

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekspresi wajah merupakan bentuk komunikasi nonverbal yang menyampaikan kondisi emosional seseorang, sehingga sistem klasifikasi ekspresi wajah dibutuhkan untuk mengidentifikasi kondisi emosional secara otomatis pada berbagai bidang, seperti analisis kepuasan pelanggan, pembelajaran digital, dan layanan konseling mental secara daring [1], [2]. Namun, sistem klasifikasi tersebut bekerja dengan mengenali pola visual pada citra wajah, sehingga masih menghadapi sejumlah permasalahan yang mempengaruhi kinerjanya. Ketujuh kategori ekspresi wajah belum dapat dikenali secara akurat karena jumlah citra antarkategori yang tidak seimbang menyebabkan model cenderung mempelajari kelas dengan data terbanyak dan mengabaikan kelas dengan data sedikit [3]. Sebagai upaya diperlukan teknik penyeimbangan data seperti *WeightedRandomSampler* yang efektivitasnya masih perlu diuji. Permasalahan tersebut diperberat oleh kondisi pencahayaan yang gelap, yang menyebabkan informasi visual pada area wajah menjadi tidak jelas sehingga proses ekstraksi fitur kurang optimal [4], [5]. Selain itu, terdapat ekspresi dengan karakteristik visual yang serupa sehingga sulit dibedakan oleh model, khususnya antara ekspresi *Neutral* dan *Sad* serta *Neutral* dan *Happy* [6]. Oleh karena itu, diperlukan metode klasifikasi yang lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali ekspresi wajah pada berbagai kondisi citra digital.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode yang berbeda telah digunakan untuk melakukan pengenalan dan klasifikasi ekspresi wajah pada citra digital. Penelitian yang dilakukan oleh Ricky Julianto menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan ekstraksi fitur *Transformasi Fourier* dan *Principal Component Analysis* (PCA) pada *dataset* FER2013 memperoleh akurasi sebesar 38% pada citra gambar bagus dan 32,66% pada citra dengan *noise*. Nilai akurasi tersebut dipengaruhi oleh keterbatasan metode ekstraksi fitur tradisional dalam menangkap pola ekspresi wajah yang kompleks serta adanya gangguan *noise* pada citra yang dapat mempengaruhi proses klasifikasi [7]. Selain itu, penelitian mengenai *Emotion Detection Using Deep Learning* yang memanfaatkan arsitektur ResNet-50 dengan *dataset* *AffectNet* memperoleh akurasi sebesar 86% pada proses pelatihan dan validasi. Hasil tersebut diperoleh karena model *deep learning* mampu mempelajari representasi fitur tingkat tinggi dari citra wajah serta memanfaatkan *dataset* yang cukup besar sehingga model dapat mengenali berbagai variasi ekspresi wajah dengan lebih baik [8]. Sementara itu,

penelitian yang dilakukan oleh Yirui Sun membandingkan beberapa model *deep learning* seperti VGG16, DenseNet, dan ResNet pada *dataset* FER-2013 menunjukkan bahwa ResNet-50 memperoleh akurasi validasi tertinggi sebesar 86%. Hal ini disebabkan oleh mekanisme *residual learning* dan *skip connection* pada ResNet yang mampu mengatasi masalah degradasi jaringan serta meningkatkan kemampuan model dalam mengekstraksi fitur wajah yang kompleks dibandingkan model lainnya [9], [10]. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Yang Yanzhao dkk. mengusulkan model MFII-Net berbasis ResNet-50 dengan penambahan modul penyeimbang pencahayaan (*illumination balance*) untuk mengenali ekspresi wajah pada kondisi pencahayaan yang tidak merata. Pada *dataset* RAF-DB, model tersebut memperoleh akurasi sebesar 89,80%, lebih tinggi dibandingkan ResNet-50 dasar yang hanya mencapai 84,32% [11]. Meskipun beberapa penelitian terdahulu menunjukkan performa yang cukup baik, masih terdapat keterbatasan dalam menghadapi variasi tingkat pencahayaan yang dapat mempengaruhi kinerja model. Oleh karena itu, penelitian mengenai klasifikasi ekspresi wajah masih perlu dikembangkan guna menghasilkan sistem yang lebih optimal dalam mengenali ekspresi wajah pada berbagai kondisi citra digital.

