

# Rancang Bangun Klasifikasi Aksara Jawa Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Website

Adinda Aulia Rahmawati<sup>1</sup>, Irma Amanda Putri<sup>2</sup>, I Gede Susrama Mas Diyasa<sup>3\*</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Sains Data, UPN “Veteran” Jawa Timur

[120083010009@student.upnjatim.ac.id](mailto:120083010009@student.upnjatim.ac.id)

[220083010013@student.upnjatim.ac.id](mailto:220083010013@student.upnjatim.ac.id)

<sup>3</sup> Program Studi Sains Data, UPN “Veteran” Jawa Timur

\*Corresponding author email: [igsusrama.iff@upnjatim.ac.id](mailto:igsusrama.iff@upnjatim.ac.id)

**Abstrak**—Aksara Jawa di Indonesia memiliki nilai sangat tinggi, keunikan Aksara menjadi salah satu hal untuk dilestarikan. Pemerintah menjalankan upaya pelestarian pada zaman modern ini adalah dengan memasukkan Aksara Jawa ke dalam kurikulum pembelajaran di dunia Pendidikan. Pengenalan citra dengan *Convolutional Neural Network* (CNN) diharapkan dapat memberikan efisiensi dalam pengembangan metode pembelajaran Aksara Jawa untuk kedepannya tentunya dengan membangun model supaya bisa secara efektif mengklasifikasikan Aksara Jawa dengan baik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *AI Project Cycle*. *AI Project Cycle* merupakan serangkaian tahapan yang harus dijalankan dalam pengembangan dan implementasi proyek AI. Tahapan *AI Project Cycle*, yaitu *problem scoping*, *data acquisition*, *data exploration*, *modelling*, *evaluation*, dan *deployment*. Akurasi yang didapatkan dengan menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) sebesar 97,42%. Hasil dari penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi berbasis website yang digunakan untuk mendeteksi Aksara Jawa. Setelah dilakukan proses pengujian dapat disimpulkan bahwa website berfungsi dengan baik dan mampu memprediksi Aksara Jawa dengan benar.

**Kata Kunci**— Aksara Jawa, Klasifikasi, CNN, AI Project Cycle, Website

## I. PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan berkembang sangat pesat, kecerdasan buatan memiliki kemampuan salah satunya untuk melakukan klasifikasi citra ke dalam kelompok tertentu. Klasifikasi dapat menggunakan salah satu algoritma *deep learning* bernama CNN (*Convolutional Neural Network*) yang termasuk ke dalam JST (Jaringan Saraf Tiruan) dimana pada saat ini algoritma CNN bisa menjadi solusi dalam melakukan *image processing* guna mendeteksi objek gambar[1]. Pengenalan citra salah satu evolusi dalam kecerdasan buatan[2]. Menemukan model yang efisien untuk membaca citra karakter sebuah aksara adalah sesuatu yang sangat penting karena beragamnya karakter sebuah aksara serta simbol yang sangat bervariasi. Aksara Jawa di Indonesia memiliki nilai sangat tinggi, keunikan Aksara menjadi salah satu hal untuk dilestarikan[3]. Pemerintah menjalankan upaya pelestarian pada zaman modern ini adalah dengan memasukkan Aksara Jawa ke dalam kurikulum pembelajaran di dunia Pendidikan[4]. Pengenalan citra dengan CNN melalui

algoritma diharapkan dapat memberikan efisiensi dalam pengembangan metode pembelajaran Aksara Jawa untuk kedepannya tentunya dengan membangun model supaya bisa secara efektif mengklasifikasikan Aksara Jawa dengan baik.

Aksara Jawa adalah salah satu sistem tulisan yang digunakan di Indonesia, khususnya oleh masyarakat Jawa[5]. Aksara Jawa memiliki sejarah panjang dan merupakan salah satu warisan budaya yang penting[6]. Namun, penggunaan aksara Jawa secara luas telah menurun seiring dengan berkembangnya teknologi komunikasi modern. Hal ini menyebabkan penurunan jumlah individu yang mampu membaca, menulis, dan mengenali Aksara Jawa. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan teknologi yang dapat membantu dalam pemeliharaan dan pemulihan aksara Jawa. Dalam konteks ini, salah satu permasalahan yang muncul adalah kesulitan dalam mengenali dan mengklasifikasikan aksara Jawa secara otomatis. Pengenalan aksara Jawa secara manual membutuhkan pengetahuan yang mendalam dan keterampilan khusus, yang tidak semua orang miliki[7]. Oleh karena itu, penggunaan metode komputasional untuk mengklasifikasikan Aksara Jawa secara otomatis menjadi sangat penting.

