

**KLASIFIKASI CITRA AKSARA JAWA MENGGUNAKAN
ALGORITMA ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Sistem Informasi



disusun oleh

BAGUS GUNAWAN

19.12.1165

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2023**

**KLASIFIKASI CITRA AKSARA JAWA MENGGUNAKAN
ALGORITMA ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Sistem Informasi



disusun oleh

BAGUS GUNAWAN

19.12.1165

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KLASIFIKASI CITRA AKSARA JAWA MENGGUNAKAN ALGORITMA
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)**

yang disusun dan diajukan oleh

Bagus Gunawan

19.12.1165

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 1 September 2022

Dosen Pembimbing,



Anggit Ferdita Nugraha, S.T., M.Eng
NIK. 190302480

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
KLASIFIKASI CITRA AKSARA JAWA MENGGUNAKAN ALGORITMA
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN)

yang disusun dan diajukan oleh

Bagus Gunawan

19.12.1165

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 18 Agustus 2023

Susunan Dewan Penguji

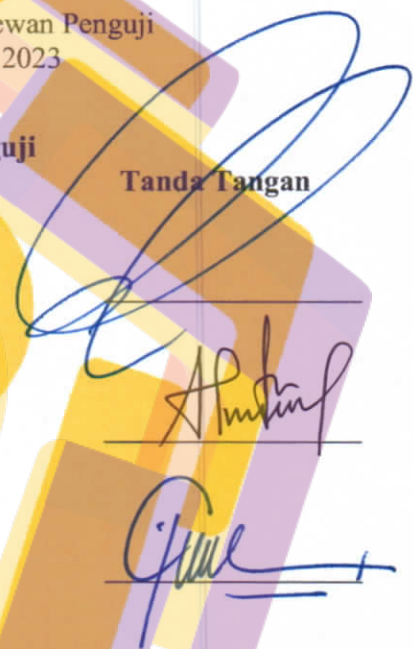
Nama Penguji

Tanda Tangan

Rizqi Sukma Kharisma, M.Kom
NIK. 190302215

Acihmah Sidauruk, M.Kom
NIK. 190302238

Anggit Ferdita Nugraha, S.T., M.Eng
NIK. 190302480



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 18 Agustus 2023

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Bagus Gunawan
NIM : 19.12.1165

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Klasifikasi Citra Aksara Jawa Menggunakan Algoritma Artificial Neural Network (ANN)

Dosen Pembimbing : Anggit Ferdita Nugraha, S.T., M.Eng

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 18 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Bagus Gunawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur saya ucapkan ke hadirat Allah subhānahu wa ta'āla yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang dipersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua dan kakak-kakak saya yang telah memberikan dukungan dan doa.
2. Universitas AMIKOM Yogyakarta sebagai perguruan tinggi tempat saya melanjutkan studi.
3. Bapak Anggit Ferdita Nugraha, S.T., M.Eng yang telah membimbing saya dengan sabar dalam penyusunan skripsi ini.
4. Teman-teman SI-03 angkatan 2019 yang telah menemani saya dalam perkuliahan.
5. Seluruh pihak yang membantu saya dalam proses pengerjaan skripsi yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur ke hadirat Allah subhānahu wa ta'āla, Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia-Nya yang melimpah dan penuh rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Klasifikasi Citra Aksara Jawa Menggunakan Algoritma Artificial Neural Network (ANN)” sebagai salah satu syarat dalam mencapai derajat Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa dukungan, bantuan, panduan, dan nasihat dari berbagai individu selama proses penyusunan skripsi ini.

Selawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad sallallahu alaihi wasallam serta rahmat kepada keluarganya. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang bernama Hj. Slamet Erhati dan H. Suroso, kakak penulis yang bernama Hj. Ermawati, M. Hadi Ribowo, dan Devy Krisnawati, S.P yang telah memberi dukungan pada penulis.
2. Bapak Anggit Ferdita Nugraha, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto selaku rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta.
4. Tim Bootcamp Akselerasi Skripsi Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Teman-teman SI-03 angkatan 2019 di Universitas AMIKOM Yogyakarta.
6. Semua pihak yang terkait dalam pengerjaan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Yogyakarta, 18 Agustus 2023

