

# Jejak Kebahagiaan: Analisis Ekspresi Wajah Berbasis Image Processing untuk Mengukur Kebahagiaan Komunitas

Gerry Firmansyah<sup>1</sup>, Arif Pamiaji<sup>2</sup>, Vina Sandriana Ulfa<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Magister Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, <sup>3</sup> Magister Manajemen, Universitas Esa Unggul

Copresent Author : gerry@esaunggul.ac.id

**Abstract** — This research aims to analyze facial expressions using image processing techniques based on Convolutional Neural Network (CNN) and TensorFlow as a method to measure the happiness levels of a community. The dataset used is the affectnet-training-data from Kaggle, consisting of 96x96 pixel RGB images of faces, divided into training and testing sets to categorize faces based on displayed emotions. The CNN model developed in this study uses the ResNet-5 architecture, consisting of five residual blocks to address the vanishing gradient problem and enable deeper training. The training process involves iterating through the training data, calculating loss, and adjusting parameters using an optimizer to achieve optimal accuracy. The results show that the CNN model can recognize facial expressions with a high accuracy rate of 93%. These findings indicate that the proposed method can be used to measure the happiness of a community more objectively and measurably, providing new insights into the development of reliable and effective happiness measurement tools.

**Keyword** — CNN, Happiness indeks, Smartcity.

**Abstrak** — Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ekspresi wajah menggunakan teknik pengolahan citra berbasis Convolutional Neural Network (CNN) dan TensorFlow sebagai cara untuk mengukur tingkat kebahagiaan komunitas. Dataset yang digunakan adalah affectnet-training-data dari Kaggle, yang terdiri dari gambar wajah berukuran 96x96 piksel dalam skala RGB, dibagi menjadi set pelatihan dan set pengujian untuk mengategorikan wajah berdasarkan emosi yang ditunjukkan. Model CNN yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan arsitektur ResNet-5, yang terdiri dari lima blok residual untuk mengatasi masalah gradien yang hilang dan memungkinkan pelatihan yang lebih dalam. Proses pelatihan melibatkan iterasi melalui data pelatihan, menghitung loss, dan menyesuaikan parameter menggunakan optimizer untuk mencapai akurasi optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN mampu mengenali ekspresi wajah dengan tingkat akurasi yang tinggi, mencapai 93%. Temuan ini menunjukkan bahwa metode yang diusulkan dapat digunakan untuk mengukur kebahagiaan suatu komunitas secara lebih objektif dan terukur, memberikan wawasan baru dalam pengembangan alat ukur kebahagiaan yang andal dan efektif.

**Kata kunci** — CNN, Deteksi Bahagia, Smartcity.

## I. PENDAHULUAN

Kebahagiaan merupakan tujuan utama yang ingin dicapai oleh setiap individu dan masyarakat. Namun, mengukur tingkat kebahagiaan suatu komunitas tidak mudah dilakukan karena sifatnya yang subjektif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ekspresi wajah menggunakan teknik pengolahan citra (image processing) sebagai cara untuk mengukur tingkat kebahagiaan komunitas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

analisis ekspresi wajah berbasis Gabor dan Haar Wavelet [1]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat membantu mengenali emosi dari ekspresi wajah dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Beberapa studi sebelumnya telah mengeksplorasi konsep kebahagiaan dari perspektif gender, menyatakan bahwa kebahagiaan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor sosial dan budaya [2]. Selain itu, penelitian eksploratif juga telah dilakukan untuk memperdalam pemahaman mengenai fenomena sosial terkait kebahagiaan.

Dengan menggunakan teknik pengolahan citra, penelitian ini berusaha mengembangkan suatu pendekatan baru untuk mengukur tingkat kebahagiaan di level komunitas secara objektif. [3][4][2] Metode pengenalan ekspresi wajah berbasis fitur Gabor dan Haar Wavelet [1] dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan ekspresi wajah yang terkait dengan emosi [1]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam mengukur kebahagiaan suatu komunitas dengan cara yang lebih terukur dan dapat diverifikasi. Dengan mengidentifikasi pola ekspresi wajah yang terkait dengan kebahagiaan, penelitian ini dapat membantu mengembangkan alat ukur kebahagiaan yang lebih andal dan objektif untuk digunakan pada tingkat komunitas [4][1].

