

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Landak mini merupakan salah satu hewan peliharaan yang semakin populer di berbagai negara, termasuk Indonesia. Karakteristiknya yang jinak, ukuran tubuh yang kecil, serta kebutuhan perawatan yang relatif sederhana menjadikan hewan ini banyak diminati oleh pencinta hewan [1]. Pasar hewan peliharaan eksotik seperti landak mini, secara global menunjukkan tren pertumbuhan yang kuat dalam beberapa tahun terakhir, dengan nilai pasar yang diperkirakan mencapai jutaan dolar dan terus ekspansif seiring meningkatnya adopsi hewan peliharaan ini di berbagai wilayah dunia. Pertumbuhan ini berdampak pada perluasan layanan terkait, seperti produk makanan khusus, peralatan, dan layanan kesehatan hewan kecil, yang bersama-sama mendorong aktivitas ekonomi di sektor ini [2] [3].

Meski demikian, sebagai spesies non domestik yang berasal dari lingkungan liar, landak mini memiliki kebutuhan biologis yang berbeda dibandingkan hewan peliharaan umum seperti anjing atau kucing [4]. Hal ini sering kali menimbulkan tantangan dalam aspek perawatan kesehatan, terutama karena masih terbatasnya literatur ilmiah yang dapat diakses secara publik dan kurangnya pemahaman umum terkait fisiologi serta penyakit yang umum menyerang spesies ini. Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan landak mini adalah sistem pencernaannya.

Sistem pencernaan merupakan salah satu bagian vital yang memengaruhi kondisi kesehatan landak mini. Gangguan pada sistem ini dapat menyebabkan penurunan berat badan, kehilangan nafsu makan, dehidrasi, hingga gangguan metabolisme, terutama bila disertai infeksi parasit internal seperti *Cryptosporidium spp.*, *Capillaria spp.*, atau *Hymenolepis erinacei* [5]. Dalam banyak kasus, perubahan kondisi feses menjadi salah satu indikator utama adanya gangguan pencernaan, baik dari segi warna, konsistensi, maupun kandungan biologis di dalamnya.

Variasi bentuk, warna, dan konsistensi feses pada landak mini sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis pakan, kondisi lingkungan, dan tingkat

stres, sehingga perubahan yang terjadi tidak selalu berkaitan langsung dengan infeksi atau penyakit tertentu [6]. Hal ini membuat perbedaan karakteristik feses sering kali bersifat ambigu dan sulit ditafsirkan tanpa acuan yang jelas. Minimnya referensi ilmiah yang secara khusus membahas karakteristik feses dalam berbagai kondisi klinis turut memperbesar ruang interpretasi subjektif. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis teknologi yang mampu mengenali pola-pola visual pada feses dan menghubungkannya dengan kemungkinan penyebab gangguan pencernaan secara sistematis.

Sistem pakar merupakan program komputer berbasis kecerdasan buatan yang dirancang untuk meniru proses pengambilan keputusan seorang ahli melalui pemrosesan basis pengetahuan berupa fakta dan aturan logis seperti *if-then*. Sistem ini tidak menggunakan pendekatan pemrograman prosedural konvensional, melainkan menyelesaikan masalah kompleks melalui penalaran berbasis pengetahuan yang terstruktur [7]. Dalam bidang medis, sistem pakar digunakan untuk membantu tenaga medis dalam menentukan apakah seorang pasien menderita suatu penyakit tertentu atau tidak, berdasarkan gejala yang diberikan sebagai masukan [8]. Dalam konteks diagnosis gangguan pencernaan pada landak mini, sistem ini dapat dimanfaatkan untuk mengolah informasi karakteristik feses menjadi dugaan penyebab gangguan pencernaan yang mungkin terjadi. Selain memberikan hasil yang lebih konsisten dan terstruktur, sistem pakar juga dapat digunakan oleh pengguna non ahli, sehingga berpotensi menjadi solusi pendukung dalam proses identifikasi penyakit secara dini dan objektif.

Citra feses digunakan sebagai data visual utama dalam proses diagnosis karena mencerminkan kondisi sistem pencernaan secara langsung. Untuk menganalisis data visual tersebut, digunakan *Convolutional Neural Network* (CNN), yaitu arsitektur *deep learning* yang dirancang untuk mengenali pola visual melalui proses konvolusi dan ekstraksi fitur secara otomatis tanpa memerlukan rekayasa fitur manual [9]. CNN diketahui memiliki kinerja yang baik dalam pengolahan citra, khususnya dalam mengenali fitur-fitur visual kompleks seperti tekstur, bentuk, dan warna [10].