Penulis

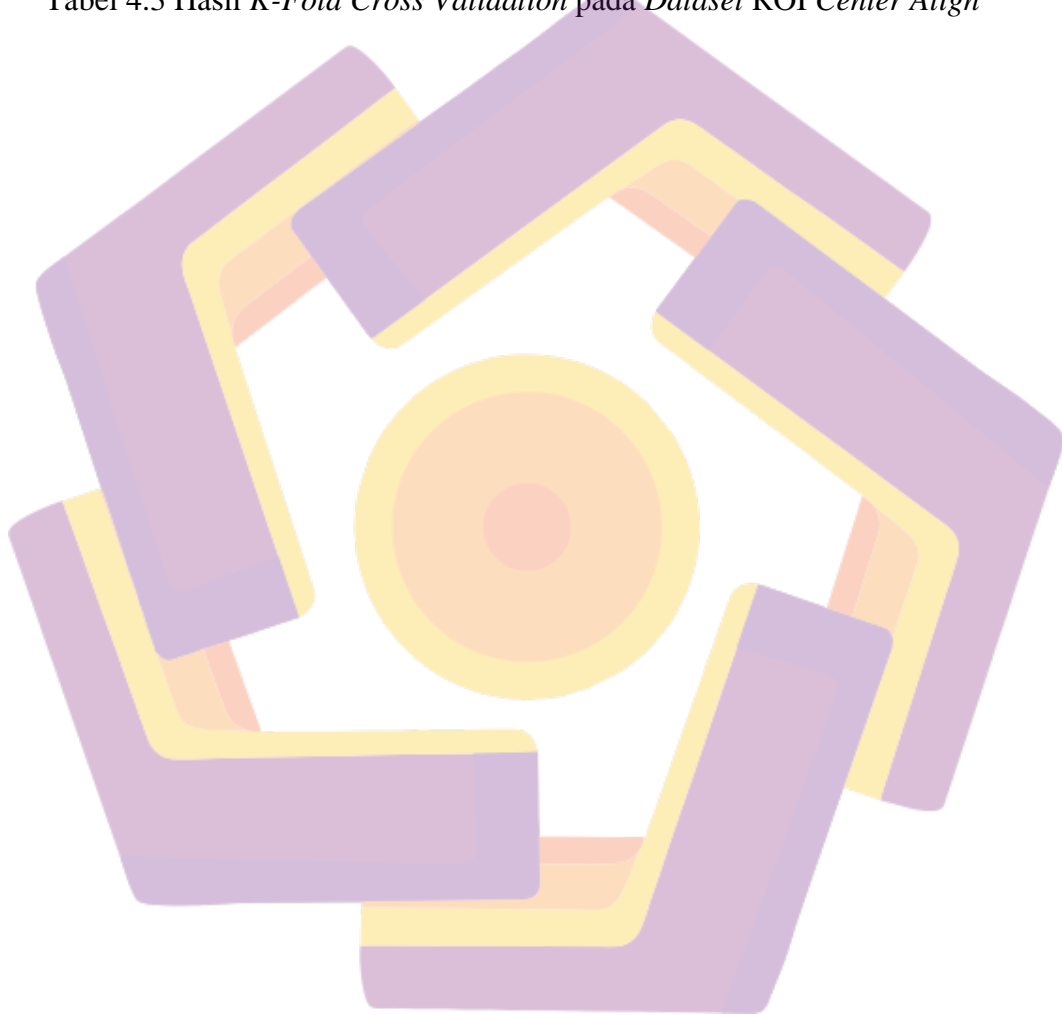
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH	xiii
INTISARI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Aksara Jawa	8
2.2.2 <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	8
2.2.3 <i>Machine Learning</i> (ML)	9
2.2.4 <i>Supervised Learning</i> (SL)	9

2.2.5	Teknik Klasifikasi	10
2.2.6	<i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	11
2.2.7	<i>Cross-Validation (K-Fold)</i>	12
2.2.8	<i>Confusion Matrix</i>	14
BAB III METODE PENELITIAN		17
3.1	Objek Penelitian	17
3.2	Alur Penelitian	18
3.3	Alat dan Bahan	19
3.3.1	Data Penelitian	19
3.3.2	Alat	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
BAB V PENUTUP		34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	34
REFERENSI		35
LAMPIRAN		37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian	6
Tabel 2.2 Metrik-Metrik untuk Evaluasi Model Klasifikasi	15
Tabel 3.1 <i>Aksara Nglegena</i>	17
Tabel 4.1 Perincian Data Citra yang Terkumpul	23
Tabel 4.2 Hasil <i>K-Fold Cross Validation</i> pada <i>Dataset ROI Top-Left Align</i>	31
Tabel 4.3 Hasil <i>K-Fold Cross Validation</i> pada <i>Dataset ROI Center Align</i>	31