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan Aksara Jawa secara otomatis menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN). Model CNN telah terbukti berhasil dalam pengenalan pola visual dan klasifikasi gambar, dan telah digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi di bidang pengenalan karakter dan objek[8]. Dengan menerapkan metode CNN pada pengenalan Aksara Jawa, diharapkan dapat memfasilitasi pemeliharaan dan pemulihan Aksara Jawa dengan cara yang lebih efisien dan cepat. Dengan mengklasifikasikan aksara Jawa secara otomatis, diharapkan dapat memfasilitasi berbagai aplikasi yang melibatkan penggunaan aksara Jawa, seperti pengenalan karakter dalam dokumen sejarah, pengindeksan konten digital, dan pengembangan aplikasi edukasi. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi landasan bagi penelitian lanjutan dalam pengenalan aksara Jawa dan penggunaan teknologi komputasional untuk pelestarian bahasa dan budaya.

Penelitian sejenis yang pernah dilakukan sebelumnya menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*[9]. Akurasi yang didapat pada penelitian ini sebesar 76,1% dengan 156 benar dan 49 kesalahan dalam klasifikasi dari total 205 data. Penelitian lainnya menggunakan

*Convolutional Neural Network* untuk Aksara Jawa mendapatkan hasil akurasi sebesar 85%[10]. Dataset yang digunakan sebanyak 20 kelas data Aksara Jawa yang masing-masing terdapat untuk tiap folder berisi 108 citra. Berdasarkan latar belakang yang ada dan literatur dalam melakukan penelitian dapat diterapkan CNN dalam melakukan klasifikasi citra Aksara Jawa, maka terdapat kesempatan dalam mengembangkan dan meningkatkan performa akurasi CNN terutama dalam melakukan klasifikasi citra Aksara.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Aksara Jawa

Aksara Jawa dikenal sebagai Hanacaraka atau Carakan adalah salah satu aksara tradisional Indonesia[11]. Aksara Jawa sering disebut dengan huruf Jawa, merupakan salah satu aksara kuno yang digunakan di wilayah Indonesia, terutama di Pulau Jawa. Aksara ini tergolong aksara Brahmi dengan pengaruh dari bahasa Sanskerta. Aksara Jawa digunakan untuk menulis beragam tulisan, termasuk naskah kuno, puisi, dan sejarah lokal.

### B. Image Segmentation

Segmentasi gambar adalah proses mengidentifikasi dan memisahkan objek atau *region* yang berbeda dalam suatu gambar[12]. Tujuan dari segmentasi gambar adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang struktur dan konten gambar. Segmentasi gambar sangat penting dalam berbagai aplikasi pengolahan gambar dan penglihatan komputer. Beberapa aplikasi umum termasuk pengenalan objek, deteksi dan pelacakan gerakan, kompresi gambar, rekonstruksi 3D, pengenalan wajah, dan banyak lagi[13].

### C. Convolutional Neural Network

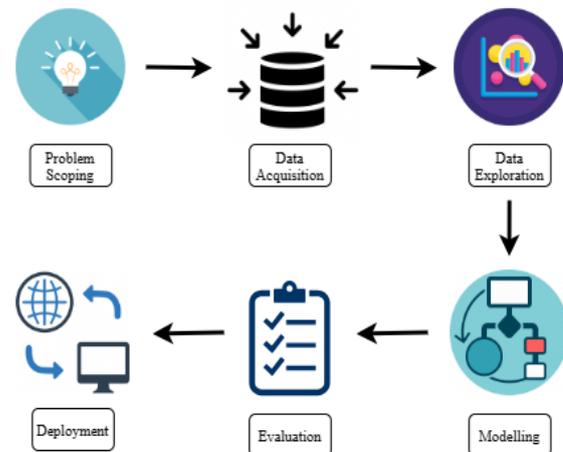
CNN secara sederhana merupakan sebuah jaringan saraf tiruan yang menggunakan matriks perkalian konvolusi di dalam arsitekturnya[14]. Fungsi konvolusi di dalam CNN digunakan untuk ekstraksi fitur, dan dari proses ini nantinya akan menghasilkan fitur-fitur tertentu yang akan diproses *multilayer perceptron* untuk menghasilkan sebuah *output* dari inputan. Ada tiga proses utama yang ada di dalam layer konvolusi, yaitu konvolusi, sub sampling / *pooling*, dan *activation ReLu*[15].

