

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ayam broiler merupakan sumber protein paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia [1]. Daging ayam broiler dikenal memiliki kandungan protein yang tinggi dan kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan daging merah, sehingga dianggap sebagai sumber protein hewani yang lebih sehat bagi manusia [2]. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, produksi daging ayam ras pedaging Indonesia pada tahun 2024 tercatat 3,83 juta ton dan proyeksinya meningkat 10,95% menjadi sekitar 4,25 juta ton pada tahun 2025 [3]. Di sisi konsumsi, data Badan Pangan Nasional mencatat bahwa rata-rata konsumsi daging ayam ras per kapita pada tahun 2023 mencapai 7,46 kg/kapita/tahun, meningkat 4,3% dibanding tahun sebelumnya [4]. Permintaan terhadap ayam broiler terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk serta meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap sumber protein hewani. Produk unggas, khususnya daging ayam, menjadi salah satu sumber protein yang paling banyak dikonsumsi dan produksinya terus meningkat secara global [5].

Namun, tingginya produksi dan permintaan ayam broiler juga meningkatkan risiko penyakit unggas, seperti *Coccidiosis*, *Salmonellosis*, dan *NewCastle Disease*. Penyakit ini dapat menyebabkan peningkatan mortalitas, pertumbuhan terhambat, dan efisiensi pakan yang menurun, sehingga berdampak langsung pada penurunan produktivitas ayam broiler [6]. Penelitian berbasis *deep learning* menunjukkan bahwa penyakit tersebut menjadi penyebab utama turunnya produktivitas apabila tidak terdeteksi dini [7]. *Food and Agriculture Organization* (FAO) menyatakan bahwa penyakit unggas dapat menurunkan produktivitas secara signifikan, memicu pemusnahan unggas sakit, serta mengganggu stabilitas pasar nasional dan internasional [5]. Penyakit pada hewan menyebabkan kerugian produksi global senilai sekitar USD 358,4 miliar per tahun dan produksi unggas global diperkirakan berkurang sekitar 2,8 juta ton akibat penyakit [8].

Selama ini, deteksi penyakit pada ayam broiler umumnya dilakukan melalui pemeriksaan manual atau laboratorium. Metode manual dilakukan dengan mengamati perilaku, warna feses, atau nafsu makan ayam, namun bersifat subjektif

dan tergantung pengalaman peternak. Metode laboratorium, seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR), terbukti lebih akurat dibandingkan kultur konvensional [9], tetapi memiliki biaya tinggi, memerlukan waktu pengiriman sampel lama, dan tenaga ahli, sehingga sulit diterapkan secara rutin di peternakan besar atau daerah dengan fasilitas terbatas.

Kemajuan teknologi kecerdasan buatan, khususnya *computer vision*, membuka peluang besar dalam deteksi penyakit ayam broiler berbasis citra. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), yang efektif untuk klasifikasi dan deteksi objek visual, termasuk kesehatan hewan [9]. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh [10] menunjukkan keberhasilan penerapan CNN dalam mendeteksi penyakit unggas melalui citra feses, dengan beberapa arsitektur seperti MobileNetV2, VGG16, ResNet50, EfficientNetB7, dan Model Purposed. Pada penelitian tersebut, arsitektur EfficientNetV2L menghasilkan akurasi tertinggi, yaitu mencapai 97%. Namun, CNN memiliki keterbatasan karena menekankan fitur lokal dan membutuhkan *dataset* besar untuk menghindari *overfitting*, menjadi kendala pada penelitian dengan data terbatas di skala peternakan lokal [11].

Sebagai alternatif dari keterbatasan CNN, hadir pendekatan berbasis *Transformer* seperti *Vision Transformer* (ViT), yang menggunakan mekanisme *self-attention* untuk memahami hubungan spasial global pada citra, bukan sekadar fitur lokal [12]. Studi berjudul “*Poultry Disease Identification in Fecal Images Using Vision Transformer*” menyatakan bahwa ViT mencapai akurasi sekitar 97,62% dalam mendeteksi penyakit ayam seperti *Coccidiosis*, *Newcastle Disease*, dan *Salmonellosis* dari citra feses, bahkan pada kondisi pencahayaan buruk dan *noise* latar belakang [13]. Selain itu, penelitian oleh [14] memperkenalkan model *Hierarchical Vision Transformer* (HViT) untuk deteksi penyakit unggas dari citra feses. Model ini mencapai akurasi validasi rata-rata sebesar 90,90%, mengungguli model CNN tradisional seperti ResNet50 dan VGG16.