## II. LANDASAN TEORI

### Face Expression Recognition (FER)

Fitur wajah yang digunakan dalam penelitian ini adalah fitur Gabor dan Haar Wavelet. Fitur Gabor digunakan untuk menangkap informasi tekstur wajah, sedangkan Haar Wavelet digunakan untuk menangkap informasi bentuk wajah. Kedua jenis fitur ini terbukti efektif dalam mengenali ekspresi wajah yang terkait dengan emosi dasar seperti bahagia, sedih, marah, dan lain-lain. [5]

### Pengukuran Kebahagiaan

Kebahagiaan merupakan konsep yang multidimensi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi ekonomi, sosial, dan lingkungan. [6]. Penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi kebahagiaan dari sudut pandang gender, dengan temuan bahwa makna dan faktor yang mempengaruhi kebahagiaan dapat berbeda antara pria dan wanita. [2] Penelitian yang dilakukan oleh Okulicz-Kozaryn dan Valente [7] menunjukkan adanya perbedaan tingkat kebahagiaan yang dirasakan antargenerasi dan dari waktu ke waktu. Hal ini mengindikasikan bahwa ukuran dan karakteristik suatu wilayah perkotaan dapat mempengaruhi tingkat kebahagiaan penghuninya.

### Convolutional Neural Network (CNN)

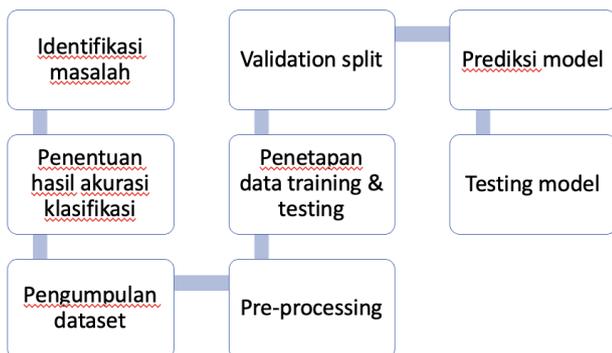
Dalam penelitian ini, jaringan saraf konvolusi (Convolutional Neural Network/CNN) akan digunakan untuk mengklasifikasikan ekspresi wajah. Deep learning menawarkan keuntungan berupa kemampuan untuk mengekstrak fitur yang relevan secara otomatis dari data mentah, sehingga menghilangkan kebutuhan untuk melakukan ekstraksi fitur manual yang rumit. Implementasi Face Expression Recognition (FER) menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) telah terbukti efektif dalam mengenali ekspresi wajah yang kompleks dan halus.

### TensorFlow

TensorFlow adalah library open source untuk komputasi numerik yang dikembangkan oleh Google. TensorFlow menyediakan fungsionalitas untuk membangun dan menyebarkan aplikasi machine learning dan deep learning pada berbagai platform, termasuk perangkat desktop, seluler, dan web.

### III. METODOLOGI

Metodologi penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yang dilakukan secara berurutan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Tahap pertama adalah identifikasi masalah, yang dalam penelitian ini adalah bagaimana mengklasifikasikan emosi seperti bahagia, jijik, takut, marah, netral, sedih, dan terkejut dari foto ekspresi wajah berdasarkan posisi wajah yang konsisten menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan bantuan library TensorFlow. Selanjutnya, penentuan hasil akurasi klasifikasi dilakukan untuk menentukan hasil akhir yang diinginkan dari klasifikasi yang akan dilakukan, yaitu tingkat akurasi yang diharapkan dari model klasifikasi emosi.



