

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Felis catus (kucing domestik) merupakan salah satu spesies dari genus *Felis* yang terkenal sulit untuk mengenali rasa nyerinya. Literatur ilmiah dan konsensus ahli menunjukkan bahwa penurunan vokalisasi atau penurunan perilaku yang aktif merupakan tanda penting dan sering kali terabaikan saat kucing dalam keadaan rasa nyeri. Kecenderungan untuk menekan perilaku komunikasi ekspresif saat merasa nyeri ini merupakan aspek utama dari naluri mereka untuk menyembunyikan kerentanan dalam ekosistem kucing yang kompetitif (Weir, M., & Downing, R., 2020). Namun, ketidakmampuan tersebut untuk berkomunikasi tidak meniadakan kemungkinan mereka mengalami nyeri. Kemampuan berbicara dan berekspresi hanyalah sedikit dari beberapa perilaku komunikasi verbal dan nonverbal untuk mengekspresikan nyeri. (*International Association for the Study of Pain*, 2020). Hal tersebut melahirkan sejumlah tantangan yang melekat seputar topik ini, misalnya, kesulitan para ahli kedokteran hewan dalam menafsirkan ekspresi wajah kucing secara akurat ketika mencari bukti rasa nyeri yang terasosiasi oleh pernyataan pemilik kucing mengenai perilakunya. Beberapa studi mengenai sikap dan keyakinan para dokter hewan terhadap identifikasi nyeri kucing dan anjing pada kondisi klinis tertentu menunjukkan hampir 50% ahli mengakui kesulitan menilai nyeri dalam proses memberi resep obat secara akurat (Weber dkk., 2012). Dampak dari kurangnya pendekatan-pendekatan yang mampu mengenali dan menilai rasa nyeri kucing secara akurat membahayakan keselamatan kucing karena metode-metode berdasarkan konsensus yang ada oleh manusia rentan terhadap subjektivitas dan bias. Contoh pada salah satu bidang yang digunakan, *machine learning*, penilaian *false negative* lebih berharga dibandingkan dengan *false positive* karena berkaitan langsung dengan keselamatan kucing

melalui jenis tindakan medis yang dipertimbangkan (Feighelstein dkk., 2023). Sejauh ini sudah ada beberapa inisiasi penelitian yang memanfaatkan ekspresi wajah kucing dilengkapi oleh manual skala nyeri yang valid untuk penilaian rasa nyeri serta perilakunya, beberapa di antaranya adalah *Glasgow Composite Measure Pain Scale* (CMPS) dan *Feline Grimace Scale* (FGS) (Feighelstein, dkk., 2022). Sebuah studi perbandingan menggunakan FGS dari observasi langsung dan gambar menunjukkan keandalan penggunaan gambar dalam penilaian nyeri (Evangelista dkk., 2020). Hal ini membuka peluang untuk pengembangan metode penilaian nyeri yang lebih objektif dengan mengintegrasikan pendekatan-pendekatan *machine learning* yang efektif. Terutama pada skenario di mana perolehan data terbatas dan penilaian rasa nyeri secara langsung tidak memungkinkan.

Pada tahun 2022, Feighelstein dkk. melakukan penelitian yang membandingkan pendekatan *machine learning*, yaitu model berbasis landmark (LDM); dan *deep learning*, berbasis model arsitektur ResNet50; untuk mengotomatisasi proses pengenalan rasa nyeri pada kucing. Performa model *deep learning* mengungguli, mencapai *validation accuracy* terbaik sekitar 73%. Kekurangan penjelasan dalam proses generalisasi model tersebut ditangani oleh Feighelstein dkk. lagi pada tahun 2023 menggunakan metode Grad-CAM. Riset tersebut memberikan bukti yang menunjukkan area mulut, hidung, disusul dengan mata, sebagai fitur wajah terpenting, sedangkan area telinga tidak cukup informatif. Di mana hal ini konsisten dengan *action unit* yang digunakan pada manual FGS. Selain itu, mereka mengungkapkan bahwa faktor-faktor lain seperti ras, jenis kelamin, usia, dan status sterilisasi kucing memengaruhi morfologi kraniofasial. Dengan demikian, dapat memengaruhi sifat wajah dalam merespon terhadap rasa nyeri. Implikasi dari dua penelitian inisial memberikan bukti bahwa pendekatan *deep learning* mampu meningkatkan penafsiran analisis wajah kucing dalam mengenal rasa nyeri dengan tujuan yang lebih objektif secara rinci, sebab kapasitasnya yang mampu menangkap fitur *low-level* yang tak kasat mata manusia (Feighelstein, dkk., 2022; Feighelstein, dkk., 2023). Akan tetapi, tidak terlepas dari keterlibatan langsung seorang ahli dokter hewan. Tidak ada upaya substansial