### D. Deployment Aplikasi

*Deployment* adalah proses implementasi atau penempatan suatu aplikasi, sistem, atau perangkat lunak ke dalam lingkungan produksi yang siap digunakan oleh pengguna[16]. Ini melibatkan langkah-langkah yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi secara efektif dan memastikan ketersediaan serta fungsionalitasnya dalam lingkungan yang sesuai.

### E. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah AI Project Cycle. AI Project Cycle merupakan serangkaian tahapan yang harus dijalankan dalam pengembangan dan implementasi proyek AI. Proses ini mencakup langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang, membangun, dan menerapkan solusi AI. Berikut adalah tahapan dalam AI Project Cycle:



Gbr. 1 Alur AI Project Cycle

#### 1) Problem Scoping

Dalam tahap problem scoping menggunakan pendekatan 4W (Who, What, Where, Why) untuk memetakan masalah yang dijelaskan sebagai berikut:

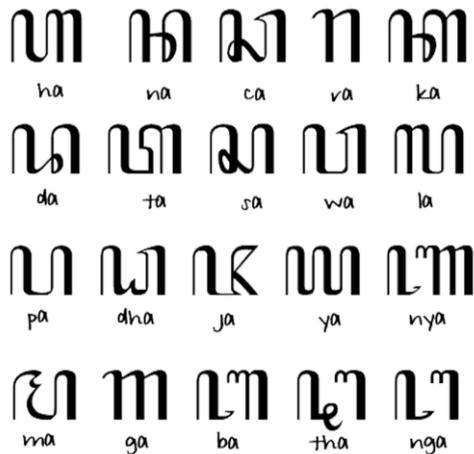
Tabel. 1 Problem Scoping

Konsep 4W?	Penjelasan
Who?	Masyarakat muda maupun tua yang memiliki perhatian untuk melestarikan warisan budaya bangsa yaitu Aksara Jawa, namun belum memiliki pengetahuan mengenai cara yang <i>modern</i> dengan memanfaatkan teknologi.
What?	Kurangnya minat anak muda baik di pedesaan maupun di perkotaan mengenai budaya bangsa Indonesia, yaitu Aksara Jawa. Dikarenakan sekarang sudah dalam era teknologi dan <i>gadget</i> .
Where?	Pada kasus aksara Jawa, masalah ini dapat khususnya di pulau Jawa, apalagi di daerah perkotaan. Dikarenakan pada saat ini sudah jarang anak muda yang mengerti arti dari Aksara Jawa.
Why?	Pengembangan sistem klasifikasi Aksara Jawa ini penting untuk memfasilitasi pengenalan dan pemahaman terhadap Aksara Jawa. Model <i>Convolutional Neural Network</i> dipilih karena kemampuannya dalam mengenali pola dalam data visual seperti karakter Aksara Jawa. Penggunaan website sebagai <i>platform</i> akses memungkinkan pengguna untuk dengan

Konsep 4W?	Penjelasan
	mudah mengakses dan menggunakan sistem klasifikasi Aksara Jawa secara <i>online</i> .

## 2) Data Acquisition

Data yang digunakan adalah dataset aksara jawa yang terdiri dari 20 kelas, yaitu “ha”, “na”, “ca”, “ra”, “ka”, “da”, “ta”, “sa”, “wa”, “la”, “pa”, “dha”, “ja”, “ya”, “nya”, “ma”, “ga”, “ba”, “tha”, “nga”.