Gambar 1. Langkah penelitian

Setelah itu, dilakukan pengumpulan dataset menggunakan data dari platform Kaggle yang terdiri dari enam kategori dengan jumlah foto lebih dari 30.000 contoh. Tahap berikutnya adalah pre-processing data untuk memudahkan pengolahan data dan meningkatkan akurasi output, termasuk memuat dan merapikan data, meresize foto, dan melakukan augmentasi data. Kemudian, dataset yang telah dipre-processing dipisahkan menjadi data training dan data testing, dengan sekitar 70% data digunakan sebagai data

training dan sekitar 30% data sebagai data testing untuk menguji keakuratan model.

Dalam tahap testing split, teknik ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja algoritme pembelajaran mesin dengan membagi dataset menjadi dua subset. Validation split digunakan untuk memberikan evaluasi yang tidak bias terhadap model saat menyetel hyperparameter, dengan melibatkan penggunaan sampel data yang terpisah dari data training. Setelah model dikembangkan, prediksi dilakukan untuk memprediksi emosional seseorang berdasarkan data yang diberikan. Akhirnya, kinerja model yang telah dilatih sepenuhnya diuji pada set data testing yang terpisah. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, diharapkan penelitian dapat menghasilkan model yang dapat mengklasifikasikan emosional seseorang dengan akurasi yang tinggi berdasarkan foto wajah yang konsisten.

### IV. HASIL PEMBAHASAN

Analisis kinerja model dengan melakukan beberapa percobaan dan mengamati berbagai metrik evaluasi seperti fungsi loss, training loss, akurasi dan validasi. Eksperimen dimulai dengan mengimpor kelas yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi gambar. Kelas yang digunakan merupakan kelas dari TensorFlow yang terdiri dari keras, image generator, serta numpy dan matplotlib untuk perhitungan dan plot hasil eksperimen.



Gambar 2. Data Set dari Kaggle.com

Persiapan data gambar yang akan digunakan untuk pelatihan dan validasi model dilakukan dengan mengunduh dataset public dari situs Kaggle, yaitu affectnet-training-data. Dataset ini terdiri dari gambar wajah berukuran 96x96 piksel dalam skala RGB, yang telah terdaftar secara otomatis sehingga wajah terpusat dan mengisi sekitar jumlah ruang yang sama dalam setiap gambar. Data ini telah terbagi menjadi data pelatihan dan data validasi, kemudian gambar-gambar tersebut diubah ukurannya dan dinormalisasi agar sesuai dengan model. Augmentasi data juga dilakukan jika diperlukan untuk memperluas variasi data pelatihan. Dataset terdiri dari dua kelas yaitu happy dan sad, dengan set

pelatihan berisi 28.709 contoh dan set uji publik berisi 3.589 contoh.

Setelah data siap, model klasifikasi gambar menggunakan TensorFlow Keras dibuat. Model ini bisa berupa model sequential dengan Sequential atau model dengan struktur yang lebih kompleks menggunakan Model atau Functional API. Arsitektur model ini adalah model sequential dengan beberapa layer yang digunakan untuk melakukan klasifikasi gambar.

Model ini terdiri dari beberapa layer yaitu convolutional layer dengan filter dan fungsi aktivasi ReLU, max pooling layer untuk downsampling, flatten layer untuk mengubah output menjadi vektor, serta dense layer dengan fungsi aktivasi softmax untuk klasifikasi akhir. Model ini digunakan untuk mengenali ekspresi wajah pada gambar dengan tujuan untuk mengategorikan setiap wajah ke dalam salah satu dari tujuh kategori emosi (0=Happy, 1=Sad).