untuk meningkatkan performa model *deep learning* dalam kedua penelitian oleh Feighelstein dkk. pada tahun 2022 dan 2023 dikarenakan fokusnya pada pengembangan keterjelasan model berpendekatan *machine learning*. Tepatnya model terbaru oleh Feighelstein dkk. (2023) memiliki *validation accuracy* 11% lebih buruk. Adapun penelitian yang berupaya memperbaiki model berbasis *deep learning* dilakukan selanjutnya oleh Namboonlue dan Sa-ing pada tahun 2024. Penelitian tersebut membuktikan bahwa model yang relatif lebih sederhana (EfficientNet B7), berperforma lebih baik dibandingkan model yang lebih kompleks (ResNet50) saat menggunakan dataset yang relatif lebih kecil dengan dataset model *pretrained* terkait (Namboonlue dan Sa-ing, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menangani kesenjangan yang diidentifikasi pada ketiga penelitian yang telah dibahas sekilas di atas, berfokus pada pendekatan *deep learning*. Dataset dari penelitian-penelitian tersebut bervariasi dalam jumlah, mulai dari 464, 84, dan 114 gambar (1140 setelah augmentasi individu) (Feighelstein, dkk., 2022; Feighelstein, dkk., 2023; Namboonlue dan Sa-ing, 2024). Terbatas dengan ketentuan yang digunakan seperti diversitas ras dan kelamin kucing (homogen atau heterogen), dan penampakan ekspresi wajah yang terdiam dengan seluruh dataset diambil secara terkontrol dalam keadaan klinis. Potensi ruang perbaikan ada pada *data dispersion* karakteristik kucing dan gambar; teknik penerapan jenis-jenis *hyperparameter* seperti *learning rate*, *optimizer*; serta implementasi teknik augmentasi. Proposal pengambilan dataset gambar alternatif dalam upaya perbaikan metode-metode primitif pada penelitian ini yaitu bersumber dari media sosial, khususnya X (sebelumnya Twitter), yang terbukti dapat diandalkan berdasarkan penelitian Alam dkk. (2020), dari segi kuantitas, namun kualitas yang masih dipertanyakan. Keberagaman dataset dari media sosial X mencakup berbagai ras, kondisi medis, dan ekspresi wajah kucing yang jauh acak dari lingkungan klinis. Dengan demikian, didasari oleh model-model yang menuju model *state-of-the-art* (Namboonlue dan Sa-ing, 2024) yang telah diverifikasi keunggulannya (Namboonlue dan Sa-ing, 2024; Alam, dkk., 2020; Zhang, dkk., 2024), penelitian ini beranjak dari model

EfficientNet B3 dan ResNet18 untuk dilakukan perbandingan efektivitasnya. Dilengkapi oleh *data preprocessing facial alignment* wajah kucing menggunakan HaarCascade Classifier; studi semantik (Alam, dkk., 2020); dan penggunaan sistem penilaian skala nyeri FGS untuk memfasilitasi nilai *ground truth* data (Evangelista dkk., 2020).

Hasil identifikasi sejumlah kesenjangan di atas cukup memberi arah untuk mengkonstruksi sebuah kerangka kerja upaya pengoptimalan model *deep learning* ke skala seluler, seperti yang direkomendasikan oleh Namboonlue dan Sa-ing (2024), untuk memenuhi kebutuhan penelitian di masa depan yang melibatkan *deployment* dan *testing* pada perangkat seluler. Kompleksitas kinerja FGS cukup dinilai oleh seorang dokter hewan (Evangelista dkk., 2020). Khususnya dalam penelitian ini, melibatkan dataset yang mengemulasikan situasi dunia nyata sesungguhnya, yaitu dengan memperoleh sampel *testing set* tanpa penentuan proporsi terlebih dahulu. Maka dari itu, penulis berkeinginan untuk menjalankan upaya optimasi model berbasis *deep learning* pada tugas *binary classification* berjudul “Optimasi Model EfficientNet dan ResNet dalam Pengenalan Rasa Nyeri Kucing Berdasarkan Data Gambar Media Sosial X”.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini berfokus pada upaya optimasi model seluler pengenalan rasa nyeri pada kucing dengan melakukan perbandingan proses pengoptimalan model EfficientNet B3 dengan ResNet18. Oleh karena itu, meliputi upaya-upaya seperti *fine tuning* dan *hyperparameter tuning* dalam memperoleh performa terbaik sembari menekan ukuran *Floating Point Operations* (FLOPS) dan file model. Hal ini disertai dengan modifikasi *loss function*, keterlibatan berbagai jenis *optimizer*, dan variabel teknik augmentasi. Maka dari itu diperoleh rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil *fine tuning pre-trained model* dan *hyperparameter tuning* model saat *training* untuk mendapatkan akurasi model yang optimal pada dataset yang sangat beragam? Apakah mungkin lebih baik daripada model *state-of-the-art* penelitian sebelumnya?