Salah satu pengembangan terbaru dari *Vision Transformer* (ViT) adalah *Swin Transformer*, arsitektur yang lebih efisien untuk memproses citra beresolusi tinggi melalui mekanisme *shifted window attention* [15]. Model *ED-Swin Transformer* untuk klasifikasi penyakit singkong berbasis citra UAV dilaporkan mencapai

akurasi 94,32% dan *F1-score* 96,52%, serta menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan model CNN dan *Vision Transformer* dalam menghadapi latar belakang kompleks dan variasi morfologi penyakit [16]. Sementara itu, penelitian oleh [17] menerapkan *Swin Transformer* untuk mengklasifikasikan ras dan gender ayam dari gambar. Hasil menunjukkan akurasi 99,38 % pada eksperimen mereka. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa *Swin Transformer* memiliki potensi kuat untuk diterapkan dalam klasifikasi penyakit unggas, khususnya ayam broiler, yang masih jarang diteliti.

Meskipun telah banyak penelitian terkait CNN dan *Vision Transformer* (ViT) pada penyakit unggas, penerapan *Swin Transformer* secara khusus untuk klasifikasi penyakit ayam broiler berbasis citra feses masih jarang dieksplorasi. Sebagian besar penelitian berfokus pada tanaman atau bagian tubuh unggas, bukan pada identifikasi penyakit secara langsung. Kondisi ini menciptakan celah penelitian untuk mengembangkan sistem klasifikasi yang lebih akurat dan efisien. Beberapa studi juga menegaskan bahwa *Swin Transformer* lebih adaptif terhadap *dataset* berukuran terbatas, sehingga sesuai dengan konteks penelitian di negara berkembang [17].

Pemilihan metode *Swin Transformer* dalam penelitian ini didasarkan pada kemampuannya dalam menangani keterbatasan model konvensional seperti CNN yang cenderung hanya mengekstraksi fitur lokal. Mekanisme *shifted window attention* pada *Swin Transformer* memungkinkan model menangkap konteks spasial secara global secara lebih efisien tanpa meningkatkan kompleksitas komputasi secara signifikan [17]. Arsitektur hierarkisnya memungkinkan pembelajaran fitur multiskala yang lebih efisien dan stabil, sehingga memberikan keseimbangan antara akurasi tinggi dan kecepatan inferensi. Selain itu, model ini terbukti memiliki kemampuan generalisasi yang baik serta ketahanan terhadap variasi pencahayaan dan *occlusion*, menjadikannya pilihan tepat untuk penelitian dengan karakteristik citra yang beragam seperti pada feses ayam broiler.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini berjudul “**Klasifikasi Penyakit Ayam Broiler Menggunakan Metode Transformer dengan Arsitektur Swin Transformer**”. Penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan arsitektur *Swin Transformer* dalam proses klasifikasi penyakit ayam broiler berbasis citra feses

guna memperluas penerapan model *Transformer* pada bidang peternakan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan potensi manfaat praktis bagi peternak, tetapi juga dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan terkait penerapan *Transformer* di bidang peternakan.

1.2 Perumusan Masalah

1.2.1 Permasalahan

Permasalahan utama dalam budidaya ayam broiler di Indonesia saat ini adalah kesulitan dalam mendeteksi penyakit secara cepat dan akurat. Penyakit seperti *Coccidiosis*, *Salmonellosis*, dan *Newcastle Disease* sering menyerang peternakan dan menyebabkan kematian massal yang berujung pada kerugian ekonomi yang besar bagi peternak. Metode deteksi penyakit yang umum digunakan, seperti pengamatan visual terhadap gejala klinis, bersifat subjektif dan rentan kesalahan, terutama bagi peternak dengan keterbatasan pengetahuan teknis. Sementara itu, metode laboratorium seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan kultur mikrobiologi yang akurat, namun membutuhkan biaya yang mahal, waktu yang lama, dan tenaga ahli sehingga kurang efektif untuk deteksi dini di lapangan.