Gbr. 2 Aksara Jawa

## 3) Data Exploration

Data yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ini terdiri dari tiga jenis, yaitu data train, data test, dan data validation. Untuk pembagian dataset, data akan dibagi menjadi data train sebesar 70%, data validation sebesar 20%, dan data test sebesar 10%. Data train sebanyak 8.400 gambar, data validation sebanyak 2400 gambar, dan data test sebanyak 1200 gambar. Pada proses pengolahan dataset, dilakukan pengubahan ukuran (resize) gambar menjadi 64 dan rescale gambar sebesar 1/255.

```
image_generator =
  ImageDataGenerator(
    rescale = 1./255,
  )
size_w = 64
size_h = size_w
```

Gbr. 3 Eksplorasi Data

## 4) Modelling

Pada program yang dibuat yaitu menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN). Model ini dimulai dengan membuat objek model *sequential* dan mendefinisikan variabel kernel dengan nilai 3. Model ini terdiri dari beberapa

jenis layer. Pertama, terdapat layer Conv2D yang digunakan untuk melakukan operasi konvolusi pada input gambar. Model ini memiliki empat layer Conv2D dengan jumlah filter yang meningkat dari 64, 128, 256, hingga 512. Setiap layer Conv2D menggunakan kernel dengan ukuran 3x3 dan fungsi aktivasi ReLU. Setelah setiap layer Conv2D, terdapat layer MaxPool2D yang digunakan untuk melakukan operasi *max pooling*.

Setelah layer konvolusi dan *max pooling*, model memiliki layer Flatten yang digunakan untuk mengubah output dari layer sebelumnya menjadi vektor satu dimensi. Selanjutnya, terdapat dua layer Dense atau *fully connected layer*. Layer Dense pertama memiliki 256 unit neuron dengan fungsi aktivasi ReLU. Layer Dropout ditempatkan setelah layer Dense pertama untuk menghindari *overfitting*. Layer Dropout ini secara acak menonaktifkan sebagian unit neuron (sebesar 20%) selama proses pelatihan. Layer Dense kedua adalah layer *fully connected* terakhir dengan 20 unit neuron, sesuai dengan jumlah kelas yang akan diprediksi. Fungsi aktivasi softmax digunakan pada layer ini untuk menghasilkan probabilitas kelas yang diinginkan. Model ini dikompilasi menggunakan *loss function categorical\_crossentropy*, *optimizer stochastic gradient descent* (SGD), dan *matrix* akurasi.

```
model = Sequential()
kernel = 3

model.add(Conv2D(filters=64,
kernel_size=kernel, input_shape=(size_w,
size_h, 3), activation='relu'))
model.add(MaxPool2D(pool_size=(2, 2)))

model.add(Conv2D(filters=128,
kernel_size=kernel, activation='relu'))
model.add(MaxPool2D(pool_size=(2, 2)))

model.add(Conv2D(filters=256,
kernel_size=kernel, activation='relu'))
model.add(MaxPool2D(pool_size=(2, 2)))

model.add(Conv2D(filters=512,
kernel_size=kernel, activation='relu'))
model.add(MaxPool2D(pool_size=(2, 2)))

model.add(Flatten())
model.add(Dense(256, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.2))

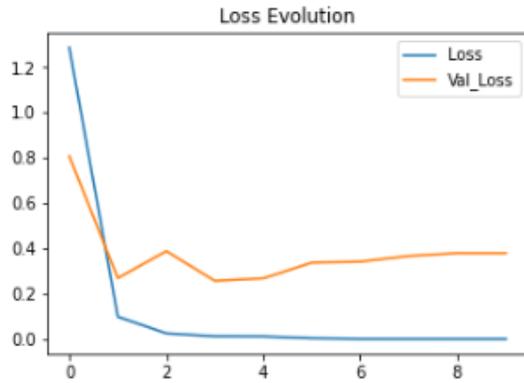
model.add(Dense(20,
activation='softmax'))

model.compile(loss='categorical_crossentropy',
optimizer='sgd',
metrics=['accuracy'])
```

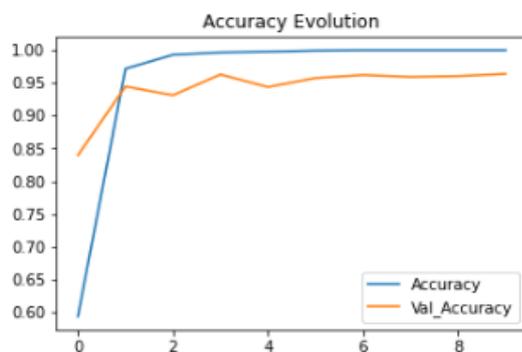
Gbr. 4 Model CNN

5) *Evaluation*

Evaluasi dari model *Convolutional Neural Network* yang dibuat mendapatkan nilai akurasi dan *loss*. Pada model ini diperoleh akurasi sebesar 97,42% dan nilai *loss* sebesar 0,0772.