Dalam konteks penelitian ini, CNN digunakan untuk mengklasifikasikan citra feses landak mini berdasarkan karakteristik visual tersebut guna menilai kemungkinan adanya gangguan pencernaan. Hasil klasifikasi dari CNN kemudian digunakan sebagai masukan awal bagi sistem pakar untuk menentukan dugaan penyebab dan menyusun rekomendasi tindakan yang sesuai.

Seluruh proses klasifikasi citra dan diagnosis berbasis sistem pakar dikemas dalam sebuah aplikasi berbasis android guna mempermudah pengguna dalam mengakses sistem secara praktis. *Platform mobile* dipilih karena dinilai mampu meningkatkan keterjangkauan layanan, memungkinkan diagnosis dilakukan secara mandiri oleh pemilik hewan peliharaan, terutama di daerah dengan keterbatasan akses ke fasilitas medis veteriner. Pendekatan ini sejalan dengan praktik *telemedicine* dan aplikasi *mobile* di bidang veteriner yang terbukti meningkatkan akses layanan kesehatan hewan serta membantu pengambilan keputusan awal oleh pemilik, terutama pada daerah dengan kendala geografis atau sumber daya terbatas [11]. Dengan demikian, sistem ini diharapkan memberikan kontribusi nyata dalam mendukung deteksi dini gangguan pencernaan pada landak mini secara efisien dan mudah diakses.

1.2 Penelitian Terkait

Pada penelitian ini, penulis terkait berisi uraian singkat dan perbandingan terhadap riset yang telah dilakukan sebelumnya, dan menjadi acuan Literasi dalam pembuatan tugas akhir ini. Referensi jurnal penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Tabel referensi

Peneliti	Tahun	Judul
Salma Dewi Taufiqoh et al.	2025	<i>Development Of Detection Model For Skin Diseases In Pets Using Image Processing And Deep Learning Techniques</i>
Christian A. Elinisa et al.	2024	<i>Mobile-Based convolutional neural network model for the early identification of banana diseases</i>

Peneliti	Tahun	Judul
Moch.Kholil et al.	2022	Klasifikasi Penyakit Infeksi Pada Ayam Berdasarkan Gambar Feses Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>
Samyak Shrimali	2021	<i>PlantifyAI: A Novel Convolutional Neural Network Based Mobile Application for Efficient Crop Disease Detection and Treatment</i>
Ardy Wijaya et al.	2021	Aplikasi <i>Mobile</i> Deteksi Penyakit Demodekosis Pada Anjing Menggunakan Metode <i>Convolutional Neural Network</i>

Penelitian yang dilakukan oleh Taufiqoh dkk [12], mengembangkan sistem berbasis *deep learning* untuk mendeteksi tiga jenis penyakit kulit yang umum terjadi pada hewan peliharaan, yaitu *ringworm*, *scabies*, dan *earmite*, melalui analisis citra yang diambil menggunakan kamera ponsel. Sistem ini mengombinasikan teknik image *preprocessing* seperti CLAHE dan HSV dengan arsitektur CNN. Dua jenis model CNN dikembangkan: model *multiclass* yang mampu membedakan antara *ringworm*, *scabies*, dan kondisi normal, dengan akurasi pengujian mencapai 83% dan rata-rata akurasi 76,9% melalui *five-fold cross-validation*; serta model *binary* yang dirancang untuk mendeteksi *earmite*, dengan akurasi 100% pada data uji tak terlihat dan rata-rata akurasi 86,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa arsitektur CNN yang dirancang secara khusus, bila dikombinasikan dengan teknik *preprocessing* yang tepat sasaran, mampu melampaui performa model *transfer learning* seperti ResNet-50 dan VGG16, terutama pada kondisi *dataset* terbatas (72 gambar).

Penelitian yang dilakukan oleh Elinisa dan Mduma [13], pada tahun 2024 mengembangkan model *deep learning* berbasis CNN yang diintegrasikan ke dalam aplikasi *mobile* untuk mengidentifikasi dua jenis penyakit tanaman pisang, yaitu

Fusarium Wilt dan *Black Sigatoka*. Model ini dilatih menggunakan *dataset* berisi 27.360 citra daun dan batang pisang baik yang sehat maupun yang terinfeksi yang diambil langsung dari kebun menggunakan kamera ponsel. Selain itu, ditambahkan 407 citra non-pohon pisang dari internet untuk melatih model mengenali input yang tidak relevan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model CNN ini mampu mencapai akurasi sebesar 91,17%, dan dapat mengklasifikasikan gambar dengan tingkat kepercayaan di atas 90% dalam waktu kurang dari lima detik per citra. Aplikasi tersebut juga memberikan rekomendasi penanganan berbasis data penelitian, menunjukkan potensi implementasi CNN dalam mendukung deteksi dini penyakit secara cepat dan praktis melalui perangkat *mobile*.

