

**IMPLEMENTASI METODE CRNN DAN CTC UNTUK TRANSLITERASI
AKSARA JAWA BERBASIS WEBSITE**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Moch. Saefudin Yuhri

NPM : 2213020205

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2026

Skripsi Oleh :

Moch. Saefudin Yuhri
NPM : 2213020205

Judul :

**IMPLEMENTASI METODE CRNN DAN CTC UNTUK TRANSLITERASI
AKSARA JAWA BERBASIS WEBSITE**

Telah Disetujui untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

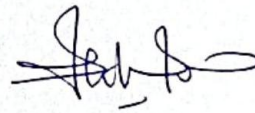
Tanggal : 13 Juli 2026

Pembimbing I



Almad Bagus Setiawan, S.T, M.M, M.Kom.
NIDN. 0703018704

Pembimbing II



Intan Nur Farida, S.Kom, M.Kom.
NIDN. 0704108701

Skripsi Oleh :

Moch. Saefudin Yuhri

NPM : 2213020205

Judul :

**IMPLEMENTASI METODE CRNN DAN CTC UNTUK TRANSLITERASI
AKSARA JAWA BERBASIS WEBSITE**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 13 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Ahmad Bagus Setiawan, S.T, M.M, M.Kom
2. Penguji I : Dr. Resty Wulanningrum, M.Kom.
3. Penguji II : Intan Nur Farida, S.Kom, M.Kom.



Mengetahui.
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Moch. Saefudin Yuhri
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 11 April 2003
NPM : 2213020205
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 13 Juli 2026

Yang Menyatakan



Moch. Saefudin Yuhri
NPM : 2213020205

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
3. Seseorang yang telah menjadi *support system* terbaik, yang selalu bersedia mendengarkan keluh kesah, menemani berdiskusi, dan memastikan saya tidak menyerah di masa-masa sulit penyusunan skripsi.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Grup Band *math rock* dan *midwest emo* MurphyRadio, Eleventwelfth, Eastcape, Enamore, Colorcode, dan Beijing Connection. Karya-karya mereka yang dinamis dan penuh emosi telah menjadi pelipur penat sekaligus *soundtrack* andalan yang setia menjaga pikiran saya tetap fokus selama menyelesaikan skripsi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

RINGKASAN

Moch. Saefudin Yuhri Implementasi Metode CRNN dan CTC untuk Transliterasi Aksara Jawa Berbasis Website, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026.

Kata Kunci : Transliterasi, Aksara Jawa, *Convolutional Recurrent Neural Network*, *Connectionist Temporal Classification*, Website.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh menurunnya kemampuan masyarakat dalam membaca Aksara Jawa serta keterbatasan pada teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) konvensional. Pendekatan OCR berbasis segmentasi karakter seringkali mengalami kegagalan saat memproses *sandhangan* dan *pasangan* Aksara Jawa yang bentuknya kompleks dan saling bertumpuk secara vertikal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan model *Convolutional Recurrent Neural Network* (CRNN) dan *Connectionist Temporal Classification* (CTC) guna melakukan transliterasi citra satu kata Aksara Jawa menjadi teks Latin tanpa melakukan segmentasi karakter secara terpisah (*segmentation-free*), serta mengimplementasikannya dalam bentuk aplikasi interaktif berbasis *website*. Metode penelitian ini menggunakan desain penelitian pengembangan (*development research*) dengan pendekatan analisis kuantitatif pada tahap evaluasi model. Tahapan yang dilakukan meliputi pembentukan dataset sintetis sebanyak 2.020 citra kata Aksara Jawa menggunakan dua variasi *font* digital, prapemrosesan citra, hingga pelatihan arsitektur hibrida CRNN-CTC. Jaringan konvolusi (CNN) digunakan untuk mengekstraksi ciri visual, *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) untuk mempelajari hubungan urutan fitur, dan CTC *loss* untuk menyelaraskan urutan prediksi dengan label secara otomatis. Selanjutnya, model tersebut diintegrasikan ke dalam aplikasi *website* menggunakan kerangka kerja Flask yang mendukung masukan citra melalui unggah berkas maupun tangkapan kamera perangkat. Hasil pengujian non-fungsional terhadap 202 citra data *testing* menunjukkan bahwa model memiliki kinerja yang tangguh dengan nilai *Character Error Rate* (CER) sebesar 3,33%, akurasi karakter mencapai 96,67%, dan akurasi kata utuh (*exact match accuracy*) sebesar 85,64%. Dari sisi fungsionalitas, hasil pengujian *black box* membuktikan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan valid sesuai dengan spesifikasi kebutuhan. Sistem secara praktis berhasil memproses citra, melakukan validasi masukan, mengeksekusi model kecerdasan buatan di sisi *server*, dan menyajikan hasil transliterasi ke dalam teks Latin secara akurat, sehingga berpotensi menjadi media bantu pelestarian literasi budaya Jawa di era digital.