2. Bagaimana efektivitas jenis-jenis *optimizer* dan teknik augmentasi data pada performa model?
3. Sejauh mana kapasitas model mampu menggeneralisasi dengan optimal pada *testing set* simulasi dan emulasi?

1.3 Batasan Masalah

Lingkup permasalahan yang dibahas pada rumusan masalah perlu dibatasi agar fokus pembahasan tidak menyimpang, sehingga tujuan sebenarnya bisa tercapai. Maka dari itu, ketentuan batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada pengenalan rasa nyeri akut, bukan kronis.
2. Luaran penelitian berupa file model terbaik dalam format *.pth* yang dilayankan melalui *Application Programming Interface (API) endpoint*. Tidak sampai uji coba dan *deployment* pada perangkat seluler.
3. Dataset gambar kucing hanya diperoleh dari platform media sosial X, di mana sumber data terbatas hanya dari dua akun berjenis *menfess (mention and confess)*.
4. Lingkungan pengembangan menggunakan bahasa pemrograman Python dalam lingkungan framework *machine learning* PyTorch, Google Colab Notebook, dan terminal zsh.

1.4 Tujuan

Penelitian ini terutama bermaksud untuk mengoptimasi model dalam skala seluler yang memerlukan daya komputasi yang lebih ringan. Meneliti jangkauan model tersebut dalam mengenali rasa nyeri pada kucing dalam lingkungan dataset yang lebih realistis, sekaligus mengungkap efektivitas modifikasi tambahan *loss function*, jenis *optimizer*, dan teknik augmentasi yang terbaik untuk kasus ini.

1.5 Manfaat

Secara hipotesis, potensi manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini mencakup lingkup teoritis dan praktis, di antaranya sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi untuk penelitian sejenis khususnya pendekatan *deep learning* dalam mengkaji pengenalan rasa nyeri pada subjek kucing. Terutama penggunaan platform media sosial X sebagai sumber data dan wawasan proses *fine tuning* model *pretrained* EfficientNet B3 dan ResNet18 serta *hyperparameter*-nya.

1.5.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dokumentasi terkait hasil pengaturan *fine tuning* dan *hyperparameter tuning* masing-masing model dan faktor-faktor yang mendasarinya. File model untuk digunakan sebagai titik mula pada tahap pengembangan lebih lanjut hingga memasuki produksi pada perangkat seluler untuk pengenalan rasa nyeri kucing secara *real time*.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberi gambaran kandungan dari setiap bab penelitian ini, serta menyajikan penjelasan yang sistematis, sistematika dari penulisan skripsi ini antara lain sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang penelitian untuk memberikan konteks dan alasan urgensinya. Menjelaskan pentingnya topik dan mengidentifikasi masalah yang ingin diatasi oleh penelitian. Mencakup rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, potensi manfaat penelitian, dan pemberitahuan struktur sistematika penulisan dalam penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan kajian teoritis dari implikasi penelitian terdahulu yang relevan sebagai fondasi. Mendiskusikan teori-teori yang ada dan temuan penelitian terkait sebelumnya. Menunjukkan pemahaman penulis tentang kondisi pengetahuan terkini khususnya pada *domain* rekognisi rasa nyeri pada

kucing melalui data wajahnya. Terdapat juga kerangka teori dan konsep sebagai kerangka kerja yang memberi arah pada penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang pendekatan desain, tahapan metode penelitian yang dilibatkan, alat, bahan, dan instrumen dalam mengumpulkan data serta melaksanakan tahapan-tahapan metode penelitian, serta klarifikasi penelitian untuk memperjelas konteks dan ruang lingkup yang dicakupi. Menjelaskan populasi yang terlibat pada proses *training* model beserta teknik pengolahan data dan analisis evaluasi model.

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan temuan-temuan yang terungkap dan membahasnya dengan tuntas secara kritis. Menjawab rumusan masalah yang telah diajukan serta perbandingannya dengan penelitian-penelitian terdahulu.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Terakhir, bab ini menyajikan kesimpulan dari keseluruhan penelitian. Menarik implikasi berdasarkan temuan, kontribusinya terhadap teori dan praktik di bidang terkait, serta memberi sejumlah saran untuk penelitian selanjutnya