

# Implementasi Algoritma *Convolutional Neural Network* untuk Koreksi Tulisan pada Aplikasi Pembelajaran Aksara Jawa

Ardena Afif Pratama<sup>1</sup>, Dihin Muriyatmoko<sup>2</sup>, Triana Harmini<sup>3</sup>

Teknik Informatika

Universitas Darussalam Gontor

Ponorogo, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>aafifpratama@gmail.com, <sup>2</sup>dihin@unida.gontor.ac.id, <sup>3</sup>triana@unida.gontor.ac.id

Correspondence : e-mail: aafifpratama@gmail.com

Diajukan: 09 Agustus 2024; Direvisi: 20 Agustus 2024; Diterima: 22 Agustus 2024

## Abstrak

Penggunaan buku sebagai media pembelajaran utama Aksara Jawa mengakibatkan siswa hanya belajar Aksara Jawa di sekolah dari guru dan mereka tidak dapat secara maksimal belajar serta berlatih untuk koreksi tulisan mereka. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis Android yang memungkinkan pengguna berlatih menulis Aksara Jawa dengan koreksi secara real-time. Aplikasi ini memanfaatkan model Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan teknologi *TensorFlow Lite* (TF Lite) untuk mengenali dan mengevaluasi tulisan Aksara Jawa pengguna dengan akurasi tinggi mencapai 96%. Pada pengembangan aplikasi di penelitian ini menggunakan pendekatan menggunakan *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *waterfall*. Penelitian ini menghasilkan aplikasi pembelajaran Aksara Jawa berbasis android dengan fitur utama berupa koreksi tulisan secara real-time. Fitur ini akan melakukan koreksi langsung mengenai kesalahan dalam tulisan pengguna, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran. Aplikasi pada penelitian ini menawarkan solusi teknologi yang inovatif dan efektif dalam mengatasi keterbatasan metode pembelajaran tradisional dan meningkatkan pembelajaran Aksara Jawa.

**Kata kunci:** *Convolutional Neural Network, Media Pembelajaran, Android, Aksara Jawa, Tensorflow Lite.*

## Abstract

The use of books as the primary learning medium for Javanese script results in students only learning Javanese script at school from teachers, which prevents them from maximizing their learning and practicing their writing. To address this issue, this research developed an Android-based application that allows users to practice writing Javanese script with real-time correction. This application utilizes a *Convolutional Neural Network* (CNN) algorithm model and *TensorFlow Lite* (TF Lite) technology to recognize and evaluate users' Javanese script writing with an accuracy of up to 96%. The application development in this research uses the *Software Development Life Cycle* (SDLC) approach with a *waterfall* model. This research resulted in an Android-based Javanese script learning application featuring real-time writing correction. This feature provides immediate correction of users' wrong writing, thereby enhancing the effectiveness of learning. The application in this study offers an innovative and effective technological solution to overcome the limitations of traditional learning methods and improve Javanese script learning.

**Keywords:** *Convolutional Neural Network, Learning Media, Android, Javanese Script, Tensorflow Lite.*

## 1. Pendahuluan

Dalam era pendidikan modern, peran guru telah bertransformasi menjadi *fasilitator* yang menyediakan beragam media pembelajaran untuk meningkatkan efektivitas proses belajar. Pemilihan media pembelajaran yang tepat, dengan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan siswa, menjadi faktor krusial dalam keberhasilan pembelajaran[1]. Salah satu aspek penting dalam pendidikan di Indonesia adalah pembelajaran bahasa Jawa, khususnya Aksara Jawa atau Carakan, yang tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi, tetapi juga mencerminkan nilai-nilai budaya dan etika yang menjadi bagian dari identitas bangsa[2]. Menulis Aksara Jawa merupakan kegiatan yang sangat penting bagi siswa karena berfungsi

sebagai upaya untuk memperkuat rasa cinta terhadap budaya bangsa dan menanamkan rasa memiliki terhadap budaya Jawa, yang kini semakin memudar dan dilupakan oleh generasi muda[3]. Metode pembelajaran Aksara Jawa yang umum digunakan saat ini masih mengandalkan buku sebagai media utama yang cenderung monoton dan kurang menarik menyebabkan siswa merasa cepat bosan pada kegiatan belajar di kelas[4]. Meskipun buku menawarkan sumber belajar yang terstruktur, metode membatasi interaksi serta partisipasi aktif dalam pembelajaran, terutama tidak didukungnya media pembelajaran yang interaktif. Siswa cenderung lebih terlibat dalam belajar Aksara Jawa ketika di dalam kelas dengan guru mereka dibandingkan saat belajar sendiri. Ini menunjukkan bahwa kebutuhan metode pembelajaran yang lebih interaktif[5]. Sadar akan kebutuhan tersebut, penelitian ini menawarkan media pembelajaran Aksara Jawa dengan praktik dan koreksi langsung pada tulisan Aksara Jawa.