Penelitian yang dilakukan oleh Kholil dkk [14], pada tahun 2022 mengembangkan sistem klasifikasi penyakit pada ayam berbasis CNN dengan pendekatan analisis citra feses. Studi ini bertujuan untuk membantu peternak dalam mengidentifikasi penyakit infeksius yang umum menyerang ayam, seperti *Newcastle Disease* (tetelo), *pullorum*, dan *coccidiosis*, dengan menganalisis gambar kotoran ayam yang diambil sebagai input visual. Model CNN dibangun menggunakan *framework Keras/TensorFlow* dan dilatih untuk mengenali pola visual khas dari masing-masing penyakit. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi klasifikasi yang tinggi: 96,50% untuk *pullorum*, 95,40% untuk *coccidiosis*, 94,97% untuk kondisi sehat, dan 90,21% untuk *Newcastle Disease*. Hasil ini mengonfirmasi efektivitas CNN dalam mendeteksi penyakit berdasarkan parameter visual seperti feses, serta potensinya sebagai alat bantu dalam upaya peningkatan produktivitas peternakan.

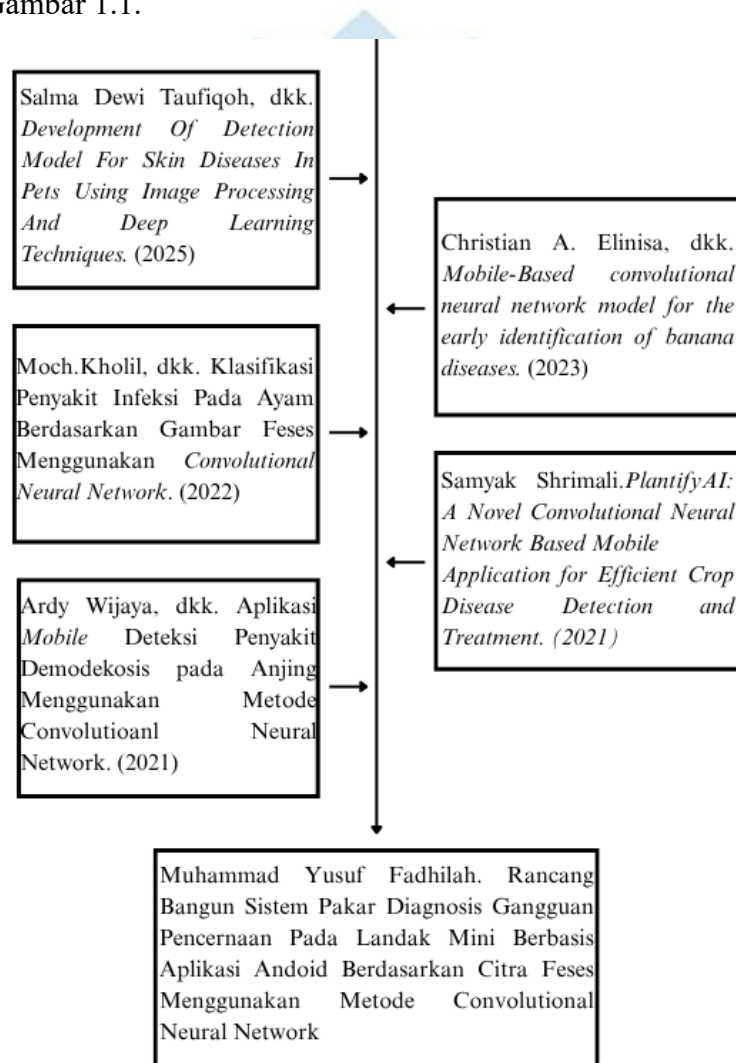
Penelitian yang dilakukan oleh Shrimali [15], pada tahun 2021 mengembangkan sebuah aplikasi bernama PlantifyAI, yang merupakan aplikasi *mobile* berbasis CNN untuk diagnosis penyakit tanaman secara *real-time*. Aplikasi ini dirancang untuk menjadi alat yang gratis, mudah digunakan, dan dapat diakses secara luas, dengan kemampuan mendiagnosis 26 jenis penyakit dari 14 spesies tanaman berdasarkan citra daun. Model CNN dilatih, divalidasi, dan diuji menggunakan *dataset* berisi 87.860 gambar daun yang dikelompokkan ke dalam 38 kelas. Dari 16 jenis arsitektur CNN yang diuji, MobileNetV2 yang dikombinasikan

