

FACE EXPRESSION RECOGNIZER DENGAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK MEMBANTU PENDERITA AUTISME MENGENALI EKSPRESI WAJAH SESEORANG

Josephine Roosandriantini¹, Ryan Putranda², Yulia Wahyuningsih^{3*}, Yohana Christela Oktaviani⁴, Elisabeth Yolanda Christin⁵,

^{1,2,3,4,5} Ilmu Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma Cendika; Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.201, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60117

Riwayat artikel:

Received: 3 Juni 2023

Accepted: 10 Juli 2023

Published: 1 Agustus 2023

Keywords:

Autisme, Expression, Face expression recognition, CNN, Tensorflow.

Correspondent Email:

yulia@ukdc.ac.id

Abstrak. Autisme merupakan salah satu jenis gangguan kesehatan mental yang 80% disebabkan oleh faktor keturunan dan sisanya disebabkan oleh pengaruh lingkungan. Penderita autisme cenderung tidak dapat memusatkan perhatian dan tidak dapat memandang lawan bicaranya ketika sedang berinteraksi. Sejak usia balita, penderita autisme memiliki respon yang sangat rendah terhadap lingkungan di sekitarnya. Selain itu, penderita autisme juga sangat sulit untuk mengenali ekspresi seseorang. Padahal ekspresi atau mimik wajah merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengenali emosi seseorang. Selain itu, ekspresi wajah secara tidak langsung juga mengungkapkan isi pikiran seseorang. Untuk mengatasi hal tersebut, penulis hendak membangun model *face expression recognition* untuk membantu penderita autisme dalam mengenali ekspresi wajah seseorang. Tujuan utama dilakukannya penelitian ini ialah untuk membantu penderita autisme dalam bersosialisasi dan mengenali ekspresi wajah orang-orang di sekitarnya. Model *face expression recognition* ini dibangun dengan menerapkan kecerdasan *Convolutional Neural Network (CNN)* dan menggunakan *library Tensorflow* dan *API Keras*. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini adalah kumpulan wajah setiap orang dari berbagai penjuru dunia. Dari penelitian dan proses pembangunan model yang telah dilakukan, diperoleh luaran tampilan hasil deteksi ekspresi wajah berupa diagram dan keterangan ekspresi yang sedang dialami oleh seseorang.

Abstract. Autism is a type of mental health disorder that is 80% caused by heredity, and environmental influences cause the rest. People with autism tend to be unable to concentrate and look at the other person when interacting. Since the age of toddlers, people with autism have a shallow response to the surrounding environment. In addition, people with autism also find it very difficult to recognize someone's expression, even though facial expressions or facial expressions are one way that can be used to recognize someone's emotions. In addition, facial expressions indirectly reveal the contents of a person's thoughts. To overcome this, the author wants to build a face expression recognition model to help people with autism recognize someone's facial expressions. The primary purpose of this research is to help people with autism socialize and recognize the facial expressions of the people around them. This face expression recognition model was built by applying Convolutional Neural Network (CNN) intelligence and using the Tensorflow library and the Keras API. The dataset used in this study is a collection of faces from all over the world. In this research and model development process,

the output display of the detection of facial expressions is in the form of diagrams and descriptions of the expressions that a person is experiencing.