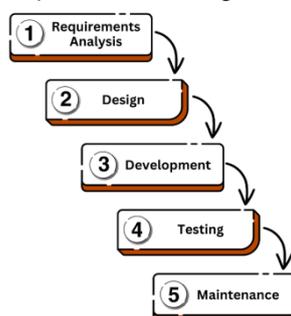
Pemanfaatan media pembelajaran yang inovatif dan interaktif menjadi kunci dalam meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap Aksara Jawa. Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi penggunaan teknologi dalam pembelajaran Aksara Jawa, seperti pada penelitian Genjek dalam pengembangan model pembelajaran dengan media *Flash Card* mendapatkan peningkatan efektifitas rata – rata pada keterampilan menulis aksara Jawa dari 19% menjadi 90,5% [6]. Dalam penelitian Fuad membuat model pembelajaran menggunakan Eclipse dan Adobe CS 6 sehingga aplikasi ini dapat dijadikan komplemen atau sebagai media pelengkap[7]. Dalam penelitian Desti mengembangkan model pembelajaran Aksara Jawa dengan media Karsawa (Kartu Aksara Jawa) mendapatkan hasil validasi media sebesar 90,38% dan validasi materi sebesar 96,7%, kepraktisan media dari angket guru mendapatkan 91,67% dan angket siswa sebesar 87,72%[8]. Pengembangan media interaktif berbasis multimedia menurut Refi dengan menggunakan model ADDIE mendapatkan hasil penilaian mendapatkan 88,27% [9].

Selain media pembelajaran konvensional, perkembangan kecerdasan buatan juga dapat diterapkan dalam pembelajaran Aksara Jawa. Dalam penelitian Stefanus menunjukkan bahwa pengenalan tulisan menggunakan CNN dapat mencapai akurasi rata-rata lebih dari 80% [10]. Nindo melakukan penelitian dengan mengembangkan model CNN arsitektur MobileNetV2 berhasil mencapai akurasi 87,41% [11]. Pada penelitian Ivan yang melakukan klasifikasi Aksara Jawa menggunakan CNN mendapatkan akurasi 85% [12]. Penelitian - penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi, dalam pembelajaran dan pengenalan Aksara Jawa memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran serta pelestarian budaya Jawa.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi Android untuk pembelajaran Aksara Jawa dengan memanfaatkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk koreksi penulisan *real-time*. Aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan minat siswa melalui media pembelajaran yang interaktif dan mudah digunakan. Implementasi CNN pada *platform* Android akan dilakukan menggunakan *TensorFlow Lite* (*TF Lite*), yang dioptimalkan untuk perangkat *mobile* dan memanfaatkan fasilitas *Cloud* karena kebutuhan sumber daya yang besar [13]. Kombinasi CNN dan TF-Lite diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam pengenalan dan koreksi tulisan Aksara Jawa pada perangkat Android.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, pendekatan yang diambil untuk mengembangkan aplikasi adalah menggunakan *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan model *waterfall* pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode *Waterfall* dalam SDLC

Model ini menggambarkan proses pengembangan perangkat lunak sebagai serangkaian tahap yang berurutan, di mana satu fase harus diselesaikan sebelum fase berikutnya dimulai, sehingga disebut sebagai model *waterfall* atau siklus hidup perangkat lunak [14]. Menurut *Summoerville* Ada 5 tahapan dari SDLC *Waterfall* dimulai Analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi sistem, integresasi dan uji coba, dan tahapan diakhiri dengan pemeliharaan sistem [15]. Model *waterfall* memastikan bahwa setiap tahap

memiliki output yang jelas dan terdokumentasi dengan baik sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Ini membantu dalam pengelolaan proyek yang lebih baik dan memungkinkan identifikasi masalah lebih awal dalam siklus pengembangan perangkat lunak. Pendekatan yang terstruktur ini memberikan kerangka kerja yang kuat untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan memenuhi kebutuhan pengguna dan dapat diandalkan dalam penggunaannya sehari-hari.