dengan *Canny Edge Detection* dipilih karena menghasilkan akurasi klasifikasi tertinggi sebesar 95,7% dan *F1-score* sebesar 96,1. Selain fitur klasifikasi, aplikasi ini juga menyediakan informasi terkait gejala umum, langkah penanganan, serta rekomendasi produk pengobatan untuk masing-masing penyakit, dan telah diverifikasi secara fungsional melalui pengujian di pusat-pusat kebun lokal.

Penelitian yang dilakukan oleh Wijaya dkk [16], pada tahun 2021 mengembangkan sebuah aplikasi mobile untuk mendeteksi penyakit kulit demodekosis pada anjing yang disebabkan oleh tungau *Demodex canis*. Sistem ini menggunakan metode CNN dengan arsitektur SqueezeNet yang dioptimasi menggunakan algoritma RAdam. Aplikasi dirancang untuk melakukan pengambilan gambar secara langsung melalui kamera ponsel, kemudian memproses citra tersebut menggunakan model yang telah dilatih untuk mengklasifikasikan apakah anjing terindikasi demodekosis atau tidak. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan 60 data validasi, aplikasi ini berhasil mengenali 45 data secara tepat dengan akurasi sebesar 75% dan nilai *F1-score* sebesar 0,595. Sementara itu, pengujian fungsionalitas melalui *black box testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan CNN dalam aplikasi *mobile* memiliki potensi yang baik dalam deteksi awal penyakit kulit pada hewan peliharaan secara praktis dan efisien.

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu, pemanfaatan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam diagnosis penyakit berbasis citra telah menunjukkan hasil yang efektif dan aplikatif, terutama ketika diintegrasikan ke dalam platform berbasis *mobile*. Penelitian oleh Taufiqoh dkk [10] menunjukkan kemampuan CNN dalam mendeteksi penyakit kulit pada hewan peliharaan menggunakan citra yang diambil melalui kamera ponsel, sementara Elinisa dan Mduma [11] berhasil menerapkan CNN untuk mendeteksi penyakit tanaman pisang dengan akurasi tinggi melalui aplikasi *mobile*. Di sisi lain, Kholil dkk [12] memanfaatkan analisis citra feses untuk mengidentifikasi penyakit infeksius pada ayam, dan Shrimali [13] mengembangkan aplikasi PlantifyAI untuk klasifikasi penyakit daun pada berbagai spesies tanaman secara *real-time*. Adapun Wijaya dkk [14] membuktikan efektivitas CNN dengan arsitektur SqueezeNet dalam

mendeteksi demodekosis pada anjing melalui citra kulit. Meskipun kelima penelitian tersebut menunjukkan keberhasilan implementasi CNN dalam domain citra hewan dan tumbuhan, belum terdapat studi yang secara spesifik mengembangkan sistem diagnosis gangguan pencernaan pada landak mini berdasarkan analisis citra feses. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan pendekatan baru dengan memanfaatkan CNN untuk klasifikasi citra feses landak mini sebagai indikator kemungkinan gangguan pencernaan, yang dikemas dalam aplikasi android agar dapat diakses dengan mudah oleh pemilik hewan non-ahli sebagai alat bantu diagnosis awal. Gambaran dari hubungan penelitian terkait dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Hubungan penelitian terkait

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem pakar berbasis aplikasi android yang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam menganalisis karakter visual citra feses untuk mendiagnosis gangguan pencernaan pada landak mini secara akurat?
2. Bagaimana kinerja sistem dalam mengintegrasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengolah citra feses untuk mengidentifikasi karakter visual yang relevan dan menghasilkan diagnosis gangguan pencernaan pada landak mini secara akurat?

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membangun sistem pakar berbasis aplikasi android yang menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk menganalisis karakter visual citra feses dalam rangka mendiagnosis gangguan pencernaan pada landak mini secara akurat.
2. Mengevaluasi kinerja sistem dalam mengintegrasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengolah citra feses, mengidentifikasi karakter visual yang relevan, dan menghasilkan diagnosis gangguan pencernaan pada landak mini dengan tingkat akurasi yang baik.