Gbr. 5 Loss Model



Gbr. 6 Akurasi Model

6) *Deployment*

*Deployment* ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi atau website yang telah dikerjakan. Berikut tahapan *deployment* website yang dilakukan:

a) *Preparation*

Pada tahap persiapan yaitu mengumpulkan semua kode yang akan digunakan bersama dengan pustaka lainnya seperti file konfigurasi dan sumber daya yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi.

b) *Testing*

Pada tahap *testing* dilakukan pengujian dan memperbaiki *bug* atau *error* yang mungkin muncul. Dengan melakukan pengujian terlebih dahulu dan memperbaiki masalah yang ditemukan ketika *deployment* aplikasi.

c) *Deployment*

Pada tahap *deployment* aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan Flask. Aplikasi ini dapat dijalankan

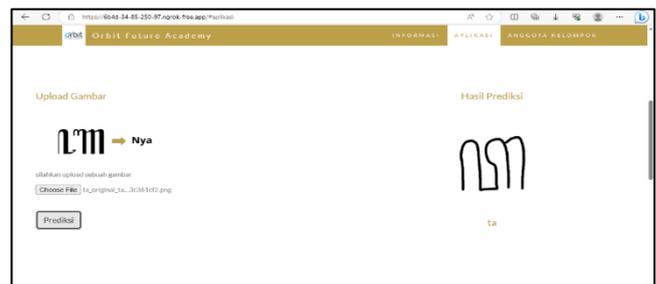
menggunakan *localhost* maupun ngrok melalui Google Colab dengan melakukan *cloning repository* dari github.

III. *HASIL DAN PEMBAHASAN*

Adapun hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan sebuah aplikasi berbasis website yang digunakan untuk mendeteksi aksara Jawa. Tampilan aplikasi yang dibuat terdapat dua menu yaitu menu informasi dan menu aplikasi. Pada menu informasi menampilkan halaman utama sistem yakni halaman informasi yang berisikan informasi mengenai Aksara Jawa. Selanjutnya pada menu aplikasi digunakan sebagai alat untuk melakukan prediksi pada tulisan Aksara Jawa dengan mengunggah gambar. Berikut adalah tampilan dari kedua menu tersebut.

1) *Menu Informasi*

Gbr. 7 Menu Informasi

2) *Menu Aplikasi*

Gbr. 8 Menu Aplikasi

IV. *KESIMPULAN*

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan model *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan *library* Keras dalam bahasa pemrograman Python untuk melakukan pengklasifikasian Aksara Jawa. Dengan tingkat kecocokan atau akurasi sebesar 97,42%, hasil penelitian ini menunjukkan keandalan dan keefektifan model yang dikembangkan.

Hasil penelitian dan pengujian website yang dilakukan mengindikasikan bahwa website berfungsi dengan baik dan mampu memprediksi Aksara Jawa dengan benar. Dalam konteks pengklasifikasian Aksara Jawa, penerapan teknologi *computer vision* telah terbukti berhasil dan memberikan manfaat yang signifikan.

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pemahaman dan pengembangan lebih lanjut mengenai

pengklasifikasian Aksara Jawa menggunakan model CNN. Dengan website yang berjalan dengan sangat baik, penelitian ini membuka peluang untuk penggunaan Aksara Jawa dalam berbagai konteks dan aplikasi yang lebih luas.

