

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekspresi wajah merupakan salah satu bentuk komunikasi non-verbal yang memainkan peran penting dalam interaksi manusia, emosi marah sering dikaitkan dengan respons psikologis dan sosial yang signifikan, seperti stress dan agresi. Identifikasi ekspresi marah yang tidak tepat dapat memicu kesalahpahaman dan konflik interpersonal[1]. Dalam dunia teknologi, analisis ekspresi wajah marah menjadi tantangan dalam berbagai aplikasi, pemantauan psikologis [2]. Namun, faktor seperti kondisi pencahayaan yang berbeda, sering kali menyebabkan kesalahan klasifikasi dalam analisis ekspresi wajah[3].

Berbeda dengan emosi lain, ekspresi marah berfungsi sebagai sinyal peringatan dini yang paling penting dalam interaksi sosial. Kesalahan dalam mengidentifikasi kebahagiaan atau kesedihan mungkin hanya menyebabkan kecanggungan, namun kesalahan dalam mengidentifikasi kemarahan dapat secara langsung memicu kesalahpahaman, atau bahkan agresi fisik. ekspresi marah seringkali sangat sulit untuk dibedakan dari ekspresi lain yang memiliki kemiripan fitur, terutama netral ketegangan yang halus di wajah[4]. Dengan memfokuskan penelitian pada tantangan spesifik ini, dapat mengembangkan model yang lebih presisi dalam mengatasi ambiguitas.

Dalam kesehatan mental atau pemantauan psikologi, urgensi untuk mendeteksi kemarahan secara andal menjadi semakin krusial. Kemarahan yang tidak terkelola bukan sekadar emosi sesaat, melainkan sering kali merupakan gejala klinis dari berbagai kondisi serius seperti stres kronis, gangguan depresi. Sistem yang dapat secara objektif mendeteksi dan melacak kemarahan dapat menjadi alat bantu yang sangat berharga bagi terapis dan psikolog untuk intervensi dini[5].

Namun, terlepas dari urgensinya, upaya untuk mengotomatiskan proses deteksi ini dihadapkan pada tantangan yang signifikan. Akurasi sistem seringkali terhambat oleh faktor-faktor seperti, kondisi pencahayaan yang beragam, serta variasi sudut pengambilan gambar. Faktor-faktor inilah yang menjadi latar

belakang utama mengapa penelitian ini diperlukan, yaitu untuk mengembangkan sebuah sistem yang lebih andal dalam mengatasi tantangan tersebut.

Convolutional Neural Network (CNN) dipilih sebagai metode utama karena keunggulannya yang signifikan dibandingkan dengan metode klasifikasi tradisional lainnya seperti *Support Vector Machine* (SVM) atau *K-Nearest Neighbor* (KNN). Keunggulan dari CNN terletak pada kemampuannya untuk melakukan ekstraksi fitur secara otomatis. Berbeda dengan SVM atau KNN yang memerlukan tahap rekayasa fitur manual[6].

Proses otomatis ini memungkinkan CNN untuk menangkap fitur yang jauh lebih kompleks dan abstrak mulai dari garis sederhana di sekitar bibir dan mata hingga tekstur kerutan yang menandakan kemarahan yang seringkali sulit didefinisikan secara manual. Kemampuan inilah yang membuat CNN menjadi pendekatan paling logis untuk mengembangkan sistem deteksi ekspresi marah yang andal, karena lebih efektif dalam mengatasi tantangan utama yaitu kondisi pencahayaan yang berbeda.

Dalam penelitian ini, beberapa teknik akan diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut, seperti penggunaan *preprocessing* citra dengan data *augmentation* dan peningkatan kontras untuk memastikan model dapat mengenali ekspresi marah dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar. Selain itu, optimalisasi model CNN akan dilakukan dengan mengukur kinerja rata-rata akurasi dan rata-rata *loss* guna memperoleh hasil terbaik dalam mendeteksi ekspresi marah. Untuk meningkatkan ketelitian deteksi, penelitian ini juga akan mengimplementasikan metode *attention mechanism* agar model dapat lebih fokus pada area wajah yang lebih relevan dalam mengidentifikasi ekspresi marah.

