

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peternakan sapi di Indonesia berperan penting dalam mendukung perekonomian dan ketahanan pangan nasional [1]. Sapi merupakan hewan ternak yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan manusia, termasuk sebagai sumber daging, susu, tenaga kerja, dan bahan baku lainnya. Secara global, sapi menyumbang sekitar 50% dari total konsumsi daging, 95% kebutuhan susu, serta 86% pasokan kulit.[2]. Dengan populasi sapi yang cukup besar, sektor ini menjadi sumber utama daging dan susu bagi masyarakat [1]. Namun, banyaknya peternakan sapi juga membuat industri ini rentan terhadap berbagai penyakit, yang dapat berdampak signifikan pada ekonomi [3]. Penyakit seperti *Lumpy Skin Disease* (LSD) sangat mengancam sektor peternakan sapi, penyakit ini dapat sangat merugikan ketika menyerang [3]. LSD dapat membuat peternak kehilangan banyak uang. Selain itu, wabah penyakit dapat menyebabkan penurunan pasokan daging dan susu di pasar [1]. Ini akan berdampak pada harga dan ketersediaan produk pangan bagi masyarakat.

Lumpy Skin Disease (LSD), juga dikenal sebagai *Pseudo-urticaria*, penyakit *Neethling virus disease*, *exanthema nodularis Bovis*, dan *konpvelsiekte*, adalah penyakit kulit pada sapi yang memiliki ciri munculnya nodul kulit berukuran beragam di seluruh tubuh hewan yang terinfeksi [2]. LSD pertama kali ditemukan di Zambia, Afrika, pada tahun 1929. LSD ini kemudian menyebar ke berbagai negara di Afrika, Timur Tengah, Eropa, dan Asia. Penyakit ini disebabkan oleh virus LSD atau yang dikenal juga dengan LSDV, yang merupakan anggota keluarga *Poxviridae*. *Poxvirus* terkenal karena dapat menginfeksi inang secara langsung atau tidak langsung melalui berbagai cara, seperti kontak langsung, paparan aerosol yang dibuat oleh inang yang terinfeksi, air mani, atau infeksi intrauterin. Penularan juga dapat terjadi secara tidak langsung melalui fomites, vektor, atau lingkungan yang terkontaminasi [4].

Penyebaran utama virus ini terjadi secara mekanis melalui *arthropoda* penghisap darah seperti nyamuk, lalat, dan kutu. Virus ini dapat bertahan dalam nodul kulit lebih dari satu bulan, sehingga mempercepat penularan di populasi ternak. Infeksi juga bisa menyebar melalui kontak langsung dengan cairan tubuh hewan yang terinfeksi, serta secara tidak langsung melalui kendaraan dan peralatan yang terkontaminasi [5]. LSD memiliki gejala diantaranya demam tinggi (40-41°C), mata berair, keluarnya lendir dari hidung, produksi air liur berlebih, tubuh lemas, kehilangan nafsu makan, pembengkakan kelenjar getah bening superfisial, edema, serta pembengkakan pada sendi [5]. Setelah demam, muncul nodul pada kulit dengan ukuran yang beragam, dan lesi juga bisa ditemukan di mulut, hidung, serta selaput lendir mata[2]. Nodul biasanya muncul di area kepala, leher, punggung, perut, ekor, dan daerah genital. Infeksi virus LSD juga dapat menyebabkan infertilitas pada sapi jantan, serta abortus dan infertilitas sementara pada sapi betina [6]. Penyebaran infeksi LSD dapat menyebabkan berbagai kerugian ekonomi yang serius, terutama dalam kasus yang parah. Pada sapi, penyakit ini menyebabkan penurunan laju pertumbuhan, infertilitas, abortus, serta kerusakan kulit yang berdampak pada menurunnya nilai jual ternak. Selain itu, biaya tambahan untuk pengobatan dan vaksinasi semakin meningkatkan beban ekonomi bagi peternak. Kerugian akibat penyebaran dan penularan LSD dapat menyebabkan populasi sapi di Indonesia menurun, yang berimbas pada melemahnya sektor perdagangan dan industri peternakan sapi [7].

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian RI No. 242/KPTS/PK.320/M/3/2022, tanggal 2 Maret 2022 tentang Penetapan Wabah Kulit Berbenjol (*Lumpy Skin Disease*), kasus pertama LSD ditemukan di Indonesia pada Januari 2022 di Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau. Infeksi ini telah terkonfirmasi positif melalui uji PCR yang dilakukan oleh Balai Veteriner Bukittinggi, berdasarkan Surat Nomor 15001/PK.310/F4B.1/02/2022, serta Balai Besar Penelitian Veteriner Bogor, Surat Nomor: B-201/PK.310/H.5.1/2/2022, pada bulan Februari 2022 [8].