1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu :

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur di bidang kecerdasan buatan, khususnya dalam penerapan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi citra dalam konteks deteksi penyakit pada hewan. Selain itu, fokus penelitian pada hewan non-domestik seperti landak mini dapat membuka peluang studi lanjutan yang lebih

spesifik dalam pengembangan sistem pakar berbasis citra untuk spesies serupa.

2. Manfaat Praktis

Sistem pakar berbasis android yang dibangun dalam penelitian ini dapat membantu pemilik landak mini dalam mengenali gangguan pencernaan melalui analisis citra feses secara cepat dan praktis. Sistem ini memberikan diagnosis awal serta saran tindakan berdasarkan karakter visual feses, sehingga dapat menjadi alat bantu identifikasi yang lebih efisien dibandingkan observasi manual, terutama bagi pengguna non ahli.

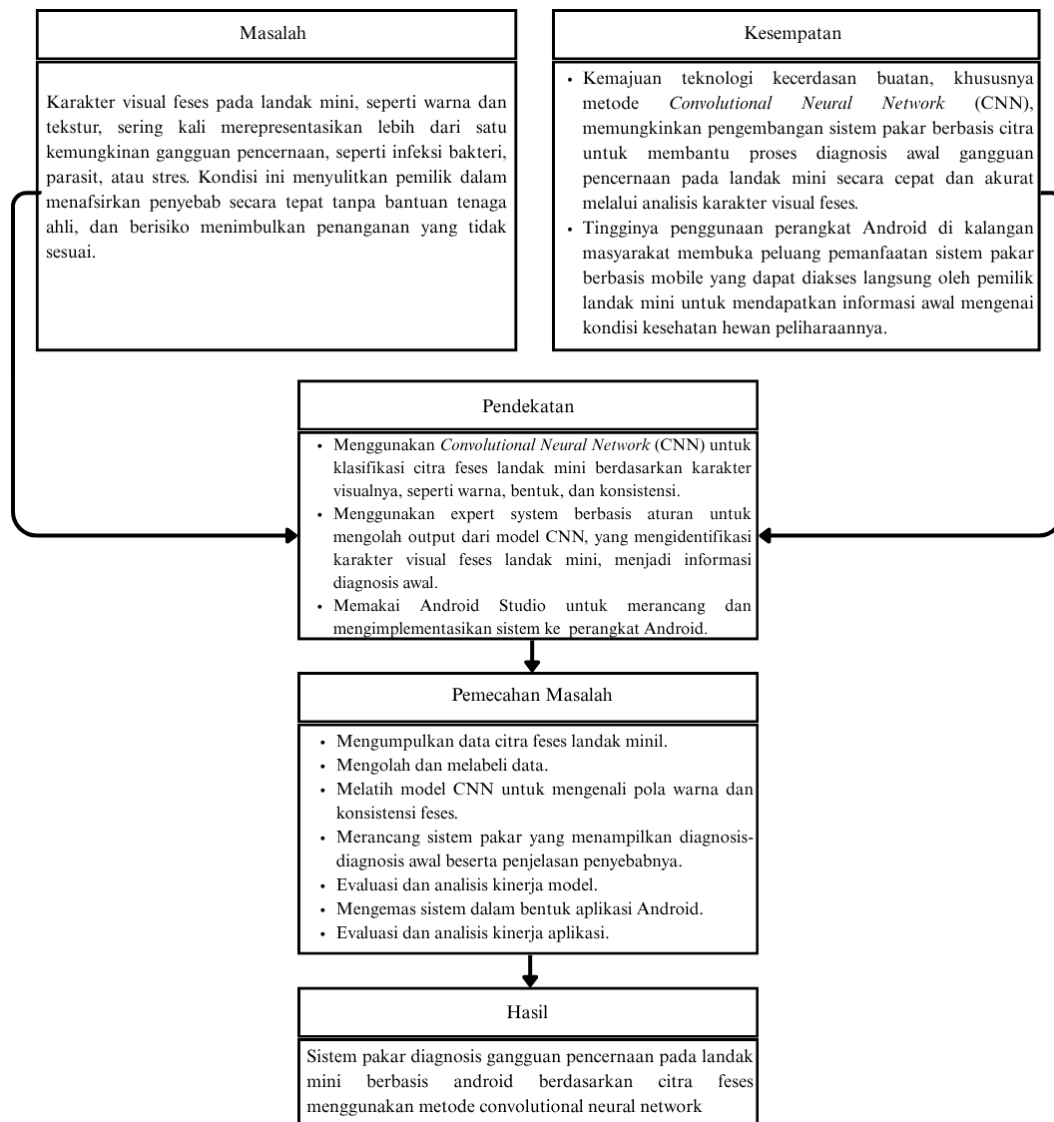
1.6 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diharapkan mempunyai fokus penelitian yang jelas, sehingga perlu adanya batasan masalah untuk menghindari meluasnya topik. Batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis terbatas pada karakter visual feses (warna, bentuk, konsistensi) berdasarkan citra dua dimensi.
2. Sistem hanya dirancang untuk menghasilkan diagnosis awal, dugaan penyebab (*probable cause*), dan saran tindakan awal, bukan sebagai alat diagnosis final atau pengganti dokter hewan.
3. *Dataset* terbatas pada sampel citra feses landak mini yang tersedia.
4. Aplikasi hanya dapat digunakan oleh perangkat android dengan minimum versi Android 10.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan alur sistematis dari proses penyelesaian permasalahan yang telah dirumuskan. Untuk menggambarkan hal tersebut, kerangka berpikir penelitian ini dijabarkan lebih luas pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Kerangka berpikir