PRAKATA

Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas berkenaan-Nya tugas penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “Implementasi Metode CNN dan CTC Untuk Transliterasi Aksara Jawa Berbasis WEB” ini ditulis guna memenuhi sebagai syarat untuk penulisan skripsi/tugas akhir, pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada Kesempatan ini diucapkan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Ahmad Bagus Setiawan S.T M.M, M.Kom. dan Intan Nur Farida S.Kom, M.Kom Selaku Dosen Pembimbing yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak menyelesaikan proposal skripsi ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik, dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 29 Juni 2026

Moch. Saefudin Yuhri
NPM. 2213020205

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Teori dan Penelitian Terdahulu.....	7
B. Kerangka Berpikir.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
A. Desain Penelitian.....	22
B. Instrumen Penelitian.....	27
C. Tempat dan Jadwal Penelitian.....	30
D. Objek Penelitian	31
E. Prosedur Penelitian.....	36
F. Teknik Analisis Data.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
A. Hasil Penelitian	51

B. Pembahasan.....	85
BAB V PENUTUP.....	95
A. Kesimpulan	95
B. Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN.....	99

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	31
Tabel 3.2 Konfigurasi Pelatihan dan Evaluasi Model.....	39
Tabel 3.3 Konfigurasi Data Masukan	48
Tabel 3.4 Contoh Pengkodean Label	48
Tabel 3.5 Perubahan Bentuk Data pada Model CRNN-CTC	49
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsional Sistem	63
Tabel 4.2 Hasil Evaluasi Model CRNN-CTC.....	67
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berdasarkan Jenis <i>Font</i>	68
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Citra pada Aplikasi	69
Tabel 4.5 Ringkasan Hasil Pemeriksaan Dataset.....	72
Tabel 4.6 Hasil Pembagian Dataset	74
Tabel 4.7 Konfigurasi Prapemrosesan dan Kosakata.....	76
Tabel 4.8 Ringkasan Hasil Proses Pelatihan.....	77
Tabel 4.9 Ringkasan Implementasi Arsitektur Model	78
Tabel 4.10 Kesalahan Karakter yang Sering Terjadi	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aksara Jawa Nglegena	7
Gambar 2.2 Sandangan Aksara Jawa	8
Gambar 2.3 Pasangan Aksara Jawa	8
Gambar 2.4 Tahap CRNN.....	11
Gambar 2.5 Tahap CTC	12
Gambar 2.6 Kerangka Berpikir	20
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	36
Gambar 3.2 Use Case Diagram Sistem Transliterasi Aksara Jawa.....	41
Gambar 3.3 Activity Diagram Alur Utama Sistem	42
Gambar 3.4 Activity Diagram Unggah Gambar	42
Gambar 3.5 Activity Diagram Kamera	43
Gambar 3.6 Sequence Diagram Unggah Gambar	44
Gambar 3.7 Sequence Diagram Kamera	45
Gambar 3.8 Class Diagram Sistem Transliterasi Aksara Jawa	46
Gambar 3.9 Antarmuka Pengguna	47
Gambar 4.1 Implementasi Lembar Kerja Halaman Utama.....	53
Gambar 4.2 Implementasi Lembar Kerja Unggah Gambar	54
Gambar 4.3 Implementasi Lembar Kerja Kamera	55
Gambar 4.4 Implementasi Hasil Transliterasi melalui Unggah Gambar	56
Gambar 4.5 Implementasi Hasil Transliterasi melalui Kamera	57
Gambar 4.6 Implementasi Pesan Validasi Citra	58
Gambar 4.7 Keterkaitan Antar Lembar Kerja Sistem.....	62
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Fitur Unggah Gambar	65
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Validasi Citra	66
Gambar 4.10 Pratinjau Dataset Aksara Jawa	73
Gambar 4.11 Distribusi Pembagian Dataset	75
Gambar 4.12 Hasil Prapemrosesan Citra Aksara Jawa.....	77
Gambar 4.13 Contoh Augmentasi Data Pelatihan	78
Gambar 4.14 Grafik CTC Loss Pelatihan dan Validasi	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Aksara Jawa merupakan salah satu warisan budaya Nusantara yang memiliki nilai historis dan digunakan sebagai sistem penulisan tradisional masyarakat Jawa. Namun, kemampuan masyarakat, khususnya generasi muda, dalam membaca Aksara Jawa cenderung menurun karena penggunaan huruf Latin lebih dominan dalam kehidupan sehari-hari (Setiawan & Dewi, 2023). Kesulitan membaca Aksara Jawa juga dipengaruhi oleh penggunaan *sandhangan* dan pasangan yang dapat ditempatkan di atas, di bawah, maupun di samping aksara utama. Susunan tersebut menyebabkan bentuk tulisan bertumpuk secara vertikal dan sulit dikenali oleh pembaca yang belum memahami aturan penulisannya (Kurniawan & Astuti, 2023).

Teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dapat digunakan untuk membantu proses pengenalan Aksara Jawa secara otomatis. Namun, metode OCR konvensional umumnya memerlukan segmentasi untuk memisahkan setiap karakter sebelum dilakukan pengenalan. Pendekatan tersebut memiliki keterbatasan karena *sandhangan* dan pasangan dapat saling terhubung atau bertumpuk dengan aksara utama. Kesalahan pemotongan citra berpotensi memisahkan komponen yang seharusnya menjadi satu kesatuan sehingga menurunkan ketepatan pengenalan (Rizki & Mukarromah, 2023). Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu mengenali citra kata secara utuh tanpa segmentasi karakter.

Sejumlah penelitian telah mengembangkan pengenalan Aksara Jawa menggunakan pengolahan citra dan pembelajaran mesin. Maulana (2023) menggunakan segmentasi citra dan ekstraksi ciri secara manual, sedangkan Erviana (2023) menerapkan CNN untuk mengenali karakter tunggal melalui aplikasi Android. Givalle dkk. (2025) menggabungkan OCR berbasis CNN dengan pemrosesan bahasa alami, tetapi masih bergantung pada komponen tambahan. Berdasarkan penelitian tersebut, masih terdapat peluang untuk

mengembangkan sistem yang dapat mengenali satu citra kata Aksara Jawa secara langsung dan menghasilkan urutan karakter Latin tanpa segmentasi per karakter.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Convolutional Recurrent Neural Network* (CRNN) dan *Connectionist Temporal Classification* (CTC). CRNN menggabungkan CNN untuk mengekstraksi fitur visual dan *Bidirectional Long Short-Term Memory* (Bi-LSTM) untuk mempelajari hubungan sekuensial antarfitur. Selanjutnya, CTC digunakan untuk menghasilkan urutan karakter tanpa memerlukan penyesuaian posisi setiap karakter secara manual. Pendekatan tersebut memungkinkan pengenalan kata dilakukan secara *segmentation-free* dan dapat menangani citra tulisan dengan panjang serta susunan karakter yang bervariasi (Maulana & Yuniarti, 2023).

Selain pemilihan metode, ketersediaan data menjadi bagian penting dalam proses pelatihan model. Penelitian ini menggunakan *dataset* sintesis berupa citra satu kata Aksara Jawa yang dibentuk menggunakan dua jenis *font* digital. Penggunaan dua jenis *font* bertujuan memberikan variasi visual pada setiap kata. Pembagian data dilakukan berdasarkan label kata agar kata yang terdapat pada data pengujian tidak muncul dalam data pelatihan. Pendekatan tersebut digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam mengenali susunan kata yang belum pernah dipelajari secara langsung.

Model yang telah dilatih diimplementasikan pada aplikasi berbasis web menggunakan Flask. Aplikasi menerima masukan berupa berkas gambar maupun citra hasil pengambilan melalui kamera perangkat. Citra diproses melalui tahap pra-pemrosesan, ekstraksi fitur menggunakan CNN, pemrosesan sekuens menggunakan Bi-LSTM, dan penguraian keluaran menggunakan CTC. Hasil sistem berupa teks Latin dari citra satu kata Aksara Jawa. Kinerja model dievaluasi menggunakan *Character Error Rate* (CER), akurasi karakter, dan akurasi kata utuh. Penelitian ini diharapkan menghasilkan alat bantu pengenalan Aksara Jawa cetak yang dapat diakses melalui peramban.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Struktur penulisan Aksara Jawa yang melibatkan aksara *nglegena*, *sandhangan*, dan *pasangan* menyebabkan bentuk tulisan dapat tersusun secara vertikal dan sulit dikenali oleh masyarakat yang belum memahami aturan penulisannya.
2. Metode OCR berbasis segmentasi karakter memiliki keterbatasan dalam memproses citra kata Aksara Jawa karena pemisahan karakter dapat memotong bagian *sandhangan* atau *pasangan* yang seharusnya menjadi satu kesatuan dengan aksara utama.
3. Ketersediaan dataset citra kata Aksara Jawa cetak yang memiliki label Latin, variasi jenis *Font*, dan pembagian data tanpa kebocoran label masih terbatas untuk digunakan dalam pelatihan model pengenalan sekuens
4. Diperlukan aplikasi berbasis web yang dapat menerima citra kata Aksara Jawa melalui unggah gambar maupun pengambilan gambar menggunakan kamera, kemudian menghasilkan transliterasi dalam bentuk teks Latin.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membentuk dan mempersiapkan dataset sintetis citra satu kata Aksara Jawa menggunakan dua jenis *Font* digital serta membaginya menjadi data *training*, *validation*, dan *testing* berdasarkan label kata?
2. Bagaimana menerapkan arsitektur *Convolutional Recurrent Neural Network* yang menggabungkan CNN dan BiLSTM dengan *Connectionist Temporal Classification loss* untuk mentransliterasikan citra satu kata Aksara Jawa menjadi teks Latin tanpa melakukan segmentasi karakter secara terpisah?