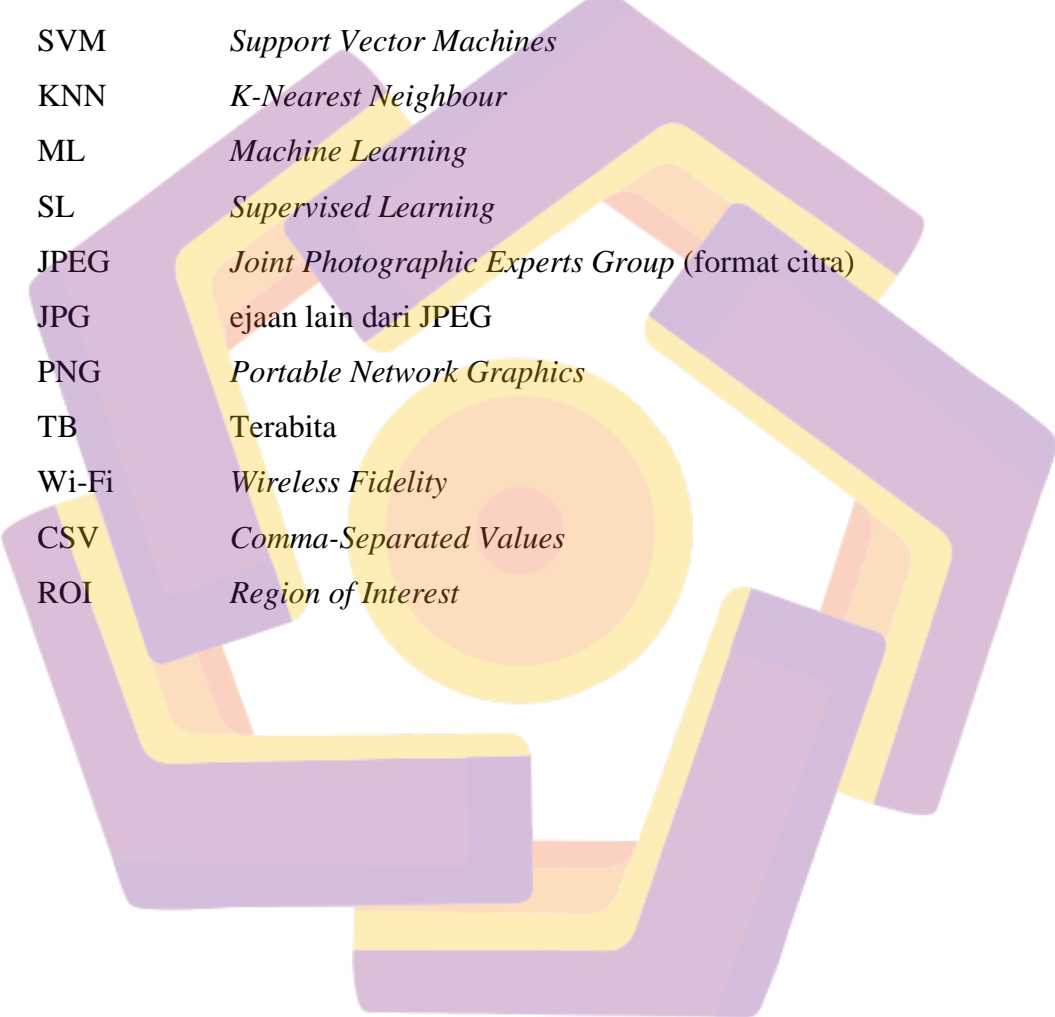
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode <i>5-Fold Cross-Validation</i>	13
Gambar 2.2 <i>Confusion Matrix</i>	16
Gambar 3.1 Alur Penelitian	18
Gambar 4.1 Folder Data Berdasarkan Kelasnya	22
Gambar 4.2 Sampel Data Kelas Aksara “sa”	22
Gambar 4.3 Hasil Metode <i>Grayscale</i>	24
Gambar 4.4 Hasil Metode <i>Blurring</i>	24
Gambar 4.5 Hasil Metode <i>Thresholding</i>	25
Gambar 4.6 Hasil Metode <i>Dilating</i>	25
Gambar 4.7 Hasil Metode <i>Trimming Whitespace</i>	26
Gambar 4.8 Hasil Metode <i>Resizing</i>	26
Gambar 4.9 Hasil Metode <i>Filling with Whitespace</i>	27
Gambar 4.10 Hasil Segmentasi ROI <i>Top-Left Align</i> pada Aksara	28
Gambar 4.11 Hasil Segmentasi ROI <i>Center Align</i> pada Aksara	29
Gambar 4.12 Arsitektur Model ANN	29
Gambar 4.13 Evaluasi <i>K-Fold</i> dengan $K = 4$	30
Gambar 4.14 Akurasi dan Durasi Proses <i>Evaluate</i> pada Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Top-Left Align</i>	32
Gambar 4.15 Akurasi dan Durasi Proses <i>Evaluate</i> pada Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Center Align</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sumber Data	37
Lampiran 2. Kode Program <i>Data Preprocessing</i> untuk <i>Google Colab</i>	37
Lampiran 3. Kode Program Membuat <i>Dataset</i> Berformat <i>npz</i> untuk <i>Google Colab</i>	41
Lampiran 4. Kode Program <i>Fitting & Evaluation</i> Model ANN untuk <i>Google Colab</i>	43
Lampiran 5. Kode Program Membuat <i>Confusion Matrix</i> untuk <i>Google Colab</i>	46
Lampiran 6. <i>Loss</i> pada Kurva Latih Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Center Align</i> yang Terevaluasi Menggunakan <i>K-Fold Cross-Validation</i>	48
Lampiran 7. Akurasi pada Kurva Latih Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Center Align</i> yang Terevaluasi Menggunakan <i>K-Fold Cross-Validation</i>	49
Lampiran 8. <i>Box Plot</i> Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Center Align</i> yang Terevaluasi Menggunakan <i>K-Fold Cross-Validation</i>	50
Lampiran 9. <i>Confusion Matrix</i> Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Center Align</i> dengan Data Uji	50
Lampiran 10. <i>Loss</i> pada Kurva Latih Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Top-Left Align</i> yang Terevaluasi Menggunakan <i>K-Fold Cross-Validation</i>	51
Lampiran 11. Akurasi pada Kurva Latih Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Top-Left Align</i> yang Terevaluasi Menggunakan <i>K-Fold Cross-Validation</i>	52
Lampiran 12. <i>Box Plot</i> Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Top-Left Align</i> yang Terevaluasi Menggunakan <i>K-Fold Cross-Validation</i>	52
Lampiran 13. <i>Confusion Matrix</i> Model ANN untuk <i>Dataset</i> Tersegmentasi ROI <i>Top-Left Align</i> dengan Data Uji	53