1. PENDAHULUAN

Autisme merupakan salah satu dari ketiga jenis gangguan kesehatan mental yang mana memiliki risiko 80% diwariskan secara genetik dan 20% disebabkan oleh pengaruh lingkungan. Gangguan autisme mengacu pada adanya gangguan fungsi otak, sehingga terjadi perbedaan cara berpikir, merasakan sesuatu, serta berperilaku. Autisme berasal dari kata "auto" yang berarti berdiri sendiri [1]. Dalam hal ini, penderita autisme merasa memiliki kehidupan pada dunianya sendiri. Hal tersebut menyebabkan adanya gangguan komunikasi antara penderita dengan orang-orang di sekitarnya. Penderita autisme cenderung tidak dapat memusatkan perhatian dan memandang lawan bicaranya ketika sedang berinteraksi. Biasanya autisme disertai dengan gangguan-gangguan yang mengikutinya. Selain komunikasi, gangguan *autistik*, perkembangan *pervasive*, dan sindrom *asperger* merupakan gangguan yang dialami penderita autisme [2]. Penderita autisme memiliki cara pandang dan perilaku yang berbeda dibandingkan dengan orang pada umumnya. Penderita autisme sering mengalami masalah defisit timbal balik sosial. Sejak usia balita, penderita autisme memiliki respon yang sangat rendah terhadap lingkungan di sekitarnya, selain itu penderita autisme juga mengalami keterbatasan dalam berbicara, tersenyum, serta sulit mengenali ekspresi seseorang. Bentuk komunikasi yang dilakukan secara non-verbal berasal dari hasil gerakan otot wajah untuk dapat menyampaikan keadaan emosi seseorang yang disebut dengan ekspresi. Ekspresi atau mimik wajah dapat dikenali untuk mengetahui emosi dan juga dapat mengungkapkan isi pikiran seseorang. Tujuan utama dari membaca ekspresi seseorang ialah untuk menumbuhkan rasa empati antara satu orang kepada yang lain. Menurut penelitian yang telah dilakukan, ekspresi netral, marah, jijik, takut, senang, sedih, dan terkejut merupakan tujuh macam dari emosi manusia [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penulis hendak membangun sebuah model *face expression recognition* guna membantu penderita autisme dalam mengenali ekspresi wajah seseorang. Teknologi *face expression recognition* telah banyak diterapkan oleh para peneliti terdahulu, seperti penelitian yang dilakukan untuk membuat sistem presensi yang merupakan penerapan dalam aspek pendidikan yang diteliti oleh Andri Nugraha dan Fadly Febriya [4], kedua, penelitian berjudul "Pembuatan Karakter 3D dengan *Facial Expression* dan *Viseme*" yang dibuat oleh S. Arifianto dan H. Wibowo [5], Ketiga, penelitian berjudul Penerapan "*Facial Emotion Recognition* pada Sistem E-Learning" yang dilakukan oleh M. Elviyenti dan S. Yuliana [6]. Selain diterapkan dalam aspek pendidikan, teknologi *face expression recognition* juga telah dimanfaatkan dalam dunia industri, contohnya ialah penerapan dari penelitian berjudul "*Machine Learning* pada Alat Deteksi Emosi untuk Sistem Kontrol Suhu dan Pencahayaan Ruang" yang dilakukan oleh F. Ibrahim [7]. Penelitian lainnya yang memanfaatkan teknologi *face expression recognition* ialah penelitian berjudul "*Face Expression Recognition using Local Gabor Binary Pattern Three Orthogonal Planes (LGBP-TOP) and Support Vector Machine (SVM) method*" yang dilakukan oleh R.R.K. Dewi, F. Sthevanie dan a. Arifianto [8], Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh S. Bahri, R. Samsinar, dan P. S. Denta dengan judul "Pengenalan Ekspresi Wajah untuk Identifikasi Psikologis Pengguna dengan *Neural Network* dan Transformasi *Ten Crops*" [9], "Pengenalan Ekspresi Wajah Dari Cross Dataset Menggunakan *Convolutional Neural Network (CNN)*" yang dilakukan oleh P.P. Kusdiananggalih, E. Rachmawati, dan Risanandar [10]. Selain itu, terdapat pula penelitian yang dilakukan oleh L. Vianika Sari, A. Musthafa, dan T. Harmini dengan judul "Pengenalan Ekspresi Wajah Secara *Realtime* Menggunakan *Transfer Learning* pada

Facenet” [11], “Implementasi *Convolutional Neural Network (CNN)* pada Pengenalan Ekspresi Wajah” oleh A. Lioga Seandrio, A. Hendrianto Pratomo dan M. Y. Florestiyanto [12], “Pengenalan Ekspresi Emosi pada Citra Wajah Menggunakan *Extreme Machine Learning* Studi Kasus *Dataset* Publik *JAFFE*” oleh S. N. Fadhilah, S. Bukhori, dan J. A. Putra [13]. Teknologi *face expression recognition* telah banyak diterapkan oleh peneliti terdahulu dalam berbagai bidang, tetapi belum ada penelitian yang menerapkan *face expression recognition* yang ditujukan untuk membantu penderita autisme dalam mengenali ekspresi wajah seseorang.