Berdasarkan berbagai permasalahan dalam pengenalan ekspresi wajah, diperlukan metode yang mampu melakukan klasifikasi ekspresi wajah secara efektif pada citra digital. Penelitian pada jurnal *Facial Expression Recognition via ResNet-50* menunjukkan bahwa arsitektur ResNet-50 memiliki kinerja yang baik dalam pengenalan ekspresi wajah karena mampu mengekstraksi jaringan yang dalam serta mengatasi degradasi jaringan dengan mekanisme *residual learning*, sehingga lebih efektif dibandingkan metode konvensional [10]. Namun demikian, kinerja model *deep learning* sangat dipengaruhi oleh pemilihan *hyperparameter* selama proses pelatihan. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan *hyperparameter tuning* untuk memperoleh konfigurasi parameter yang optimal guna meningkatkan stabilitas dan performa klasifikasi. Selain itu, sistem dikembangkan berbasis web agar dapat diakses secara mudah dan fleksibel tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak khusus. Implementasi berbasis web juga memungkinkan sistem untuk terintegrasi dengan berbagai perangkat, serta mendukung pengembangan dan pemeliharaan sistem yang lebih efisien. Dengan menerapkan arsitektur ResNet-50 yang dikombinasikan dengan *hyperparameter tuning* dan diimplementasikan dalam lingkungan berbasis web, diharapkan sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan kinerja klasifikasi ekspresi wajah yang lebih optimal pada citra digital. Adapun judul penelitian ini adalah **“Klasifikasi Ekspresi Wajah pada Citra Digital Menggunakan ResNet-50 Berbasis Web.”**

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengenali dan mengklasifikasikan tujuh kategori ekspresi wajah (*Happy, Sad, Angry, Fear, Disgust, Surprise, dan Neutral*) dari citra digital secara akurat menggunakan ResNet-50, khususnya pada kondisi citra wajah dengan tingkat pencahayaan yang gelap serta pada ekspresi yang memiliki kemiripan visual, yaitu antara ekspresi *Neutral* dan *Sad* serta *Neutral* dan *Happy* yang mempengaruhi kinerja sistem.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi ekspresi wajah berbasis Web.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran evaluasi performa ResNet-50 pada *dataset* RAF-DB dalam mengenali ekspresi wajah yang memiliki kemiripan visual serta variasi kondisi pencahayaan dan pose wajah.
2. Hasil penelitian dapat menjadi referensi untuk penelitian sejenis lainnya.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek penting yang akan dibahas, diantaranya:

1. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAF-DB yang diperoleh dari platform *Kaggle*. *Dataset* tersebut dapat diakses melalui [RAF-DB](#). Rincian *dataset* yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. *Dataset* yang digunakan terdiri dari beberapa ekspresi dasar manusia yaitu *Happy, Sad, Angry, Fear, Disgust, Surprise, dan Neutral*.
 - b. Ukuran gambar 224 x 224 piksel.
 - c. Format file citra **JPG, JPEG*.
 - d. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 15.339 citra wajah.
 - e. Untuk mengatasi ketidakseimbangan jumlah data pada setiap kelas kami menggunakan metode *WeightedRandomSampler*.
2. Penelitian hanya menggunakan citra wajah (*image*).

3. Setiap input citra hanya terdiri dari 1 objek wajah.
4. Citra input yang dimasukkan merupakan citra wajah *close up* (pas foto).
5. Proses pengujian dan evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan *confusion matrix*, *ROC* dan *AUC*.
6. Model tidak dapat mengenali ekspresi pada individu dengan kebutuhan khusus atau kondisi wajah tertentu, seperti *Down syndrome*, *autisme*, dll.
7. Sistem diimplementasikan dalam bentuk aplikasi web dan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *framework flask* dan *JavaScript*.
8. Perancangan *Mock-up* antarmuka menggunakan *Figma*.