3. Bagaimana kinerja model CRNN-CTC berdasarkan nilai *Character Error Rate*, akurasi karakter, dan akurasi kata utuh serta implementasinya pada aplikasi berbasis web melalui fitur unggah gambar dan kamera?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian terarah dan fokus, ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian berupa citra satu kata Aksara Jawa cetak digital dan tidak mencakup tulisan tangan, naskah kuno, paragraf, maupun dokumen dengan lebih dari satu baris teks.
2. Dataset yang digunakan terdiri atas 2.020 citra dari 1.010 label kata unik. Setiap kata direpresentasikan menggunakan dua jenis *Font*, yaitu *Nawatura Beta Android 2* dan *NYK Ngayogyan Jejeg*.
3. Citra dalam dataset memuat bentuk aksara *nglegena*, *sandhangan*, dan *pasangan* yang terdapat pada kata-kata yang tersedia dalam dataset.
4. Dataset dibagi berdasarkan label kata dengan proporsi 80% data latih, 10% data validasi, dan 10% data uji. Pembagian berdasarkan label dilakukan agar kata yang sama tidak terdapat pada lebih dari satu kelompok data.
5. Tahap prapemrosesan meliputi konversi citra ke skala abu-abu, pemotongan ruang putih, perubahan ukuran dengan mempertahankan rasio aspek, penempatan citra pada latar putih, dan normalisasi nilai piksel.
6. Ukuran masukan model ditetapkan sebesar $64 \times 256 \times 1$ piksel dengan satu kanal warna.
7. Metode yang digunakan adalah CRNN yang terdiri atas lapisan CNN dan dua lapisan Bi-LSTM, sedangkan proses penyelarasan dan pelatihan urutan karakter menggunakan CTC *loss*.
8. Keluaran model berupa urutan karakter Latin dengan panjang label maksimum 12 karakter sesuai dengan kosakata yang terbentuk dari dataset penelitian.