Penulis menerapkan teknologi *face expression recognition* ke dalam penelitian ini karena teknologi tersebut membantu penulis untuk merancang model yang mampu mendeteksi dan mengkodekan ekspresi wajah untuk mengenali emosi seseorang. *Convolutional Neural Network (CNN)* merupakan teknologi yang bekerja dengan menganalisis *dataset* yang diterapkan ke dalam jenis kecerdasan buatan. Salah satu pengolahan citra dalam mengidentifikasi objek pada gambar merupakan pengertian dari *CNN*. Dalam penelitian ini, kecerdasan *CNN* diterapkan untuk mengenali serta mengklasifikasikan emosi pada wajah seseorang untuk membantu penderita autisme dalam bersosialisasi dengan lingkungan di sekitarnya. Isi bagian tinjauan pustaka ditulis ringkas, dan hanya teori yang benar-benar digunakan sebagai dasar penelitian.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan penjabaran dalam metode penelitian sebagai berikut:

3.1. Metode Pengumpulan Data, Instrumen Penelitian, dan Metode Pengujian

3.1.1. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dilakukan proses pengumpulan data dengan menggunakan metode observasi dan studi literatur (*library research*), baik yang berasal dari jurnal terdahulu, buku, maupun *website*. Penelitian ini juga menggunakan *dataset* kumpulan gambar ekspresi wajah seseorang dari seluruh dunia. Hal tersebut dilakukan karena setiap orang dari belahan dunia memiliki struktur wajah yang

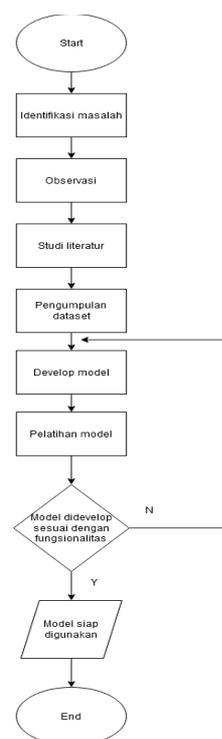
berbeda-beda. Penduduk Indonesia dan setiap orang yang tinggal di dalamnya terdiri dari berbagai ras, sehingga penulis menggunakan *dataset* gambar wajah orang-orang dari seluruh penjuru dunia.

3.1.2. Instrumen Penelitian

Notes dan platform *google* colab merupakan instrumen yang digunakan dalam penelitian sebagai tahap untuk melakukan pengujian pada *dataset* dan membangun model *face expression recognition*.

3.2. Tahapan Penelitian

Berikut merupakan gambaran tahapan berupa diagram alur atau *flowchart* dalam rangkaian penelitian yang dilakukan yang terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart tahap penelitian

3.2.1. Deskripsi Flowchart

Identifikasi masalah, tahap tersebut dilakukan melalui dua langkah, yakni studi literatur dan observasi terhadap penderita autisme merupakan tahapan awal dsalam penelitian ini. Proses penelitian ini diambil berdasarkan observasi dan studi literatur dari beberapa informasi mengenai ciri, karakter dan penyebab gangguan autisme.

Setelah dikaji dan diperoleh informasi mengenai gangguan autisme, langkah berikutnya adalah mengumpulkan *dataset* berupa gambar wajah dari orang-orang di seluruh dunia. Berikutnya, dilakukan proses *develop* model dan *training dataset* yang telah diperoleh. Apabila model yang telah *didevelop* belum sesuai dengan tujuan dan fungsionalitasnya, maka akan dilakukan evaluasi dan perbaikan terhadap model hingga didapatkan tujuan dan hasil yang diinginkan. Apabila model yang telah *didevelop* telah sesuai dengan tujuan dan fungsionalitasnya, maka model siap untuk digunakan.

