatkan dari objek penelitian. Hasilnya yang diberikan ketika menggunakan epoch sebanyak 200 mendapatkan akurasi yang sangat tinggi dengan nilai *precision* 97,88%, *recall* 95,24%, dan mAP 50 - 95,84%. Model yang telah dikembangkan ini memberikan kemajuan didunia kedokteran untuk membantu mendeteksi tumor otak lebih cepat dan akurat.

Penelitian yang dilakukan (Guan et al., 2024), Menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam deteksi lonjakan gandum menggunakan YOLOv10 yang telah dikembangkan mencapai tingkat presisi 93,69%, penarikan 91,70%, dan mAP 95,10%, melampaui performa model YOLOv10 standar. Peningkatan ini terlihat dari selisih 2,02% dalam presisi, 2,92% dalam penarikan, dan 1,56% dalam mAP. Selanjutnya analisis statistik menunjukkan korelasi yang kuat antara deteksi otomatis dan

penghitungan manual. Koefisien determinasi (R^2) mencapai 0.96, dengan MAE 3,57 dan RMSE 4,09. Angka-angka ini mengindikasikan tingkat akurasi dan keandalan yang tinggi dari model yang digunakan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas beserta penelitian terdahulu atas Pencapaian ini algoritma YOLOv10 bisa memberi adaptasi untuk mengembangkan kemajuan riset di bidang pertanian serta analisis mendalam tentang penelitian berikutnya, yang akan disampaikan dengan judul tesis berikut **“DETEKSI PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv10”**.

1.2 Perumusan Masalah

Dari kompleksitas dan tantangan yang akan dihadapi dalam konteks ini maka diuraikan dibawah ini rumusan masalah terkait pertanyaan pada penelitian yang akan menjadi fokus kajian dalam penelitian ini;

1. Bagaimana menerapkan algoritma YOLOv10 dapat mendeteksi penyakit daun Padi ?
2. Bagaimana merancang sistem aplikasi menggunakan algoritma YOLOv10 dapat melakukan pendeteksian objek penyakit pada daun Padi ?
3. Bagaimana mengevaluasi kinerja sistem aplikasi yang telah dibuat menggunakan algoritma YOLOv10 dapat mendeteksi objek pada daun Padi ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang menjadi bagian dari tantangan untuk dihadapi oleh peneliti selama proses penelitian, yang melibatkan beberapa bagian dalam melakukan tahapan pengembangan;

1. Penelitian ini berfokus pada deteksi objek daun Padi yang memiliki tiga jenis penyakit (bakteri hawar, cendawan bercak, dan virus tungro) sebagai sample data utama dalam mendeteksi penyakit tersebut.
2. Lokasi penelitian dipilih untuk menjadi sumber validasi data penelitian di Dinas Pertanian Kota Padang (DIPERTA).

3. Lahan pertanian daerah kota Padang yang menjadi objek untuk pengambilan *sample* data citra terdiri dengan seluas bidang tanah 4.341 hektare.
4. 1.446 citra data diperoleh dari beberapa lahan sebanyak yang dalam pengawasan lokasi penelitian Dinas Pertanian Kota Padang yang telah tervalidasi oleh penyuluh dengan memastikan kesesuaian jenis penyakit daun pada citra yang digunakan.
5. Sistem Aplikasi YOLOv10 diterapkan untuk mendeteksi citra melalui pemindaian objek dari kamera dan file image berkestensi (jpg, jpeg, png) dengan perangkat *mobile* Android.
6. Tantangan seperti variasi lingkungan, pencahayaan, latar belakang, dan kondisi pertanian dapat mempengaruhi akurasi kinerja deteksi penyakit daun Padi menjadi menurun.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, dapat dipecahkan dengan menjawab pada tujuan masalah, ini akan menjadi fokus utama pada tahapan yang akan dilakukan pada penelitian berikut;

1. Menerapkan Algoritma YOLOv10 memanfaatkan data penelitian agar dapat mendeteksi penyakit daun Padi dengan harapan identifikasi secara cepat dan akurat menghemat waktu petani untuk perawatan.
2. Merancang perangkat lunak aplikasi deteksi objek menggunakan algoritma YOLOv10 dengan harapan mengembangkan sistem yang cerdas dan ringan dalam mengidentifikasi penyakit daun Padi.
3. Mengevaluasi kinerja sistem deteksi objek berbasis YOLOv10 melalui beberapa pengujian dengan harapan mendapatkan efektivitas, keandalan, dan akurasi yang baik dalam mengklasifikasi penyakit daun Padi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan pada penelitian ini dengan melakukan klasifikasi citra dengan teknologi berbasis *artificial intelligence* analisis penyakit pada daun Padi menggunakan metode algoritma YOLOv10:

1. Memberikan solusi praktis untuk masalah yang dihadapi petani dalam mengelola tanaman Padi agar kebutuhan pangan menjadi lebih baik.
2. Memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman tentang sistem yang telah dibangun dalam penggunaan teknologi berfungsi mengidentifikasi dan pengendalian penyakit pada tanaman Padi.
3. Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan sistem yang lebih canggih dan efisien di masa depan, serta dapat menjadi referensi berharga bagi peneliti selanjutnya.

1.6 Sistematika Penelitian

Pedoman dasar yang telah diatur pada sistematika Penelitian berguna untuk memberikan pemahaman kerangka agar terstruktur dan jelas untuk Peneliti dalam membuat isi tulisan sehingga bagi pembaca berguna untuk memahami isi dari tesis;

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika Penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori dasar deteksi penyakit daun Padi menggunakan algoritma YOLOv10.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan jenis penelitian yang dilakukan, pendekatan yang digunakan, sumber data, lokasi penelitian, metode dan alat pengumpulan data serta teknik pengolahan data dan analisa.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi tentang tahapan analisis dan perancangan yang berisikan tentang data yang diperoleh, menganalisis data, dan perancangan.

BAB V IMPLEMENTASI DAN HASIL

Bab ini berisi tentang implementasi dan perancangan yang dilakukan serta detail perbaikan dan hasil dari pengujian yang dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari penyusunan tesis serta saran – saran untuk pengembangan selanjutnya.