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



ANN	<i>Artificial Neural Network</i>
AI	<i>Artificial Intelligence</i>
BPNN	<i>Backpropagation Neural Network</i>
CNN	<i>Convolutional Neural Network</i>
SVM	<i>Support Vector Machines</i>
KNN	<i>K-Nearest Neighbour</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
SL	<i>Supervised Learning</i>
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group (format citra)</i>
JPG	ejaan lain dari JPEG
PNG	<i>Portable Network Graphics</i>
TB	Terabita
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
ROI	<i>Region of Interest</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>Aksara Wyanjana</i> pada aksara Jawa	aksara konsonan dengan vokal inheren /a/ atau /ɔ/
<i>Aksara Nglegena</i>	dua puluh aksara dasar pada aksara Jawa
<i>Data Preprocessing</i>	tahap yang dilakukan sebelum mengujikan data
<i>Tool</i> pada penelitian	alat dalam bentuk nonfisik yang digunakan
<i>Deployment</i> atau bidangnya	tahap implementasi program pada lapangan
<i>Developer</i>	pengembang peranti lunak
<i>Grayscaleing</i> menjadi monokrom	tahap mengonversi citra yang berwarna
<i>Blurring</i>	tahap memburamkan citra
<i>Thresholding</i> dengan nilai bertipe biner (nol atau satu)	tahap mengonversi citra menjadi warna monokrom
<i>Dilating</i>	tahap penebalan atau pelebaran warna pada citra
<i>Trimming</i>	tahap pemangkasan pada citra
<i>Whitespace</i>	spasi atau jarak kosong yang terdapat pada citra
<i>Resizing</i>	tahap mengubah ukuran panjang dan lebar citra
<i>Aspect Ratio</i>	rasio panjang dan lebar pada citra
<i>Filling with Whitespace</i>	tahap mengisi citra dengan spasi atau jarak kosong
<i>Dataset</i>	kumpulan data
<i>Train-Test Data Split</i> data uji	tahap membagikan <i>dataset</i> menjadi data latih dan
<i>Training Data</i>	data yang digunakan untuk melatih model
<i>Testing Data</i>	data yang digunakan untuk menguji model
<i>Fitting</i> untuk melatih model tersebut	tahap penerapan data latih pada model
<i>Epoch</i>	perulangan pada tahap <i>model fitting</i>
<i>Evaluate</i>	tahap menguji model untuk menemukan nilai