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1. Analisis Kebutuhan**

Tahap ini melibatkan pengumpulan dan analisis data siswa sekolah dasar melalui wawancara dengan guru bahasa Jawa untuk memahami metode pengajaran, tantangan, serta kebutuhan mereka dalam pembelajaran Aksara Jawa. Data dianalisis untuk merancang aplikasi pembelajaran berbasis Android yang efektif. Proses ini mencakup observasi kelas untuk melihat interaksi siswa dengan materi dan metode pengajaran, serta kajian literatur untuk memahami teori pendidikan dan referensi aplikasi serupa sebagai bahan perbandingan.

**3.2. Desain Sistem**

Pada tahap ini Penulis memulai perancangan mulai dari *Flow Chart* dan perancangan desain aplikasi.



Gambar 2 *Flowchart* Koreksi Aksara Jawa

*Flowchart* pada Gambar 2 dimulai dengan memuat dataset gambar aksara Jawa dan membangun model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk koreksi aksara. *Hyperparameter* seperti jumlah lapisan dan filter ditentukan, lalu model dilatih melalui beberapa langkah termasuk normalisasi data dan pelatihan bertahap. Setelah pelatihan, model diekspor ke format .h5 dan dikonversi ke .tflite untuk implementasi di perangkat Android. Proses diakhiri dengan menghasilkan output koreksi aksara Jawa menggunakan model .tflite tersebut.



Gambar 3 (a) Halaman Materi (b) Halaman Contoh Penulisan (c) Halaman Praktik

Halaman materi Aksara Jawa dalam aplikasi ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang terstruktur. Huruf-huruf Aksara Jawa disajikan dalam empat bagian, masing-masing dengan lima aksara untuk memudahkan pengguna fokus pada kelompok tertentu. Gambar 3(b) menampilkan panduan visual interaktif, menunjukkan langkah demi langkah penulisan aksara secara jelas dan dinamis. Halaman Praktik Penulisan, seperti pada gambar 3(c), menyediakan kanvas kosong sebagai media bagi pengguna untuk berlatih menulis setelah memilih huruf dari halaman materi.

### 3.3. Pengembangan Model CNN

#### 3.3.1. Pengumpulan Dataset

Pengumpulan dataset menjadi langkah awal yang krusial dalam pengembangan model pengenalan Aksara Jawa. Dataset yang digunakan terdiri dari 14.328 gambar yang mencakup 20 aksara dasar Jawa, dengan distribusi yang merata pada setiap huruf. Pengumpulan data dilakukan secara manual dengan mengambil gambar tulisan tangan Aksara Jawa dari berbagai sumber, termasuk situs web dan tulisan tangan.

#### 3.3.2. Pre-processing Data

Setelah pengumpulan dataset, tahap selanjutnya adalah pra-pemrosesan data menggunakan teknik augmentasi. Augmentasi data bertujuan untuk meningkatkan jumlah dan variasi sampel data dengan menerapkan transformasi acak pada gambar asli. Dengan menggunakan proses augmentasi gambar dapat meningkatkan akurasi model dengan jumlah dataset terbatas pada algoritma yang sama[16]. Teknik augmentasi ini membantu model CNN untuk mempelajari fitur-fitur Aksara Jawa yang lebih umum dan meningkatkan kemampuan generalisasinya pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya[17][18].

Setelah proses augmentasi data, dataset kemudian dibagi menjadi tiga bagian: data latih (8400 gambar), data validasi (2400 gambar) dan data uji (1200 gambar). Pembagian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model secara objektif. Pada tahap *pre-processing* yang cermat ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan akurasi model dalam mengenali dan mengklasifikasikan Aksara Jawa.