Attention Mechanism digunakan untuk meningkatkan akurasi model dengan memungkinkan jaringan saraf untuk fokus pada area tertentu dari wajah yang lebih relevan dalam mengidentifikasi ekspresi marah. Dalam ekspresi marah, area tertentu seperti mata yang menyipit, alis yang menurun, dan bibir yang menegang adalah fitur utama. Mekanisme perhatian membantu model untuk lebih menekankan pada fitur-fitur ini dibandingkan dengan bagian wajah lainnya[7].

Keterbaruan dari penelitian ini terletak pada pendekatan yang lebih adaptif terhadap variasi ekspresi tiap individu, dengan menggabungkan teknik *preprocessing* dan optimalisasi arsitektur CNN untuk meningkatkan akurasi deteksi ekspresi marah. Metode *Attention Mechanism* diintegrasikan pada model klasifikasi ekspresi marah yang lebih akurat dan efisien dalam menangani berbagai kondisi pencahayaan yang berbeda. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem analisis ekspresi wajah yang lebih akurat dan efisien untuk berbagai aplikasi berbasis kecerdasan buatan.

1.2 Penelitian Terkait

Pada penelitian ini, penulisan 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.

Table 1. 1 Kajian Riset Terdahulu

Peneliti	Tahun	Judul
Saniyyah Wafa Nurjihan, dkk[8]	2024	Pengenalan Pola Ekspresi Wajah Untuk Pengolahan Citra Menggunakan Metode <i>Neural Network</i> .
Inna Ekawati, dkk[9]	2024	Deteksi Emosi Menggunakan <i>Neural Network</i> Berdasarkan Ekspresi Wajah.
Paul, Sanmoy Acharya, Sameer Kumar[10]	2020	<i>A Comparative Study on Facial Recognition Algorithms.</i>
Adhiyasa Khoirul Muttaqin, dkk[11]	2023	Implementasi Algoritma <i>Neural Network</i> Untuk Pengenalan Ekspresi Wajah.
Edo Renaldo, dkk.[12]	2023	Klasifikasi Ekspresi Wajah Dengan Algoritma <i>Support Vector Machine</i> .

Peneliti	Tahun	Judul
Xiao Zhao, dkk.[13]	2024	<i>A Review of Convolutional Neural Networks in Computer Vision.</i>

Berikut ini adalah beberapa penelitian terkait yang menjadi dasar bagi pengembangan penelitian ini.

Penelitian [1] berfokus pada pengembangan sistem pengenalan ekspresi wajah yang dapat mengidentifikasi emosi dengan akurasi tinggi, mengingat pentingnya ekspresi wajah dalam interaksi manusia. Metode *Neural Networks* (CNN) yang digunakan lebih canggih dibandingkan metode tradisional, dengan tujuan untuk meningkatkan keandalan teknologi pengenalan wajah. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data dari dataset publik yang berisi citra wajah dengan berbagai ekspresi, pra-pemrosesan data, dan pelatihan model CNN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN mencapai akurasi rata-rata sebesar 92% dalam mengklasifikasikan ekspresi wajah, yang menunjukkan efektivitas metode ini dalam pengenalan emosi. Penelitian ini juga mencatat tantangan dalam mengklasifikasikan ekspresi yang mirip, seperti marah dan netral, yang dapat mempengaruhi akurasi keseluruhan. Dengan demikian, paper ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi pengenalan wajah yang lebih akurat dan dapat diandalkan.

Penelitian [2] membahas penggunaan *Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi emosi berdasarkan ekspresi wajah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model yang dapat secara otomatis mengenali emosi dengan akurasi tinggi. Dataset yang digunakan adalah FER2013, yang berisi citra wajah dengan berbagai ekspresi. Metode yang diterapkan mencakup pra-pemrosesan data, pelatihan model CNN, dan evaluasi kinerja model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN mencapai akurasi sebesar 76% dalam mendeteksi emosi, meskipun ada tantangan dalam mengklasifikasikan emosi yang kurang terwakili. Penelitian ini juga mencatat bahwa model lebih efektif dalam mendeteksi emosi yang lebih jelas, seperti senang dan marah, dibandingkan dengan emosi yang lebih halus. Dengan demikian, paper ini memberikan wawasan penting tentang potensi penggunaan CNN dalam analisis emosional.