Algoritma CNN (*Convolutional Neural Network*) merupakan algoritma yang digunakan dalam penelitian ini. CNN sendiri merupakan salah satu algoritma *machine learning* yang juga merupakan hasil pengembangan dari *Multi Layer Perceptron* (MLP). CNN memiliki empat komponen utama, yakni *convolution layer*, *pooling layer*, fungsi aktivasi, dan *fully connected layer* [14]. Algoritma CNN memiliki dua metode penyelesaian, yakni klasifikasi menggunakan metode *feedward* dan metode pembelajaran *backpropagation* [15]. CNN dan MLP memiliki prinsip kerja yang hampir sama. Yang berbeda di antara keduanya adalah MLP mengeksekusi neuron berukuran 1 dimensi. Sedangkan, CNN mengeksekusi neuron berukuran 2 dimensi.

Selain menerapkan algoritma CNN untuk membangun model, penelitian ini juga menggunakan *library Tensorflow* dan *API Keras*. *Library Tensorflow* merupakan suatu *library* dari *framework* yang digunakan untuk mengembangkan model Machine Learning [15]. *Tensorflow* terbagi dalam layer *API* yang merupakan *High-Level* sederhana dan sudah biasa dilakukan di *machine learning* dalam proses klasifikasi, regresi dan proses lainnya serta *Core API* yang berhubungan dengan *low-level code* biasanya digunakan untuk membentuk model sendiri [16]. KERAS merupakan salah satu *layer API* pada *Tensorflow*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian memiliki beberapa tahap mulai dari tahap pengidentifikasian masalah, melakukan observasi, mengumpulkan studi literatur, pengumpulan dataset, membentuk model, pelatihan model, pengecekan kesesuaian fungsionalitas *develop* sampai kesiapan pemodelan dari program.

4.1. Mengidentifikasi Masalah

Tahap ini merupakan tahap awal pengidentifikasian masalah yang ada disekitar. Setelah melakukan identifikasi dari permasalahan yang ada disekitar perlu adanya pemecahan masalah dengan adanya solusi. Pada penelitian ini telah mengidentifikasi permasalahan penderita autisme dalam mengenali wajah manusia.

4.2. Melakukan Observasi

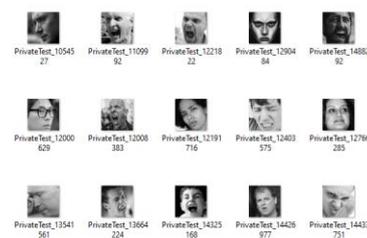
Tahapan observasi dilakukan dengan mengelompokkan jenis ekspresi manusia pada umumnya dengan jenis ekspresi seperti netral, marah, jijik, takut, senang, sedih, dan terkejut.

4.3. Mencari Studi Literatur

Tahapan studi literatur dilakukan dengan mempelajari jurnal terdahulu serta website yang membantu proses penelitian.

4.4. Mengumpulkan Dataset

Tahapan Pada tahap pengumpulan dataset ini diambil dari *website kaggle* yang memiliki 7 foto dari ekspresi berwarna hitam putih dengan tinggi dan lebar sebesar 48 pixel.



Gambar 2. Ekspresi dari dataset

4.5 Membuat Model

Membuat model ekspresi dari data yang ada pada *dataset*. Proses ini

membutuhkan waktu yang cukup lama karena banyak *dataset* yang digunakan. Banyaknya *dataset* akan mempengaruhi keakuratan hasil.

```
emotion_model
.compile(loss
='categorical
_crossentropy
',optimizer=A
dam(lr=0.0001
, decay=1e-
6),metrics=['
accuracy'])
emotion_model
_info = emoti
on_model.fit
generator(
    train
generator,
    steps
per epoch=28
709 // 64,
```

