

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hal-hal yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini, penjabaran mencakup latar belakang yang menjelaskan urgensi permasalahan, rumusan masalah yang mengidentifikasi masalah utama, tujuan penelitian yang menetapkan arah dari penelitian ini, manfaat penelitian yang menunjukkan kontribusi teoritis dan praktis, serta batasan masalah yang memberikan kejelasan ruang lingkup penelitian agar lebih terfokus.

1.1 Latar Belakang

Peternakan adalah sektor penting dari pertanian global, yang menyediakan daging, susu, dan sebagai mata pencaharian bagi jutaan orang di seluruh dunia [1]. Di Indonesia, sektor ini mempunyai potensi yang cukup besar, dengan komoditas unggulan antara lain sapi perah dan sapi potong. Kedua komoditas unggulan tersebut berkembang dalam kawasan pengembangan pusat produksi yang terkonsentrasi [2]. Di pedesaan, sapi merupakan salah satu jenis hewan ternak yang umumnya dipelihara oleh peternak lokal [3]. Data Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Bojonegoro Tahun 2024 menunjukkan bahwa populasi sapi potong di wilayah Kabupaten Bojonegoro mencapai 274.926 ekor, menjadikannya salah satu daerah dengan populasi ternak terbesar di Provinsi Jawa Timur [4]. Namun, kesehatan dan kesejahteraan hewan ternak terutama sapi, sering kali terancam oleh berbagai penyakit yang dapat berdampak pada produktivitas, kesejahteraan dan stabilitas ekonomi peternak [1].

Salah satu ancaman utama bagi peternakan sapi adalah Penyakit Mulut dan Kuku (PMK), yaitu suatu penyakit menular yang menyerang hewan berkuku belah seperti sapi, babi, domba, dan kambing [5]. Virus PMK atau dalam istilah asingnya *Foot and Mouth Diseases Virus* (FMDV) merupakan virus RNA tidak beramplop yang termasuk dalam genus *Aphthovirus* dari famili *Picornaviridae* [6]. Virus ini memiliki tujuh serotipe utama, yaitu serotipe A, O, C, Asia 1, SAT1, SAT2, dan SAT3, yang dapat menyebabkan infeksi serius pada sapi [7]. Gejala yang umum ditemukan pada sapi yang terinfeksi meliputi demam, kepincangan, lesi pada mulut,

lidah dan kaki, serta penurunan berat badan akibat anoreksia, dan ketidaknyamanan ketika bergerak. Dampaknya terhadap produksi ternak sapi yaitu penurunan produksi susu dan daging serta gangguan dalam sistem distribusi dan perdagangan ternak akibat dari pembatasan perdagangan hewan [8].

Upaya pencegahan PMK salah satunya pada hewan sapi di Indonesia, telah dilakukan melalui vaksinasi masal, namun lambatla deteksi dini tetap menjadi tantangan utama [9]. Deteksi PMK berbasis metode tradisional yaitu inspeksi visual oleh dokter hewan memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan kecepatan, sehingga berpeluang menyebabkan keterlambatan dalam pengendalian wabah [10]. Selain itu, seringkali penyakit baru dapat menyebar sebelum gejala klinis terlihat jelas, yang meningkatkan resiko wabah lebih luas hingga kematian masal [11]. Oleh karena itu, pengembangan sistem deteksi otomatis berbasis teknologi kecerdasan buatan (AI) dan *computer vision* dapat berperan sebagai alat bantu untuk mendukung deteksi dini PMK secara lebih cepat dan akurat, sehingga dapat melengkapi metode konvensional seperti inspeksi visual oleh tenaga medis veteriner, misalnya dokter atau mantri hewan.

Salah satu pendekatan berbasis teknologi dalam deteksi penyakit ternak adalah penerapan kecerdasan buatan (AI) dan *computer vision*. Salah satu metodenya adalah model DenseNet-CBAM, yang menggabungkan arsitektur *Dense Convolutional Network* (DenseNet) dengan *Convolutional Block Attention Module* (CBAM). DenseNet memiliki struktur jaringan yang memanfaatkan konektivitas lebih dalam untuk meningkatkan propagasi informasi dan mengatasi permasalahan gradien yang hilang dengan penggunaan parameter yang lebih sedikit [12]. Sementara itu, CBAM memungkinkan model untuk lebih fokus pada fitur yang relevan dalam gambar dengan menerapkan perhatian adaptif terhadap dimensi spasial dan saluran, sehingga meningkatkan akurasi klasifikasi [13].