Penelitian [3] Tujuan utama penelitian ini adalah mengidentifikasi algoritma mana yang memberikan akurasi terbaik dalam pengenalan wajah berdasarkan data pelatihan dan pengujian dengan variasi pose wajah. Metode yang digunakan meliputi: deteksi wajah menggunakan *Haar Cascade*; praproses citra dengan konversi ke matriks; ekstraksi fitur global menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA); dan klasifikasi menggunakan KNN, SVM, dan CNN. Data dibagi dalam rasio 80:20 untuk pelatihan dan pengujian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa CNN memiliki performa terbaik dengan akurasi pengujian 81%, diikuti oleh SVM (73%) dan KNN (66%). CNN terbukti unggul dalam menangani variasi ekspresi dan atribut wajah, meskipun memerlukan data pelatihan dalam jumlah besar. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pemilihan algoritma yang optimal untuk sistem pengenalan wajah di berbagai bidang aplikasi.

Penelitian [4] membahas implementasi algoritma CNN dalam mengenali ekspresi wajah untuk membantu psikolog dalam memahami emosi pasien. Penelitian ini menggunakan dataset buatan sendiri dan dataset *FER2013*. Metode yang diterapkan mencakup pra-pemrosesan citra, augmentasi data, dan pelatihan model CNN dengan tiga lapisan konvolusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mencapai akurasi 67% pada data validasi setelah pelatihan selama 100 epoch. Pengujian *real-time* juga dilakukan, di mana model berhasil mengenali sebagian besar ekspresi dari 20 partisipan. Namun, penelitian ini mencatat bahwa masih ada tantangan dalam klasifikasi emosi yang kurang terwakili dan kondisi pencahayaan yang bervariasi. Dengan demikian, paper ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pengenalan wajah yang lebih *responsif*.

Penelitian [5] membahas klasifikasi ekspresi wajah menggunakan *Support Vector Machine* (SVM) dengan *Histogram of Oriented Gradients* (HOG). Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle, berisi 24.042 gambar grayscale (48x48 piksel) dengan empat kategori ekspresi: marah, takut, senang, dan netral. Setelah ekstraksi fitur menggunakan HOG, klasifikasi dilakukan dengan SVM, lalu dievaluasi menggunakan *Confusion Matrix*.

Hasil penelitian menunjukkan akurasi total sebesar 75,97%, dengan ekspresi takut memiliki akurasi tertinggi (76,2%) dan *precision* tertinggi pada ekspresi senang (77,8%). Namun, ekspresi marah sering diklasifikasikan sebagai netral atau takut, dengan *precision* terendah (38%). Studi ini membuktikan bahwa SVM dengan HOG dapat digunakan untuk klasifikasi ekspresi wajah, meskipun masih terdapat tantangan dalam membedakan ekspresi yang mirip.

Penelitian [6] membahas perkembangan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam bidang computer vision, seperti klasifikasi citra dan deteksi objek. CNN dinilai unggul dibandingkan metode tradisional seperti SVM dan K-NN karena mampu mengekstraksi fitur secara otomatis tanpa feature engineering manual. Berbagai arsitektur CNN seperti *AlexNet*, *VGG*, *ResNet*, dan *SENet* menunjukkan peningkatan akurasi signifikan pada dataset skala besar. CNN juga efektif dalam deteksi objek melalui model R-CNN dan YOLO. Penelitian ini menegaskan bahwa CNN memberikan performa lebih tinggi, generalisasi lebih baik, serta efisiensi dalam pengolahan citra digital dibandingkan metode konvensional.

Dari penelitian-penelitian yang sebelumnya memberikan metode yang kuat dalam penggunaan *Convolutional neural network* (CNN) untuk pengenalan ekspresi, penelitian ini membedakan dalam dua aspek yaitu *Attention Mechanism* dan *K-Fold Cross Validation*.