Oleh karena itu, dibutuhkan solusi berbasis teknologi yang mampu mengidentifikasi penyakit ayam broiler secara objektif, akurat, efisien, dan mudah digunakan. Tantangan utama yang dihadapi adalah bagaimana mengembangkan sistem klasifikasi berbasis kecerdasan buatan yang mampu mengenali pola citra feses ayam dengan performa tinggi meskipun *dataset* yang digunakan terbatas. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan model *deep learning Swin Transformer*, yang diharapkan dapat memberikan hasil klasifikasi yang lebih akurat, efisien, serta adaptif terhadap variasi data seperti perbedaan warna, bentuk, tekstur, dan pencahayaan citra feses ayam. Selain itu, performa model ini juga diharapkan dapat melampaui metode konvensional seperti pengamatan visual oleh peternak atau pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN) dasar, sehingga dapat mendukung proses deteksi dini penyakit ayam broiler di tingkat peternak.

1.2.2 Metode Usulan

Metode yang diusulkan dalam penelitian ini adalah penerapan arsitektur *Swin Transformer* untuk melakukan klasifikasi citra feses ayam broiler ke dalam

empat kategori penyakit, yaitu *Coccidiosis*, *Salmonellosis*, *Newcastle Disease* (ND), dan *Healthy*. *Swin Transformer* dipilih karena memiliki mekanisme *shifted window attention* yang mampu mengekstraksi informasi lokal dan global secara efisien, serta struktur hierarkis yang stabil terhadap variasi citra dan *dataset* berukuran terbatas. Dengan karakteristik tersebut, metode ini diharapkan dapat mengatasi keterbatasan model *Convolutional Neural Network* (CNN) konvensional yang cenderung fokus pada fitur lokal dan memerlukan data besar untuk mencapai performa optimal.

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan *dataset* publik *Poultry Diseases Detection* dari platform Kaggle yang berisi citra feses ayam broiler dengan empat kelas utama sesuai kondisi kesehatannya [18]. Data citra kemudian melalui tahap *pre-processing* yang mencakup seleksi kelas, penyesuaian ukuran (*resize*), serta augmentasi data khusus pada kelas *Newcastle Disease* (ND) untuk mengatasi ketidakseimbangan data. Proses ini dilakukan untuk memperkaya variasi citra pelatihan dan meningkatkan kemampuan generalisasi model.

Selanjutnya, model *Swin Transformer* dilatih menggunakan data yang telah melalui proses *pre-processing* dengan pembagian menjadi tiga subset, yaitu data pelatihan, validasi, dan pengujian. Proses pelatihan dilakukan pada lingkungan komputasi berbasis GPU untuk mempercepat waktu konvergensi dan meningkatkan efisiensi pelatihan. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* guna menilai sejauh mana model dapat mengenali penyakit ayam broiler secara cepat dan akurat. Dengan metode ini, penelitian diharapkan menghasilkan sistem deteksi penyakit unggas berbasis citra yang lebih efisien dan adaptif dibandingkan pendekatan konvensional.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan metode yang diusulkan, penelitian ini menjawab pertanyaan berikut:

1. Berapa nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* yang dihasilkan oleh model *Swin Transformer* dalam mendeteksi penyakit ayam broiler?

2. Berapa waktu inferensi model *Swin Transformer* sebagai dasar penilaian kelayakannya untuk implementasi klasifikasi penyakit ayam berbasis citra?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi performa model *Swin Transformer*, yaitu akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* model untuk menilai efektivitasnya dalam mendeteksi penyakit ayam broiler.
2. Menganalisis waktu inferensi model *Swin Transformer* untuk menilai kelayakannya dalam implementasi sistem klasifikasi penyakit ayam berbasis citra feses.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi deteksi penyakit unggas yang lebih modern, cepat, dan akurat. Sistem yang dibangun diharapkan dapat membantu peternak dalam mengurangi kesalahan deteksi penyakit ayam broiler, sehingga penanganan dapat dilakukan lebih dini. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar pengembangan aplikasi berbasis kecerdasan buatan yang dapat digunakan secara luas untuk mendukung produktivitas peternakan dan ketahanan pangan nasional.