Gambar 3. Proses cek model dari dataset

4.6 Melakukan Pelatihan Model

Setelah dilakukan proses pembuatan model, tahapan berikutnya ialah melakukan pelatihan pada model. Banyaknya *dataset* akan mempengaruhi keakuratan hasil dari program seperti yang terdapat pada gambar 4.

```
emotion_model
.compile(loss
='categorical
_crossentropy
',optimizer=A
dam(lr=0.0001
, decay=1e-
6),metrics=['
accuracy'])
emotion_model
_info = emoti
on_model.fit
generator(
    train
generator,
    steps
per epoch=28
709 // 64,
```

Gambar 4. Cek akurasi model dari dataset

4.7 Mencocokkan Model

Tahapan selanjutnya ialah mengeksekusi model yang telah disimpan

sebelumnya untuk di tes kesesuaiannya. Pada tahap ini akan terjadi perulangan apabila *input* belum sesuai dengan model yang sudah dibuat sebelumnya.

```
from keras.mo
dels import l
oad_model
emotion_model
= load_model
('model.h5')
```

Gambar 5. Mengeksekusi model

4.8 Model Siap Digunakan

Memetakan gambar yang diambil dari 7 jenis ekspresi, tahap ini merupakan hasil dari model yang sudah diolah dan dihasilkan kesesuaian *dataset* yang selanjutnya akan digunakan untuk mencocokkan gambar *dataset* dengan inputan yang diberikan oleh pengguna.

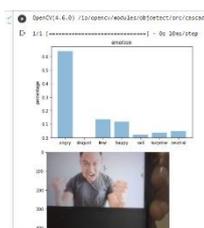
```
def emotion_a
nalysis(emoti
ons):
    objects =
('angry', 'd
isgust', 'fea
r', 'happy',
'sad', 'surpr
ise', 'neutra
l')
    y_pos = n
p.arange(len(
objects))
```

Gambar 6. Memetakan jenis ekspresi

Hasil perancangan model akan disajikan dalam Gambar 7 sampai Gambar 9 di bawah ini



Gambar 7. Memetakan jenis ekspresi



Gambar 8. Memetakan jenis ekspresi



Gambar 9. Memetakan jenis ekspresi

5. KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan ini menghasilkan luaran berupa model *face expression recognition*. Selain keterangan hasil deteksi, luaran penelitian ini juga menampilkan diagram persentase ekspresi wajah seseorang. Diagram persentase memungkinkan seseorang memiliki lebih dari satu ekspresi dalam satu waktu. Pembangunan model *face expression recognition* ini juga menghasilkan rata-rata waktu eksekusi sebesar 20 ms/s. Dengan adanya model ini, penderita autisme dapat terbantu untuk mengenali ekspresi seseorang di sekitarnya, apakah ekspresi lawan bicaranya netral, marah, jijik, takut, senang, sedih, ataupun terkejut. *Dataset* yang digunakan pada penelitian ini masih tergolong luas, isi dari *dataset* merupakan kumpulan wajah dari orang-orang di seluruh dunia. Saran untuk penelitian kedepannya, mungkin dapat menggunakan *dataset* kumpulan wajah orang Indonesia agar lebih relevan dengan pengguna, yang mana sasaran pengguna pada penelitian ini adalah orang Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga dapat diterapkan dengan menggunakan algoritma atau jenis kecerdasan lainnya, misalnya metode *Support Vector Machine (SVM)*, *Extreme Machine Learning*, metode *FaceNet* serta metode yang lain sehingga antara satu metode dengan metode lainnya dapat dikomparasi dan dapat diperoleh hasil metode mana yang terbaik