Integrasi *Attention Mechanism* ke dalam arsitektur CNN. pendekatan ini dirancang untuk meniru cara kerja atensi visual manusia. Mekanisme ini mengarahkan model untuk memberikan fokus lebih pada wajah yang paling signifikan dalam merepresentasikan kemarahan, seperti kontraksi otot di sekitar alis, ketegangan pada bibir, atau penyipitan mata. Dengan demikian, model tidak hanya belajar mengenali pola secara umum, tetapi juga secara aktif mencari dan memprioritaskan fitur-fitur kunci, sehingga diharapkan dapat mengatasi tantangan dalam membedakan ekspresi yang ambigu atau mirip.

Selain itu, penelitian ini menerapkan proses evaluasi yang lebih komprehensif untuk mengukur keandalan model. Menguji model menggunakan validasi silang K-Fold dengan empat nilai K yang berbeda (K=5, 10, 15, dan 20).

Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa kinerja tinggi yang diperoleh bukanlah hasil kebetulan dari satu pembagian data saja.

Kombinasi antara arsitektur yang disempurnakan dengan Attention Mechanism dan *K-Fold Cross Validation* inilah yang menjadi kebaruan utama, memposisikan penelitian ini sebagai langkah maju untuk menghasilkan sistem pengenalan ekspresi marah yang tidak hanya akurat, tetapi juga lebih andal.

1.3 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana rancang bangun sistem pengenalan ekspresi wajah marah menggunakan metode CNN?
2. Bagaimana kinerja sistem pengenalan ekspresi wajah marah menggunakan metode CNN?

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Rancang bangun sistem pengenalan ekspresi wajah marah menggunakan metode CNN.
2. Analisis kinerja sistem pengenalan ekspresi wajah marah menggunakan metode CNN.

1.5 Manfaat

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

1. Manfaat Akademis

Arsitektur model dan hasil analisis kinerja yang didokumentasikan dalam penelitian ini dapat menjadi fondasi dan rujukan (benchmark) bagi penelitian-penelitian selanjutnya di lingkungan akademis Teknik Elektro yang berfokus pada optimasi model, efisiensi komputasi, atau implementasi pada perangkat keras (*embedded systems*). penelitian ini dapat memperkaya teori pengenalan emosi. Penjelasan tentang cara berbagai fitur wajah diolah untuk mendeteksi emosi secara efektif akan menjadi dasar bagi penelitian-penelitian berikutnya.

2. Manfaat Praktis

Sistem pengenalan ekspresi marah berbasis CNN juga dapat bermanfaat dalam monitoring kesehatan mental, khususnya bagi pasien dengan gangguan emosional seperti depresi, stres, atau gangguan kecemasan. diimplementasikannya model ini pada aplikasi terapi digital atau perangkat pemantau emosi di masa depan, psikolog atau terapis dapat melacak pola ekspresi pasien, sehingga memungkinkan intervensi yang lebih cepat dan efektif dalam sesi terapi.