INTISARI

Aksara Jawa adalah salah satu warisan budaya di Indonesia berupa tulisan yang digunakan dalam karya sastra berbahasa Jawa. Dalam aksara Jawa, terdapat beberapa kategori dan salah satunya adalah *aksara nglegena*. *Aksara nglegena* adalah aksara dasar berjumlah 20 (dua puluh) aksara. Dalam kategori tersebut, terdapat aksara yang bentuknya serupa dengan aksara lainnya yang masih satu kategori tersebut sehingga menimbulkan kesulitan bahkan cenderung salah baca bagi orang awam yang tidak mengerti bahasa Jawa.

Perlu pengembangan aplikasi berbasis *artificial intelligence* dengan kemampuan mengenali aksara Jawa berkategori *aksara nglegena* untuk membantu orang awam dalam mempelajari aksara tersebut. Pada penelitian ini, model pada aplikasi yang dikembangkan menggunakan algoritma *artificial neural network* (ANN) dengan input bertipe citra aksara Jawa berkategori *aksara nglegena*. Citra aksara Jawa tersebut memiliki latar belakang warna polos seperti aksara Jawa yang ditulis pada kertas polos. Prapemrosesan pada citra tersebut dilakukan sebelum dimasukkan pada model aplikasi tersebut. Pada penelitian ini, prapemrosesan data meliputi *grayscale*, *blurring*, *thresholding*, *dilating*, *trimming whitespace*, *resizing*, dan *filling with whitespace*.

Dengan 2 (dua) model ber algoritma ANN dengan arsitektur 4096-64-30-25, didapatkan akurasi dan durasi *fitting* masing-masing 2 (dua) data. Model ANN untuk *dataset* tersegmentasi *top-left align* (rata kiri-atas) menghasilkan rerata akurasi 82,988% dengan durasi 33,399 detik. Sedangkan model ANN untuk *dataset* tersegmentasi *center align* (rata tengah) menghasilkan rerata akurasi 88,209% dengan durasi 38,249 detik. Dengan data tersebut, diharapkan model yang dikembangkan dapat digunakan pengembang aplikasi yang memerlukan proses klasifikasi aksara Jawa. Saran untuk penelitian ini adalah model dapat dimasukkan *dataset* yang terkombinasi berdasarkan akurasi masing-masing kategori citra. Akurasi tersebut dapat dipantau menggunakan *confusion matrix*. Algoritma pada model juga dapat diganti dengan tahap prapemrosesan data yang sama.

Kata kunci: klasifikasi data, jaringan saraf tiruan, aksara Jawa, pembelajaran mesin, pembelajaran terawasi.

ABSTRACT

Javanese script is one of the cultural heritages in Indonesia in the form of writing used in Javanese literary works. In Javanese script, there are several categories and one of them is the aksara nglegena. The aksara nglegena is a basic script totaling 20 (twenty) characters. In this category, there are characters that are similar in shape to other characters that are still in the same category, causing difficulties and even tend to be misread by layperson who do not understand Javanese.

It is necessary to develop artificial intelligence-based applications with the ability to recognize Javanese characters in the aksara nglegena category to help layperson learn these characters. In this research, the model in the application developed uses an artificial neural network (ANN) algorithm with input type of Javanese script image categorized as the aksara nglegena. The Javanese script image has a plain color background like Javanese script written on plain paper. Preprocessing of the image is done before it is input to the application model. In this research, data preprocessing includes grayscaling, blurring, thresholding, dilating, trimming whitespace, resizing, and filling with whitespace.

With 2 (two) ANN algorithm models with 4096-64-30-25 architecture, the accuracy and fitting duration of each 2 (two) data were obtained. The ANN model for the top-left align segmented dataset produces an average accuracy of 82,988% with a duration of 33,399 seconds. Meanwhile, the ANN model for the center align segmented dataset produces an average accuracy of 88,209% with a duration of 38,249 seconds. With these data, it is expected that the developed model can be used by application developers who need the Javanese script classification process. The suggestion for this research is that the model can include a combined dataset based on the accuracy of each image category. The accuracy can be monitored using confusion matrix. The algorithm in the model can also be replaced with the same data preprocessing stage.

Keyword: *data classification, artificial neural network, Javanese script, machine learning, supervised learning*