Pendekatan ini telah terbukti efektif dalam penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Mujahid et al., (2024), di mana model CBAM-DenseNet digunakan untuk mendeteksi penyakit *Lumpy Skin Disease Virus* (LSDV) pada sapi. LSDV merupakan infeksi virus yang sangat menular dan menyebar melalui nyamuk serta kutu, menyebabkan kematian massal pada ternak di berbagai negara, termasuk Pakistan, India, dan Iran. Dalam penelitian tersebut, *dataset* LSDV dikumpulkan

dari berbagai sumber online serta peternakan di Pakistan. Salah satu tantangan utama dalam penelitian ini adalah keterbatasan *dataset* publik yang tersedia, yang diatasi dengan menerapkan teknik *augmentasi* data menggunakan *Deep Convolutional Generative Adversarial Network* (DCGAN) untuk meningkatkan jumlah sampel gambar. Model yang diuji mencakup VGG-16, ResNet-50, *MobileNet-V2*, Inception-V3, serta arsitektur DenseNet yang dikombinasikan dengan CBAM dan *Spatial attention* (SA) untuk meningkatkan akurasi prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CBAM-DenseNet mampu mencapai akurasi 99,11%, mengungguli model lainnya.

Model CBAM-DenseNet telah menunjukkan keunggulan dalam mendeteksi penyakit kulit pada sapi, namun penerapannya sejauh ini lebih difokuskan pada penyakit LSDV. Penelitian terkait deteksi penyakit mulut dan kuku (PMK) menggunakan DenseNet-CBAM masih sangat terbatas, terutama dalam konteks peternakan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model deteksi dini gejala PMK yang disesuaikan dengan karakteristik khas PMK seperti luka pada mulut, kuku, dan moncong sapi, dengan menggunakan *dataset* yang merepresentasikan kondisi peternakan di Kabupaten Bojonegoro.

Pengembangan model juga mencakup eksplorasi teknik *augmentasi* data yang sesuai dengan karakteristik visual gejala PMK, seperti *Rotation*, *Zoom*, *Shift*, *Shear* dan *Horizontal Flip* untuk meningkatkan kinerja model. Teknik *Explainable AI* (XAI) berbasis Grad-CAM akan digunakan untuk menampilkan area fokus model dalam melakukan prediksi, sehingga hasil deteksi lebih transparan dan dapat dipahami oleh tenaga medis veteriner.

Implementasi sistem akan diwujudkan dalam bentuk aplikasi *mobile* berbasis Flutter, dengan *backend* menggunakan Python untuk memproses model. Flutter dipilih karena kemampuannya dalam pengembangan aplikasi lintas platform yang cepat dan responsif. Di sisi lain, Python dinilai ideal karena fleksibel dalam pengolahan gambar dan numerik, mendukung integrasi dengan *framework* seperti Flask, serta mampu menangani proses inferensi model *deep learning*. Integrasi ini memungkinkan pengguna memperoleh hasil deteksi PMK secara real-time melalui aplikasi dengan antarmuka yang praktis dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, permasalahan yang dapat diangkat adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengimplementasikan model DenseNet-CBAM untuk deteksi dini gejala PMK pada sapi?
2. Bagaimana kinerja metode DenseNet-CBAM untuk deteksi dini gejala PMK pada sapi?
3. Bagaimana mengembangkan aplikasi *mobile* berbasis Flutter untuk mendukung implementasi deteksi dini gejala PMK pada sapi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, didapatkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun model DenseNet-CBAM untuk deteksi dini gejala PMK pada sapi.
2. Menganalisis kinerja metode DenseNet-CBAM dalam deteksi dini gejala PMK pada sapi.
3. Mengimplementasikan model DenseNet-CBAM dalam aplikasi *mobile* berbasis Flutter agar dapat digunakan secara praktis oleh peternak.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, didapatkan manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan solusi teknologi yang dapat digunakan untuk mendeteksi dini gejala PMK pada sapi sehingga dapat mencegah penyebaran penyakit secara lebih efektif.
2. Menjadi alat bantu bagi peternak dan instansi terkait dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat untuk penanganan serta pencegahan PMK.
3. Menambah wawasan tentang penerapan teknologi kecerdasan buatan dan visi komputer dalam bidang peternakan, khususnya untuk deteksi penyakit pada hewan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer berupa data yang didapatkan dari Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Bojonegoro yaitu gambar sapi yang sehat dan terjangkit PMK, dan data sekunder berupa dataset gambar yang diunduh dari website Kaggle.
2. Objek yang diteliti adalah hewan sapi yang terjangkit PMK dan sehat.
3. Aplikasi *mobile* hanya dikembangkan untuk platform Android menggunakan Flutter.

Halaman ini sengaja dikosongkan