#### 3.3.3. Model CNN

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_16 (Conv2D)	(None, 222, 222, 64)	1792
max_pooling2d_16 (MaxPooling2D)	(None, 111, 111, 64)	0
conv2d_17 (Conv2D)	(None, 109, 109, 128)	73856
max_pooling2d_17 (MaxPooling2D)	(None, 54, 54, 128)	0
conv2d_18 (Conv2D)	(None, 52, 52, 256)	295168
dropout_7 (Dropout)	(None, 52, 52, 256)	0
max_pooling2d_18 (MaxPooling2D)	(None, 26, 26, 256)	0
conv2d_19 (Conv2D)	(None, 24, 24, 512)	1180160
max_pooling2d_19 (MaxPooling2D)	(None, 12, 12, 512)	0
flatten_4 (Flatten)	(None, 73728)	0
dense_8 (Dense)	(None, 256)	18874624
dropout_8 (Dropout)	(None, 256)	0
dense_9 (Dense)	(None, 20)	5140

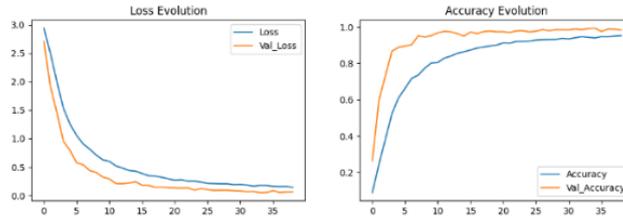
-----  
 Total params: 20430740 (77.94 MB)  
 Trainable params: 20430740 (77.94 MB)  
 Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)

Gambar 4 Model Convolutional Neural Network

Model CNN yang disajikan pada Gambar 4 dirancang untuk tugas klasifikasi. Lapisan pertama adalah *Conv2D* dengan 64 filter dan ukuran kernel 3x3, diikuti oleh lapisan *MaxPooling2D* untuk mengurangi dimensi spasial. Pola ini berulang dengan peningkatan jumlah filter pada lapisan *Conv2D* berikutnya (128, 256, dan 512). Lapisan *Dropout* ditambahkan setelah beberapa lapisan *Conv2D* untuk mencegah *overfitting*. Setelah lapisan konvolusi dan pooling, terdapat lapisan *Flatten* untuk mengubah output menjadi vektor satu dimensi, diikuti oleh dua lapisan *Dense* yang terhubung penuh. Lapisan *Dense* pertama memiliki 256 *neuron* dengan aktivasi *ReLU*, dan lapisan *Dense* terakhir memiliki 20 *neuron* (sesuai dengan jumlah kelas aksara Jawa) dengan aktivasi *softmax* untuk menghasilkan probabilitas kelas. Model dikompilasi menggunakan *optimizer Adam* dengan *learning rate* 0.0001 dan fungsi *loss categorical\_crossentropy*.

### 3.4. Hasil Pelatihan Model CNN

Pelatihan model CNN dilakukan dengan menggunakan 50 epoch dan menerapkan *custom\_callback* yang menghentikan pelatihan ketika akurasi validasi mencapai 96%.