Proses identifikasi penyakit *Lumpy Skin Disease* (LSD) pada sapi masih menghadapi tantangan di lapangan. Salah satu kendala utamanya adalah keterbatasan kapasitas tenaga medis veteriner, khususnya dalam hal *surveillance* dan penanganan kasus darurat penyakit hewan. Menurut laporan FAO (2021) [9], ketersediaan sumber daya manusia untuk deteksi dini dan pengendalian penyakit di tingkat provinsi dan kabupaten masih terbatas, dan belum terdapat strategi nasional yang terkoordinasi untuk pengembangan kapasitas sumber daya manusia dalam bidang *surveillance*. Kondisi ini berdampak pada keterlambatan dalam proses identifikasi penyakit di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif yang dapat mempercepat diagnosis tanpa sepenuhnya bergantung pada tenaga manusia.

Salah satu solusi yang bisa diterapkan adalah memanfaatkan teknologi berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau AI, yang mampu melakukan deteksi visual dengan cepat dan tingkat akurasi yang tinggi. Dalam hal klasifikasi berbasis gambar, metode *deep learning* khususnya *Convolutional Neural Network* (CNN) sudah banyak terbukti efektif di berbagai bidang, termasuk dalam dunia kedokteran hewan. CNN handal dalam mengolah data visual dengan cara mempelajari pola fitur secara hierarkis, sehingga sangat cocok digunakan untuk keperluan deteksi, klasifikasi, hingga segmentasi penyakit pada pencitraan medis [10]. Namun, pelatihan model *deep learning* sering kali memerlukan perangkat berdaya komputasi tinggi, yang tidak selalu tersedia di lingkungan dengan keterbatasan teknologi. Akibatnya, implementasi *deep learning* menjadi kurang optimal, khususnya di daerah pedesaan atau lokasi dengan akses terbatas terhadap perangkat keras dengan performa yang tinggi [11]. Oleh karena itu, diperlukan model yang lebih ringan dan efisien dalam pemrosesan data, tetapi tetap mampu mempertahankan akurasi yang baik. Solusi yang dapat diterapkan adalah model MobileNetV2.

MobileNetV2 merupakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi pemrosesan gambar dengan jumlah parameter yang lebih kecil. Model ini difokuskan untuk digunakan pada perangkat dengan keterbatasan daya komputasi, seperti *smartphone*[12].

MobileNetV2 menambahkan modul *inverted residual* dan *bottleneck linier*, yang secara signifikan mengurangi penggunaan memori selama pemrosesan [13].

Beberapa penelitian terdahulu yang telah menunjukkan potensi metode yang digunakan dalam penelitian ini. Misalnya, dilakukan oleh I Gede Diva Dwijayana dan I Gede Arta Wibawa pada tahun 2022, implementasi *transfer learning* dalam klasifikasi pada penyakit daun teh menggunakan arsitektur MobileNetV2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang dilatih dengan 20 epoch mencapai akurasi tinggi sebesar 94.6% dan nilai loss sebesar 0.287. penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan petani untuk mengenali penyakit pada daun teh, serta menunjukkan potensi teknologi *deep learning* dalam pengelolaan kesehatan tanaman the di Indonesia [14].

Penelitian lainnya dilakukan oleh Putri Sarah Fransisca dan Nurhafifah Matondang (2022), deteksi cacar monyet menggunakan MobileNetV2 dan *transfer learning*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MobileNetV2 dengan learning rate 10^{-4} mencapai akurasi 94% pada data uji dan 92% pada data latih, dengan nilai loss function sebesar 27%. Sementara itu, penggunaan *optimizer* RMSprop dengan learning rate 45×10^{-3} menghasilkan akurasi yang lebih tinggi, yaitu 97% pada data uji dan 97% pada data latih, namun dengan nilai *loss function* yang lebih besar, yaitu 52%. Temuan ini mengindikasikan bahwa *optimizer* Adam lebih efektif dalam menyempurnakan parameter model guna meningkatkan akurasi deteksi gambar cacar monyet selama proses pelatihan. [15].