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

1. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Furqan, R. Kurniawan, and K. I. Hp, "Evaluasi Performa Support Vector Machine Classifier Terhadap Penyakit Mental," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 10, no. 2, pp. 203–210, 2020, doi: 10.21456/vol10iss2pp203-210.
- [2] R. Irawan, A. Raharjo, A. Mulyono, and S. N. Afifi, "Aplikasi Praktis dan Mudah Mengenali Gejala Anak Autisme Sejak Dini," *ABDI MOESTOPO J. Pengabd. Pada Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 109–117, 2022, doi: 10.32509/abdimoestopo.v5i1.1769.
- [3] D. R. Salsabila, R. Aisuwarya, N. P. Novani, L. Arief, and N. Afriyeni, "Sistem Pendeteksi Gejala Awal Tantrum pada Anak Autisme Melalui Ekspresi Wajah dengan Convolutional Neural Network," *Jitce*, vol. 02, pp. 93–106, 2021, [Online]. Available: <http://jitce.fti.unand.ac.id/>.
- [4] Andri Nugraha Ramdhon and Fadly Febriya, "Penerapan Face Recognition Pada Sistem Presensi," *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 12–17, 2021, doi: 10.52158/jacost.v2i1.121.
- [5] S. Arifianto and H. Wibowo, "Pembuatan Karakter 3D Dengan Facial," pp. 61–68, 2016.
- [6] M. Elviyenti and S. Yulina, "Analisa Penerapan Facial Emotion Recognition pada Sistem E-Learning Analysis of Facial Emotion Recognition In E-Learning Systems," *Cahaya Pendidik.*, vol. 7, no. 2, pp. 132–140, 2021.
- [7] F. Ibrahim, "Implementasi Machine Learning Pada Alat Deteksi Emosi Untuk Sistem Kontrol Suhu Dan Pencahayaan Ruangannya Implementation Of Machine Learning In Emotion Detection Device For Room Temperature And Lightning Control Systems," vol. 9, no. 2, pp. 450–456, 2022.
- [8] R. R. K. Dewi, F. Sthevanie, and a. Arifianto, "Face expression recognition using Local Gabor Binary Pattern Three Orthogonal Planes (LGBP-TOP) and Support Vector Machine (SVM) method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1192, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1192/1/012048.
- [9] S. Bahri, R. Samsinar, and P. S. Denta, "Pengenalan Ekspresi Wajah untuk Identifikasi Psikologis Pengguna dengan Neural Network dan Transformasi Ten Crops," vol. 5, no. 1, pp. 15–20.
- [10] P. P. Kusdiananggalih, E. Rachmawati, and Risanandar, "Pengenalan Ekspresi Wajah

- Menggunakan Deep Convolutional Neural Network,” *J. Tugas Akhir Fak. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 3429–3445, 2021, doi: 10.35200/explore.v11i2.478.
- [11] L. Vianika Sari, A. Musthafa, and T. Harmini, “Pengenalan Ekspresi Wajah Secara Realtime Menggunakan Transfer Learning Pada Facenet,” pp. 1–7, 2022.
- [12] A. Lioga Seandrio, A. Hendrianto Pratomo, and M. Y. Florestiyanto, “Implementation of Convolutional Neural Network (CNN) in Facial Expression Recognition Implementasi Convolutional Neural Network (CNN) Pada Pengenalan Ekspresi Wajah,” *J. Inform. dan Teknol. Inf.*, vol. 18, no. 2, pp. 211–221, 2021, doi: 10.31515/telematika.v18i2.4823.
- [13] S. N. Faadhilah, S. Bukhori, and J. A. Putra, “Pengenalan Ekspresi Emosi pada Citra Wajah Menggunakan Extreme Machine Learning Studi Kasus Dataset Publik JAFFE,” vol. 2, no. October, pp. 19–27, 2022.
- [14] Tinaliah and T. Elizabeth, “Penerapan Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Citra Ekspresi Wajah Manusia Pada MMA Facial Expression Dataset,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 4, pp. 2051–2059, 2017, [Online]. Available: <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009766950/>.
- [15] V. M. P. Salawazo, D. P. J. Gea, R. F. Gea, and F. Azmi, “Implementasi Metode Convolutional Neural Network (CNN) Pada Penegagalan Objek Video CCTV,” *J. Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, pp. 74–79, 2019.
- [16] F. E. Ramadhan, “Penerapan Image Classification Dengan Pre-Trained Model Mobilenet Dalam Client-Side Machine Learning,” pp. 1–133, 2020.