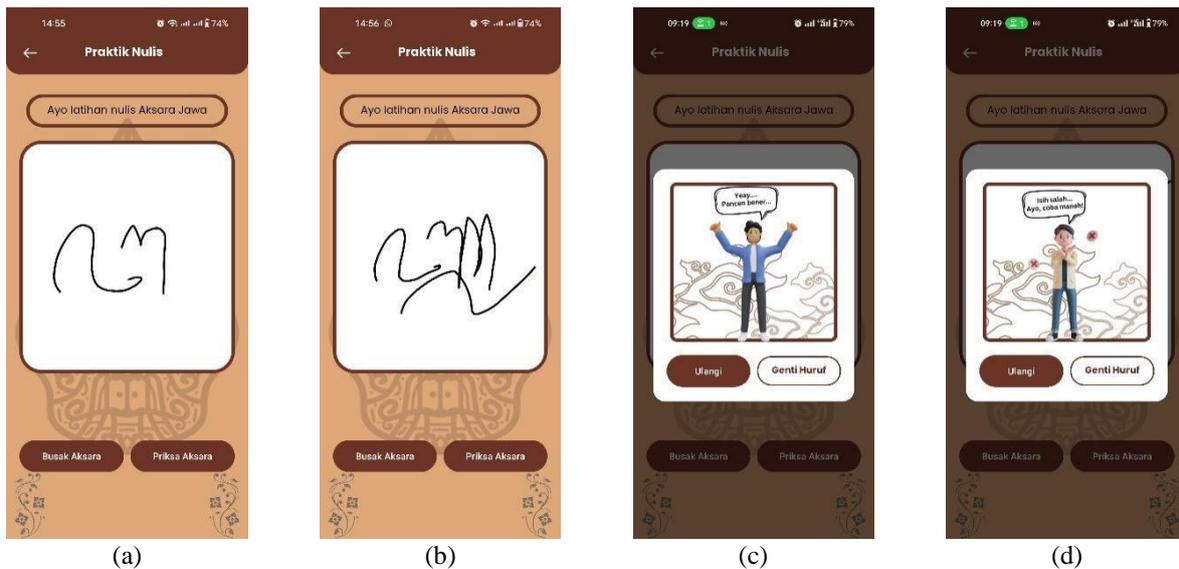


Gambar 5 Grafik Akurasi dan Loss Model

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan hasil pelatihan, di mana loss pada data latih (*training loss*) dan data validasi (*validation loss*) terus menurun seiring bertambahnya *epoch*. Sementara itu, akurasi pada data latih (*training accuracy*) dan data validasi (*validation accuracy*) meningkat secara signifikan. Pelatihan berhenti pada epoch ke-38 saat akurasi validasi mencapai 96%, menunjukkan bahwa model telah mencapai performa yang diinginkan dan mencegah *overfitting* pada data latih.

### 3.5. Implementasi

Pada tahap ini, aplikasi ini dirancang untuk menunjukkan kemampuannya dalam memberikan koreksi yang akurat dan responsif terhadap tulisan pengguna. Hasil koreksi Aksara Jawa pada pengujian pengguna menunjukkan bahwa aplikasi mampu memberikan umpan balik yang akurat dan responsif terhadap tulisan pengguna.



Gambar 6 Hasil Tulisan Pengguna (a) Tulisan Benar (b) Tulisan Salah (c) Hasil Koreksi Benar (d) Hasil Koreksi Salah

Hasil koreksi Aksara Jawa pada pengujian pengguna menunjukkan bahwa aplikasi mampu memberikan umpan balik yang akurat dan responsif terhadap tulisan pengguna pada Gambar 6(a). Ketika pengguna berhasil menulis aksara Jawa dengan benar pada Gambar 6(c), aplikasi memberikan respons positif disertai dengan animasi karakter yang mengangkat tangan sebagai bentuk apresiasi. Begitu sebaliknya jika pengguna menulis Aksara Jawa dengan salah pada Gambar 6(b), aplikasi akan memberikan umpan balik berupa animasi karakter yang menunjukkan ekspresi sedih pada Gambar 6(d).

## 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi pembelajaran Aksara Jawa berbasis Android yang memanfaatkan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *TensorFlow Lite* untuk koreksi penulisan secara *real-time*. Melalui pengumpulan dan *pre-processing dataset* yang cermat, model CNN