Saran yang dapat diusulkan untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang pengklasifikasian Aksara Jawa menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah meningkatkan dataset dengan variasi yang lebih luas, menjelajahi arsitektur model dan teknik pengoptimalan yang lebih canggih. Selain itu, direkomendasikan untuk melakukan pengujian pada dataset eksternal dan mengembangkan aplikasi interaktif berbasis web atau mobile yang memfasilitasi pengguna dalam mempelajari dan mengenali Aksara Jawa.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pengerjaan artikel penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] I. G. S. M. Diyasa, A. Fauzi, M. Idhom, and A. Setiawan, "Multi-face Recognition for the Detection of Prisoners in Jail using a Modified Cascade Classifier and CNN," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1844, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1844/1/012005.
- [2] L. Hakim, H. R. Rahmanto, S. P. Kristanto, and D. Yusuf, "Klasifikasi Citra Motif Batik Banyuwangi Menggunakan Convolutional Neural Network," *J. Teknoinfo*, vol. 17, no. 1, p. 203, 2023, doi: 10.33365/jti.v17i1.2342.
- [3] I. G. S. M. Diyasa and R. Romadhon, "Klasifikasi Karakter Tulisan Aksara Jawa Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network," *Semin. Keinsinyuran Progr. Stud. Progr. Profesi Ins.*, vol. 3, no. 1, pp. 927–936, 2023, doi: 10.22219/skpsppi.v3i1.7720.
- [4] P. Pribadi and A. Prasetyo, "Aplikasi Alat Bantu Belajar Menulis Aksara Jawa Berbasis Multimedia Untuk Kelas 3 Sekolah Dasar," *J. Ilm. IT CIDA*, vol. 2, no. 1, pp. 29–43, 2018, doi: 10.55635/jic.v2i1.22.
- [5] D. Fakhruddin, A. Sachari, and N. Haswanto, "Pengembangan Desain Informasi dan Pembelajaran Aksara Jawa melalui Media Website," *ANDHARUPA J. Desain Komun. Vis. Multimed.*, vol. 5, no. 01, pp. 1–23, 2019, doi: 10.33633/andharupa.v5i01.1990.
- [6] A. Hidayat and R. N. Shofa, "Self Organizing Maps (SOM) Suatu Metode untuk Pengenalan Aksara Jawa," *J. Siliwangi*, vol. 2, no. 7, pp. 64–70, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jssainstek/article/view/53/36>
- [7] Nurdin, Noviana, Munar, and Taufiq, "CD Interaktif Pengenalan Sejarah Kebudayaan Islam Pada Madrasah Ibtidaiyah," *J. Teknol. Terap. Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 1–13, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/tts/article/view/3251>
- [8] S. Yuliany, Aradea, and Andi Nur Rachman, "Implementasi Deep Learning pada Sistem Klasifikasi Hama Tanaman Padi Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Buana Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 54–65, 2022, doi: 10.24002/jbi.v13i1.5022.
- [9] R. Novaliandy and A. R. Widiarti, "Klasifikasi Aksara Jawa Cetak Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *Pros. Semin. Nas. Ilmu ...*, pp. 307–312, 2022, [Online]. Available: <https://mail.puterabatam.com/index.php/prosiding/article/view/5351>
- [10] I. S. Hanindria and H. Hendry, "Pengklasifikasian Aksara Jawa Metode Convolutional Neural Network," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 3, pp. 2727–2737, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/2177>
- [11] T. Rahardjo, N. Degeng, and Y. Soepriyanto, "Pengembangan Multimedia Interaktif Mobile Learning Berbasis Android Aksara Jawa Kelas X Smk Negeri 5 Malang," *J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 2, no. 3, pp. 195–202, 2019, doi: 10.17977/um038v2i32019p195.
- [12] A. Sindar and R. M. Sinaga, "Implementasi Teknik Threshoding Pada Segmentasi Citra Digital," *J. Mantik Penusa*, vol. 1, no. 2, pp. 48–51, 2017.
- [13] M. Yunus, "Perbandingan Metode-Metode Detection Untuk Proses Segmentasi Citra Digital," *J. Teknol. Informatii*, vol. 3, no. 2, pp. 146–160, 2012.
- [14] T. Muhamad Hafiez, D. Iskandar, A. Wiranata S.K, and R. Fitri Boangmanalu, "Optimasi Klasifikasi Gambar Varietas Jenis Tomat dengan Data Augmentation dan Convolutional Neural Network," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 11, no. 2, pp. 175–186, 2022, doi: 10.30591/smartcomp.v11i2.3524.
- [15] R. A. Pengestu, B. Rahmat, and F. T. Anggraeni, "Implementasi algoritma CNN untuk klasifikasi citra lahan dan perhitungan luas," *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 166–174, 2020.
- [16] B. Adityo Kurniawan, A. Taryana, Y. Ramadhani, and A. Fadli, "Rancang Bangun Aplikasi Quest Board Untuk Masyarakat Menggunakan Metode Devops Berbasis Android," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 3, no. 4, pp. 151–164, 2023, doi: 10.52436/1.jpti.285.