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan aturan penyusunan dan penulisan agar dapat menghasilkan penulisan yang baik. Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari 6 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas secara menyeluruh dasar pemikiran dan arah dari penelitian yang dilakukan. Di dalamnya diuraikan latar belakang yang menjadi dasar dilaksanakannya penelitian, diikuti dengan tinjauan penelitian terdahulu yang

relevan sebagai pembanding dan penguat landasan teoritis. Selanjutnya, dijelaskan rumusan masalah yang ingin diselesaikan serta tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian ini. Bab ini juga mencakup uraian mengenai manfaat penelitian baik secara akademis maupun praktis, batasan-batasan yang diterapkan untuk menjaga fokus dan ruang lingkup penelitian, serta kerangka berpikir yang menggambarkan alur logis pengembangan sistem. Terakhir, disampaikan pula sistematika penulisan yang memberikan gambaran umum mengenai struktur laporan penelitian ini secara keseluruhan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini memuat landasan teori yang mendasari penelitian, mencakup konsep-konsep utama seperti sistem pakar, *Convolutional Neural Network* (CNN), pengolahan citra digital, serta gangguan pada sistem pencernaan landak mini. Teori-teori yang dibahas dalam bab ini berfungsi sebagai acuan dalam merancang dan mengembangkan sistem yang diusulkan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari studi literatur, identifikasi masalah, analisis kebutuhan, pengumpulan data, hingga tahapan perancangan dan implementasi sistem. Selain itu, bab ini juga membahas metode pengujian dan evaluasi sistem untuk menilai kinerja sistem. Selain itu, bab ini juga memuat jadwal penelitian yang menggambarkan alur waktu pelaksanaan setiap tahapan, guna memastikan proses pengembangan sistem berjalan sesuai rencana.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini membahas proses perancangan dan implementasi sistem yang dikembangkan dalam penelitian. Uraian mencakup perancangan model CNN untuk klasifikasi karakteristik feses, perancangan basis aturan sebagai mekanisme penarikan kesimpulan, serta perancangan aplikasi berbasis android. Pada bagian implementasi, dijelaskan realisasi dari rancangan yang telah disusun, meliputi implementasi model CNN, integrasi sistem pakar, serta implementasi antarmuka dan alur aplikasi menggunakan *framework* Flutter dan TensorFlow Lite.

BAB V HASIL DAN ANALISIS

Bab ini menyajikan hasil pengujian dan analisis kinerja sistem yang telah diimplementasikan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi performa model CNN menggunakan metrik evaluasi seperti *confusion matrix* serta pengujian sistem secara keseluruhan melalui skenario penggunaan nyata (*real-world testing*). Selain itu, bab ini juga membahas hasil pengujian fungsionalitas aplikasi menggunakan metode *Black Box Testing*. Analisis dilakukan untuk menilai tingkat akurasi, keandalan sistem, serta keterbatasan yang masih ditemukan dalam implementasi.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian sistem yang telah dilakukan. Kesimpulan disusun untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga memuat saran-saran pengembangan yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya, baik dalam peningkatan akurasi model, pengayaan data, maupun pengembangan fitur aplikasi agar sistem yang dihasilkan menjadi lebih optimal.