Penelitian [16], mengklasifikasikan citra buah menggunakan arsitektur MobileNetV2 menggunakan pendekatan *transfer learning*. Penelitian ini menambahkan lima lapisan kustom yang serta dioptimalkan melalui teknik data augmentation dan dropout. Model menghasilkan akurasi 99% , dengan nilai presisi, *recall*, dan *f1-score* mencapai 99%. Hasil ini menunjukkan bahwa *transfer learning* dan model *tuning* sangat efektif dalam menghasilkan klasifikasi yang akurat dan efisien.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model MobileNetV2 dengan *transfer learning* mampu mengklasifikasikan citra dengan performa yang baik. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan metode *Convolutionan Neural Network* (CNN) dengan model *pretrained* MobileNetV2 sebagai arsitektur dasar untuk klasifikasi *Lumpy Skin Disease* (LSD) pada sapi. MobileNetV2 adalah arsitektur jaringan saraf tiruan atau *neural network* yang dirancang khusus untuk perangkat komputasi dengan sumber daya terbatas, seperti *smarthphone* atau perangkat *embedded*. [17]. Arsitektur ini dikembangkan oleh *Google* dan pertama kali diperkenalkan pada tahun 2018 sebagai penyempurnaan dari MobileNetV1. Model ini memanfaatkan teknik *transfer learning* dari *ImageNet* untuk meningkatkan kinerjanya pada kumpulan data tertentu [17]. Arsitektur MobileNetV2 menggunakan blok residual dengan lapisan kendala tipis sebagai representasi input dan output, sehingga memungkinkan efisiensi yang lebih tinggi [18]. Selain itu, MobileNetV2 menerapkan teknik konvolusi yang ringan untuk mengekstraksi fitur di setiap lapisan secara progresif, sehingga dapat mempertahankan akurasi tinggi dengan penggunaan sumber daya yang minimal [17].

Penelitian ini menerapkan metode *class weighting* untuk menangani data tidak seimbang. *Class weighting* adalah pendekatan dalam klasifikasi yang menyesuaikan bobot pada fungsi kerugian, sehingga kesalahan dalam memprediksi kelas minoritas menjadi lebih berdampak. Teknik ini bekerja dengan memberi bobot lebih besar pada kelas minoritas dan bobot lebih kecil pada kelas mayoritas, sehingga model lebih seimbang dalam menangani perbedaan jumlah data di setiap kelas [20]. Selain itu, untuk meningkatkan kualitas input citra dan memperjelas fitur visual pada lesi kulit LSD, diterapkan metode *preprocessing* berupa *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE). Teknik ini bertujuan untuk meningkatkan kontras lokal pada gambar, sehingga fitur penting pada citra seperti nodul atau lesi kulit dapat dikenali dengan baik oleh model [19].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi berbasis MobileNetV2 yang mampu mengidentifikasi sapi sehat dan sapi yang terinfeksi LSD. Penelitian ini berfokus pada evaluasi performa metode klasifikasi

berbasis *deep learning* dengan menggunakan model *pretrained* MobileNetV2 dalam klasifikasi Lumpy Skin Disease (LSD) pada sapi. Evaluasi model ini akan diukur berdasarkan nilai akurasi, presisi, *recall* dan *f1-score* yang akan mengukur sejauh mana model dapat mengklasifikasi antara sapi yang terinfeksi LSD dan yang sehat, dan nilai AUC untuk mengetahui sejauh mana model klasifikasi mampu membedakan antara kelas positif dan negatif. Dengan adanya evaluasi ini, diharapkan dapat diketahui sejauh mana efektivitas MobileNetV2 dan *class weighting* untuk *balancing* data dalam mendukung proses klasifikasi LSD.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah model klasifikasi mampu mengidentifikasi Lumpy Skin Disease (LSD) pada sapi dengan performa yang baik berdasarkan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, *F1-score* dan nilai AUC. Dengan hasil ini, penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai efektivitas model *pretrained* MobileNetV2 dan metode *class weighting* dalam menangani ketidakseimbangan data serta menjadi referensi bagi penelitian atau pengembangan sistem diagnosis lebih lanjut. Model ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan sistem deteksi dini LSD yang lebih akurat, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan medis, mempercepat identifikasi kasus LSD di lapangan, serta mendukung upaya pencegahan dan pengendalian penyakit yang berdampak pada ekonomi peternakan.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Permasalahan

Proses identifikasi penyakit Lumpy Skin Disease (LSD) pada sapi di lapangan masih mengalami kendala. Salah satu permasalahannya adalah keterbatasan kapasitas tenaga medis veteriner dalam melakukan *surveillance* dan deteksi dini penyakit. Berdasarkan laporan FAO (2021), ketersediaan sumber daya manusia dalam pengendalian penyakit hewan masih belum merata, dan belum terdapat strategi nasional yang terkoordinasi dalam pengembangan kapasitas di bidang ini. Kondisi ini dapat menyebabkan keterlambatan diagnosis dan mempercepat penyebaran penyakit di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan

solusi berbasis teknologi yang dapat membantu mempercepat proses identifikasi.

Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dapat membantu identifikasi penyakit pada sapi, dengan *deep learning* sebagai salah satu pendekatan dalam klasifikasi citra. Namun, model *deep learning* umumnya memerlukan daya komputasi tinggi, yang tidak selalu tersedia di lingkungan dengan keterbatasan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan model yang lebih ringan dan efisien serta mampu mempertahankan akurasi yang baik. Permasalahan lainnya adalah ketidakseimbangan data dalam proses klasifikasi, di mana jumlah sampel sapi yang sehat lebih banyak dibandingkan dengan sapi yang terinfeksi LSD. Hal ini dapat mempengaruhi kinerja model dalam mengenali kasus penyakit LSD.

1.2.2 Metode Usulan

Berdasarkan permasalahan yang diidentifikasi, penelitian ini mengusulkan metode klasifikasi penyakit *Lumpy Skin Disease* (LSD) menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2 yang telah dilatih sebelumnya sebagai arsitektur dasar, dan metode *class weighting*. Model MobileNetV2 digunakan untuk mengklasifikasikan citra sapi yang terinfeksi LSD dengan kebutuhan komputasi yang ringan, sedangkan *class weighting* digunakan untuk menangani ketidakseimbangan data dengan memberikan bobot lebih besar pada kelas minoritas dan bobot lebih kecil pada kelas mayoritas, sehingga model lebih seimbang dalam menangani perbedaan jumlah data di setiap kelas.

1.2.3 Pertanyaan Penelitian

1. Berapa nilai performa model MobilenetV2 dalam klasifikasi LSD pada sapi?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *class weighting* terhadap nilai performa model MobileNetV2 dalam klasifikasi LSD pada sapi?

1.3 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai performa model MobileNetV2 dalam klasifikasi *Lumpy Skin Disease* (LSD) pada sapi.

2. Mengetahui pengaruh penggunaan *class weighting* terhadap nilai performa model MobileNetV2 dalam klasifikasi LSD pada sapi.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat dari penelitian ini:

1. Menambah referensi dan wawasan ilmiah mengenai pemanfaatan *deep learning* untuk deteksi penyakit pada sapi, khususnya *Lumpy Skin Disease* (LSD).
2. Menyediakan model klasifikasi yang akurat dengan komputasi yang rendah sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengembangan aplikasi berbasis mobile atau web, sehingga peternak dapat mengakses diagnosis penyakit LSD dengan lebih mudah di masa depan.
3. Mendukung upaya pengendalian dan pencegahan penyakit LSD yang berdampak pada ekonomi peternakan, dengan meminimalkan keterlambatan diagnosis.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah Batasan masalah pada penelitian ini:

1. Penelitian ini berfokus pada klasifikasi penyakit LSD pada sapi menggunakan model MobileNetV2 yang dikombinasikan dengan metode *class weighting*.
2. Penelitian ini tidak mencakup pengembangan sistem aplikasi *mobile* atau implementasi sistem berbasis *real-time*.
3. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Mendeley Dataset [21], yang terdiri dari 1.024 citra. Terdapat dua kelas yaitu kelas *Lumpy Skin* sebanyak 324 gambar dan kelas *Normal Skin* sebanyak 710 gambar.
4. Penelitian ini hanya menghasilkan analisis nilai kinerja model dalam klasifikasi gambar.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta batasan masalah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan teori-teori yang mendasari penelitian, seperti penjelasan tentang *Lumpy Skin Disease* (LSD), CNN, metode MobileNetV2, *transfer learning*, teknik *class weighting*, serta penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tahap-tahap penelitian yang meliputi pengumpulan data, *preprocessing* data, penerapan metode MobileNetV2 dan *class weighting*, pengaturan parameter, serta evaluasi model berdasarkan metrik akurasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari skenario pengujian model yang telah dilakukan, termasuk visualisasi performa model, analisis hasil evaluasi berdasarkan metrik akurasi, *precision*, *recall*, *f1-score*, serta hasil analisis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya atau pengembangan sistem lebih lanjut.