Setelah model dibuat, kami melakukan kompilasi model dengan mengatur optimizer, fungsi loss, dan metrik evaluasi yang akan digunakan selama proses pelatihan. Proses pelatihan model pada data pelatihan melibatkan iterasi melalui data, menghitung loss, dan melakukan penyesuaian parameter menggunakan optimizer untuk meminimalkan loss. Dalam pelatihan ini, epoch yang digunakan sebanyak tiga puluh kali. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model bekerja dengan baik, dengan akurasi yang terus meningkat dan loss yang berkurang di setiap epoch. Akurasi yang dicapai melebihi 90%, yaitu 93%, dan waktu yang digunakan dalam pelatihan adalah 9 menit 55 detik. Evaluasi kinerja model pada data validasi menunjukkan bahwa model bekerja baik pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Visualisasi hasil eksperimen seperti grafik training loss dan akurasi selama proses pelatihan membantu memahami kinerja model dan mengidentifikasi apakah model mengalami overfitting atau underfitting. Analisis hasil eksperimen dilakukan untuk memahami kinerja model dan langkah-langkah yang perlu diambil untuk meningkatkan performa model.

Dalam penelitian ini, kami menggunakan beberapa sumber sebagai referensi dalam pengembangan model klasifikasi gambar berbasis CNN. Identifikasi dan analisis fitur pada citra merupakan langkah penting dalam klasifikasi gambar [8], dan CNN telah terbukti efektif untuk penelitian ini [9].

### Eksperimen

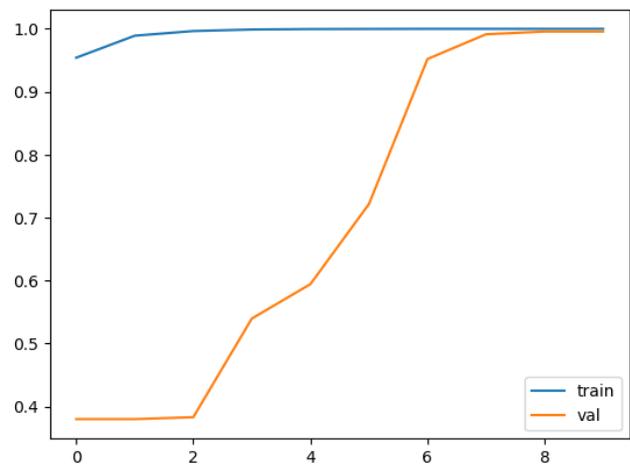
Analisis kinerja metode yang diusulkan adalah langkah penting dalam penelitian ini. Kami menganalisis kinerja model dengan melakukan beberapa percobaan dan mengamati berbagai metrik evaluasi seperti fungsi loss, training loss, akurasi, dan validasi. Eksperimen dimulai dengan mengimpor kelas yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi gambar. Kelas yang digunakan merupakan kelas dari TensorFlow yang terdiri dari keras, image generator, serta numpy dan matplotlib untuk perhitungan dan plot hasil eksperimen.

Persiapan data gambar yang akan digunakan untuk pelatihan dan validasi model dilakukan dengan mengunduh dataset public dari

situs Kaggle, yaitu affectnet-training-data. Dataset ini terdiri dari gambar wajah berukuran 96x96 piksel dalam skala RGB, yang telah terdaftar secara otomatis sehingga wajah terpusat dan mengisi sekitar jumlah ruang yang sama dalam setiap gambar. Data ini telah terbagi menjadi data pelatihan dan data validasi, kemudian gambar-gambar tersebut diubah ukurannya dan dinormalisasi agar sesuai dengan model. Augmentasi data juga dilakukan jika diperlukan untuk memperluas variasi data pelatihan. Dataset terdiri dari dua kelas yaitu happy dan sad, dengan set pelatihan berisi 28.709 contoh dan set uji publik berisi 3.589 contoh.

Setelah data siap, model klasifikasi gambar menggunakan TensorFlow Keras dibuat. Model ini bisa berupa model sequential dengan Sequential atau model dengan struktur yang lebih kompleks menggunakan Model atau Functional API. Arsitektur model ini adalah model sequential dengan beberapa layer yang digunakan untuk melakukan klasifikasi gambar. Model ini terdiri dari beberapa layer yaitu convolutional layer dengan filter dan fungsi aktivasi ReLU, max pooling layer untuk downsampling, flatten layer untuk mengubah output menjadi vektor, serta dense layer dengan fungsi aktivasi softmax untuk klasifikasi akhir. Model ini digunakan untuk mengenali ekspresi wajah pada gambar dengan tujuan untuk mengategorikan setiap wajah ke dalam salah satu dari tujuh kategori emosi (0=Happy, 1=Sad).