berhasil dilatih untuk mencapai akurasi 96% pada data uji. Implementasi model pada aplikasi Android menunjukkan kinerja yang baik dalam memberikan koreksi yang akurat dan responsif terhadap tulisan pengguna. Halaman materi yang terstruktur, contoh penulisan yang interaktif dan fitur koreksi otomatis berkontribusi pada pengalaman belajar yang lebih efektif dan menarik bagi pengguna. Dengan demikian, aplikasi ini berpotensi menjadi alat bantu yang efektif dalam melestarikan dan meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap Aksara Jawa, khususnya di kalangan generasi muda.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. Wahid, "Pentingnya Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar," *Istiqra*, vol. 5, no. 2, hal. 173–179, 2018.
- [2] U. Nadhiroh, "Peranan Pembelajaran Bahasa Jawa Dalam Melestarikan Budaya Jawa," *JISABDA J. Ilm. Sastra dan Bhs. Daerah, Serta Pengajarannya*, vol. 3, no. 1, hal. 1–10, 2021, doi: 10.26877/jisabda.v3i1.9223.
- [3] B. A. Wibowo, "Peningkatan Keterampilan Menulis Aksara Jawa Melalui QuantumTeaching," *J. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 7, no. 17, hal. 1673–1683, 2018.
- [4] S. A. Nugroho dan R. Wulandari, "Pengembangan Media Pembelajaran Aksara Jawa Interaktif berbasis Multimedia (Studi Kasus SD Mardi Rahayu 01 Ungaran)," *Pixel J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 13, no. 2, hal. 21–36, Des 2020, doi: 10.51903/pixel.v13i2.283.
- [5] T. Nurrita, "Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *Misykat J. Ilmu-ilmu Al-Quran, Hadist, Syari'ah dan Tarb.*, vol. 3, no. 1, hal. 171, Jun 2018, doi: 10.33511/misykat.v3n1.171.
- [6] G. Susilowati dan D. Setiawan, "Pengembangan Media Flash Card Aksara Jawa Untuk Meningkatkan Keterampilan Membaca Dan Menulis," *Joyf. Learn. J.*, vol. 8, no. 3, hal. 149–153, 2019.
- [7] F. Setyawan, "Pembelajaran Elektronik (E-Learning) Aksara Jawa Berbasis Android pada Siswa SMAN 2 Wonogiri," *Interdiscip. Multidiscip. Stud. ....*, vol. 1, no. 1, hal. 41–47, 2023.
- [8] D. Ariani dan H. Subrata, "Pengembangan Media Karsawa (Kartu Aksara Jawa) Untuk Pembelajaran Menulis Aksara Jawa Di Kelas Iii Sekolah Dasar," *J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 08, no. 01, hal. 154–164, 2020.
- [9] R. Wulandari, T. D. Rofiah, D. A. Triani, dan A. M. Surur, "Pengembangan Media Interaktif Aksara Jawa Berbasis Multimedia Terhadap Hasil Belajar," *Piwulang J. Pendidik. Bhs. Jawa*, vol. 11, no. 2, hal. 128–145, 2023, doi: 10.15294/piwulang.v11i2.71622.
- [10] S. C. A. Phradhana, U. N. Wisesty, dan F. Sthevanie, "Pengenalan Aksara Jawa dengan Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network*," *e-Proceeding Eng.*, vol. 7, no. 1, hal. 2558–2567, 2020.
- [11] N. S. Arief, W. A. Putra, dan D. S. R. Pratama, "Implementasi Cnn Arsitektur Mobilenetv2 Untuk Klasifikasi Tulisan Aksara Jawa," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Dan Sains*, 2024, hal. 298–303.
- [12] M. G. W. Ngulandoro, S. R. Akbar, dan B. H. Prasetyo, "Analisis Performa TensorFlow Lite untuk IoT dengan ESP32 DEVKIT-C (Studi Kasus: Pengenalan Gambar Sampah di Sungai)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 7, hal. 3342–3347, 2023.
- [13] A. Permana dan K. Budayawan, "Aplikasi Android Pengklasifikasi Semantik Teks Menggunakan Tensorflow Lite Pada Ringkasan Karya Ilmiah," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.)*, vol. 8, no. 4, hal. 128, 2020, doi: 10.24036/voteteknika.v8i4.110349.
- [14] B. S. Nagara, D. Oetari, Z. Apriliani, dan T. Sutabri, "Penerapan Metode SDLC (System Development Life Cycle) *Waterfall* Pada Perancangan Aplikasi Belanja Online Berbasis Android Pada CV Widi Agro," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, hal. 1202–1210, 2023, doi: 10.31539/intecom.v6i2.8244.
- [15] I. Sommerville, *Software Engineering 10th Edition*, 10th ed. England: Pearson, 2016.
- [16] R. Z. Fadillah, A. Irawan, dan M. Susanty, "Data Augmentasi Untuk Mengatasi Keterbatasan Data Pada Model Penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO)," *J. Inform.*, vol. 8, no. 2, hal. 208–214, 2021.
- [17] M. Farhan Aditama dan M. Haryanti, "Sistem Pengenalan Dan Verifikasi Wajah Menggunakan Transfer Learning Berbasis Raspberry Pi," *J. Teknol. Ind.*, vol. 12, no. 1, hal. 30–39, 2023.
- [18] Nasha Hikmatia A.E. dan M. I. Zul, "Aplikasi Penerjemah Bahasa Isyarat Indonesia menjadi Suara berbasis Android menggunakan Tensorflow," *J. Komput. Terap.*, vol. 7, no. 1, hal. 74–83, 2021, doi: 10.35143/jkt.v7i1.4629.