Selain memberikan manfaat praktis bagi sektor peternakan, penelitian ini juga berkontribusi dalam pengembangan penerapan metode *deep learning* pada bidang pengolahan citra (*image processing*), khususnya untuk klasifikasi penyakit pada hewan ternak. Pemanfaatan arsitektur *Swin Transformer* dalam penelitian ini diharapkan dapat memperkaya referensi penelitian terkait penggunaan model *transformer* dalam tugas klasifikasi citra di bidang pertanian dan peternakan.

Penelitian ini juga memberikan manfaat bagi pengembangan sistem berbasis *computer vision* yang mampu melakukan analisis citra secara otomatis. Dengan memanfaatkan citra feses ayam sebagai sumber informasi visual, sistem dapat membantu proses identifikasi penyakit secara lebih objektif dibandingkan metode pengamatan manual yang sangat bergantung pada pengalaman dan

subjektivitas pengamat. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan sistem klasifikasi citra menggunakan berbagai pendekatan *machine learning* maupun *deep learning*.

1.4 Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan yang diterapkan pada penelitian tugas akhir ini agar penelitian dapat terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, yaitu sebagai berikut:

1. *Dataset* yang digunakan berasal dari *dataset* primer yang diambil pada salah satu kandang di Desa Tolbuk dan *dataset* sekunder yang berasal dari Kaggle.
2. Penelitian ini difokuskan pada klasifikasi citra feses ayam broiler untuk mendeteksi indikasi penyakit tertentu berdasarkan kondisi visual feses.
3. Penelitian difokuskan pada 4 skenario pelatihan, yaitu kombinasi antara penggunaan *optimizer* dan *learning rate* yang berbeda.
4. Penelitian ini tidak mencakup analisis faktor lingkungan (seperti suhu, pakan, dan kelembapan) yang dapat memengaruhi kondisi feses ayam.
5. Sistem ini diimplementasikan dalam *website* yang dikembangkan menggunakan streamlit.

1.5 Sistematika Penulisan Proposal Skripsi

Agar mempermudah pembaca dalam melihat dan memahami pembahasan dari penelitian ini, dapat dijabarkan sistematika penulisan yang akan dilakukan oleh penulis. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi pengantar umum yang mencakup beberapa sub bagian, yaitu latar belakang yang menjelaskan alasan pentingnya penelitian dilakukan, rumusan masalah yang mengidentifikasi permasalahan utama yang akan dibahas, serta tujuan penelitian yang ingin dicapai. Selain itu, bab ini juga memuat manfaat penelitian yang diharapkan, batasan masalah yang menjelaskan ruang lingkup agar penelitian tetap terarah, serta sistematika penulisan yang menjelaskan alur dan isi tiap bab dalam laporan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab II diberikan berbagai teori dan konsep yang menjadi dasar penelitian. Bab ini mencakup kajian mengenai pemrosesan citra digital, pembelajaran mendalam (*deep learning*), serta arsitektur *Vision Transformer* termasuk *Swin Transformer*. Selain itu, dibahas pula penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan klasifikasi penyakit ayam broiler berbasis citra dan arsitektur *Swin Transformer* sebagai referensi dan perbandingan, serta kerangka konseptual yang mendasari pendekatan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan, mulai dari jenis penelitian, teknik pengumpulan dan pengolahan data, tahap *preprocessing* citra, serta langkah-langkah dalam menerapkan klasifikasi penyakit ayam broiler menggunakan model *Swin Transformer* dengan skenario yang telah ditetapkan. Pada bab ini juga dibahas metode evaluasi kinerja model menggunakan metrik akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil dari penggunaan sistem klasifikasi dan analisis data yang dikumpulkan. Bab ini menjelaskan proses implementasi sistem klasifikasi berbasis *transformer*. Selanjutnya, hasil pengujian model disajikan, yang mencakup metrik evaluasi dan visualisasi kinerja model. Pembahasan dilakukan untuk memulai hasil penelitian terhadap tujuan dan variabel yang mempengaruhi hasil.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bagian akhir dari penelitian secara keseluruhan, menguraikan temuan dan tingkat keberhasilan sistem dalam mengklasifikasikan penyakit ayam broiler ke dalam beberapa kelas. Selain itu, ada saran yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut atau pengembangan sistem yang lebih baik.