Setelah model dibuat, kami melakukan kompilasi model dengan mengatur optimizer, fungsi loss, dan metrik evaluasi yang akan digunakan selama proses pelatihan. Proses pelatihan model pada data pelatihan melibatkan iterasi melalui data, menghitung loss, dan melakukan penyesuaian parameter menggunakan optimizer untuk meminimalkan loss.



Gambar 3. Training accuracy

Dalam pelatihan ini, epoch yang digunakan sebanyak tiga puluh kali. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa model bekerja dengan baik, dengan akurasi yang terus meningkat dan loss yang berkurang di setiap epoch. Akurasi yang dicapai melebihi 90%, yaitu 93%, dan waktu yang digunakan dalam pelatihan adalah 9 menit 55 detik. Evaluasi kinerja model pada data validasi menunjukkan bahwa model bekerja baik pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Visualisasi hasil eksperimen seperti grafik training loss dan akurasi selama proses pelatihan membantu memahami kinerja model dan mengidentifikasi apakah model mengalami overfitting atau underfitting. Analisis hasil eksperimen dilakukan untuk memahami kinerja model dan langkah-langkah yang perlu diambil untuk meningkatkan performa model.

Tabel 1. Klasifikasi Report

Parameter	Precision	Recall	F1 Score	Support
Label Happy	1.00	0.99	0.99	505
Label Sad	0.98	0.99	0.99	310
Accuracy			0.99	815
Macro Avg	0.99	0.99	0.99	815
Weighted Avg	0.99	0.99	0.99	815

## VII. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, telah dikembangkan sebuah model klasifikasi gambar wajah untuk mengukur kebahagiaan komunitas menggunakan algoritme Convolutional Neural Network. Model ini telah dilatih dan diuji pada dataset emosi wajah yang tersedia secara publik, menghasilkan akurasi klasifikasi mencapai 93%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritme CNN mampu mendeteksi ekspresi wajah untuk mengukur kebahagiaan komunitas dengan akurasi yang tinggi. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan penggunaan dataset yang lebih besar dan beragam, serta eksplorasi arsitektur model yang lebih kompleks untuk meningkatkan performa klasifikasi. Dalam mengembangkan smartcity dengan fokus memberikan kepuasan pada

masayarakat, maka pengukuran kebahagiaan komunitas ini menjadi sangat penting.

## DAFTAR ACUAN

- [1] C. Primasiwi, H. Tjandrasa And D. A. Navastara, "Deteksi Ekspresi Wajah Menggunakan Fitur Gabor Dan Haar Wavelet".
- [2] R. Amaliya, "Kebahagiaan Dan Gender : Tinjauan Kritis Tentang Makna Kebahagiaan Ditinjau Dari Perspektif Gender".
- [3] R. Haryadi, E. S. Handayani And A. R. Ridhani, "Respectful-Based Assessment: Sebuah Model Asesmen Bimbingan Dan Konseling Bagi Klien Dalam Lingkup Komunitas".
- [4] B. Mudjiyanto, "Tipe Penelitian Eksploratif Komunikasi".
- [5] F. Sudirjo, K. Diantoro, J. A. Al-Gasawneh, H. K. Azzaakiyyah And A. M. A. Ausat, "Application Of Chatgpt In Improving Customer Sentiment Analysis For Businesses".
- [6] L. Dewi And N. Nasywa, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Subjective Well-Being".
- [7] A. Mauluddin, "Urban Millennial: Analysis Of Urban Socio-Spatial Policy For 'Gen-Y' In Indonesia".
- [8] W. S. E. Putra, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Caltech 101".
- [9] B. Nugroho And E. Y. Puspaningrum, "Kinerja Metode Cnn Untuk Klasifikasi Pneumonia Dengan Variasi Ukuran Citra Input".