1.6 Batasan Masalah

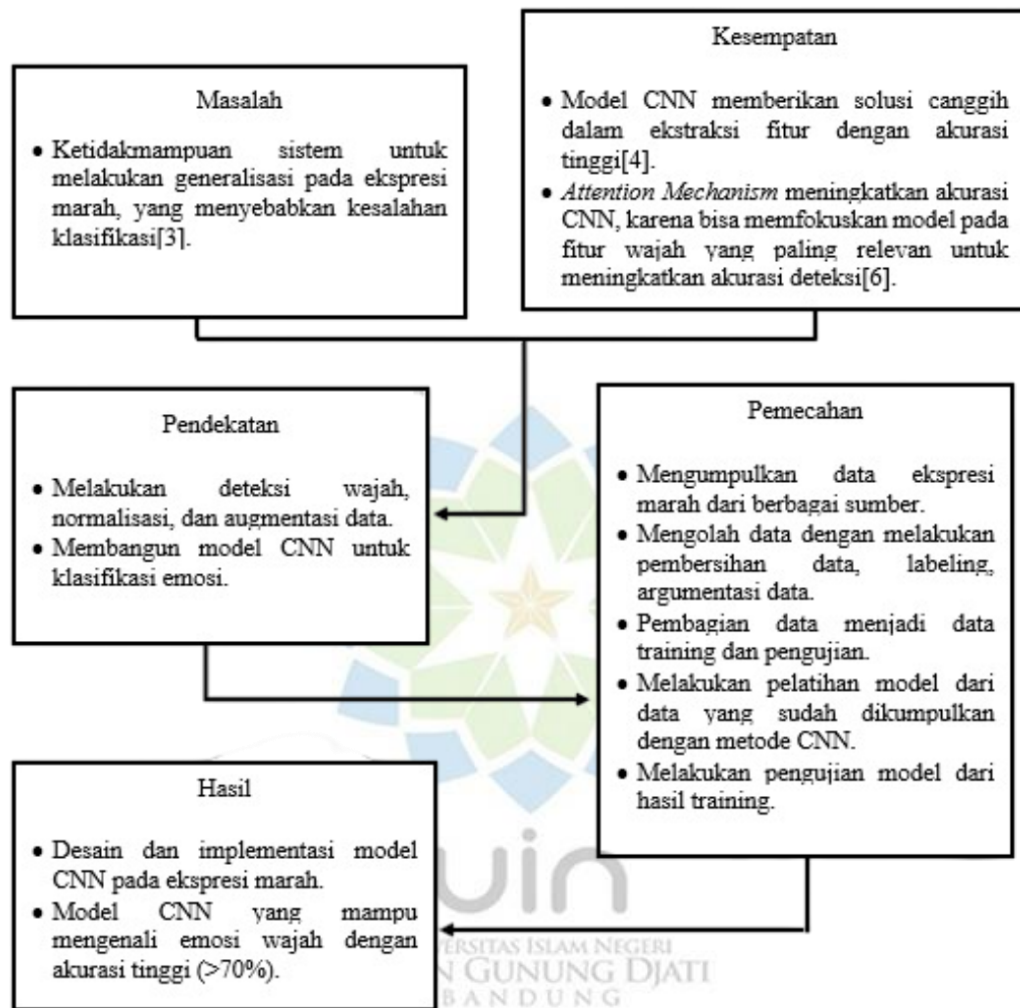
Dalam penelitian ini diharapkan mempunyai fokus penelitian yang jelas, sehingga perlu adanya batasan masalah untuk menghindari meluasnya topik. Batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada ekspresi marah pada wajah manusia. Ekspresi lain seperti bahagia, sedih, takut, terkejut, jijik, atau netral tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dataset citra wajah yang telah tersedia secara publik, Kaggle, dan IStockPhoto. Tidak dilakukan pengambilan gambar wajah secara langsung dari partisipan manusia melalui kamera.
3. Kinerja model yang dikembangkan akan dievaluasi menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana model mampu mengenali ekspresi marah dengan baik.
4. Penelitian ini berfokus pada perancangan, pelatihan, dan evaluasi model CNN dalam lingkungan simulasi.
5. Model yang dikembangkan dirancang untuk memproses gambar dengan format dan ukuran spesifik, yaitu gambar *grayscale* dengan resolusi 48x48 piksel.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk Sistem Pengenal Ekspresi Wajah Marah Menggunakan Metode *Convolution Neural Network* (CNN). Untuk mengatasi

masalah tersebut, kerangka berpikir penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan aturan penyusunan data dan penulisan agar dapat menghasilkan penulisan yang baik. Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan awal dari penulisan tugas akhir. Dalam bab ini dimuat hal hal pokok dari awal sebuah tulisan, yaitu: latar belakang, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka pemikiran serta sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini menjelaskan mengenai hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian, karena menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian mengenai Sistem Pengenal Ekspresi Wajah Marah Menggunakan Metode *Convolutional neural network* (CNN).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi diagram alur atau langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian, juga berisikan mengenai jadwal perencanaan untuk melakukan penelitian mengenai Sistem Pengenal Ekspresi Wajah Marah Menggunakan Metode *Convolutional neural network* (CNN). mulai dari studi literatur hingga penulisan selesai.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tahapan perancangan model CNN untuk Sistem Pengenal Ekspresi Wajah Marah. Setelah tahapan perancangan dilakukan, maka pada bab ini dijelaskan implementasi berdasarkan perancangan yang telah dibuat.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan pengujian pada model CNN terhadap Sistem Pengenal Ekspresi Wajah Marah. Setelah dilakukan pengujian, maka dilakukan tahap analisis.

BAB VI PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.