9. Aplikasi dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dan kerangka kerja Flask. Antarmuka aplikasi dibangun menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript, sedangkan proses inferensi model dijalankan pada sisi server.
10. Format citra yang diterima aplikasi dibatasi pada format gambar yang didukung oleh sistem, yaitu JPG, JPEG, dan PNG.
11. Evaluasi model dilakukan menggunakan CER, akurasi karakter, dan akurasi kata utuh.
12. Sistem tidak melakukan penerjemahan makna, pemeriksaan tata bahasa, maupun koreksi ejaan berbasis model bahasa. Aplikasi menggunakan kosakata terbatas sebagai pascapemrosesan untuk memilih kandidat yang telah dihasilkan oleh model CRNN-CTC.
13. Masukan sistem diperoleh melalui unggah berkas gambar dan pengambilan citra menggunakan kamera perangkat pada peramban dengan mekanisme *capture and process*.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan jawaban dari rumusan masalah yang menunjukkan hasil yang ingin dicapai setelah penelitian dilakukan. Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Membentuk dan mempersiapkan dataset sintetis citra satu kata Aksara Jawa menggunakan dua jenis *Font* digital serta membaginya menjadi data *training*, *validation*, dan *testing* berdasarkan label kata.
2. Menerapkan model CRNN yang menggabungkan CNN dan BiLSTM dengan CTC *loss* untuk mentransliterasikan citra satu kata Aksara Jawa menjadi teks Latin tanpa melakukan segmentasi karakter secara terpisah.
3. Mengevaluasi kinerja model CRNN-CTC menggunakan *Character Error Rate*, akurasi karakter, dan akurasi kata utuh serta mengimplementasikan model pada aplikasi berbasis web yang menyediakan fitur unggah gambar dan kamera.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah mengenai penerapan metode CRNN dan CTC pada proses pengenalan citra kata Aksara Jawa. Penelitian ini juga memberikan gambaran mengenai penggunaan dataset sintetis dengan variasi jenis *Font*, pembagian data berdasarkan label kata, serta penggunaan *Character Error Rate* (CER) dalam mengevaluasi sistem pengenalan teks berbentuk sekuens. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi bagi penelitian berikutnya yang membahas OCR, transliterasi aksara daerah, dan pengenalan teks tanpa segmentasi karakter.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengenali dan membaca citra kata Aksara Jawa cetak dalam bentuk teks Latin. Aplikasi berbasis web memungkinkan pengguna memasukkan citra melalui unggah gambar maupun kamera perangkat tanpa harus melakukan instalasi aplikasi tambahan. Selain itu, hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan media pembelajaran Aksara Jawa, memperluas jenis data yang dikenali, dan meningkatkan kemampuan sistem agar dapat memproses tulisan tangan maupun teks yang lebih panjang pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdiansah, L., Sumarno, S., Eviyanti, A., & Azizah, N. L. (2025). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Networks untuk Pengenalan Tulisan Tangan Aksara Jawa. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(2), 496–504.
- Adami, F. F., & Fauzi, A. (2021). Implementasi *Optical Character Recognition* (OCR) untuk Ekstraksi Teks pada Kartu Tanda Penduduk (KTP). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan (JITIT)*, 7(2), 113-119.
- Budiman, A., & Santoso, H. (2024). Pemanfaatan Teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk Digitalisasi Naskah Kuno. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 11(3), 210-218.
- Darmawan, E. R., et al. (2025). Deteksi Karakter Aksara Jawa Menggunakan YOLO11: Pendekatan Deep Learning untuk Pelestarian Warisan Budaya Digital. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 14(2), 38-43.
- Erviana, L. (2023). Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) pada Pengenalan Alfabet Aksara Jawa. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(1), 45-52.
- Givalle, R., dkk. (2025). Penerapan Metode OCR dan NLP dalam Transliterasi Aksara Jawa. *Jurnal Sistem Cerdas*, 8(1), 12-20.
- Hidayat, T., Muttaqin, A., & Wibowo, A. T. (2023). Analisis Performansi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) pada Klasifikasi Citra. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(1), 268-275.
- Hidayatullah, R., & Arifin, A. Z. (2023). Implementasi Finite State Automata pada Transliterasi Aksara Jawa ke Latin Berbasis Web. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 12(1), 115-125.
- Jonathan, A., & Wasito, I. (2023). Perancangan Aplikasi Pengenalan Aksara Jawa Digital Menggunakan Convolutional Neural Network. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(1), 15-24.
- Kirana, C., dkk. (2022). Pengenalan Pola Tulisan Tangan Aksara Jawa Menggunakan Metode Fuzzy Feature Extraction. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(1), 35-42.
- Krithabayu, G., et al. (2025). Evaluasi Efektivitas Metode Projection Profile dan Four Directional Depth First Search dalam Segmentasi Manuskrip Tulisan Tangan Beraksara Jawa. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 9(1), 227-237.

- Kurniawan, D., & Astuti, Y. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Membaca dan Menulis Aksara Jawa serta Alternatif Solusinya. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Daerah*, 10(2), 112-120.
- Maulana, R. (2023). Pengenalan Pola Aksara Jawa Kawi Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Segmentasi K-Means. *Jurnal Algoritma*, 20(2), 310-318.
- Maulana, R., & Yuniarti, D. (2023). Pengenalan Teks pada Citra Pemandangan Alam Menggunakan *Convolutional Recurrent Neural Network* (CRNN). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 17(1), 55-64.
- Mulyanto, A., Susanti, E., Rosi, F., Wajiran, & Borman, R. I. (2021). Penerapan convolutional neural network (CNN) pada pengenalan aksara Lampung berbasis optical character recognition (OCR). *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 7(1), 52-57.
- Novitasari, D. C. R., et al. (2023). Klasifikasi Aksara Jawa Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(1), 125-131.
- Nugraha, A. S., & Setiawan, B. (2024). Analisis Akurasi Konversi Citra ke Teks pada Aplikasi Pembelajaran Aksara Jawa Menggunakan Tesseract OCR. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(2), 234-241.
- Permana, R. Y., & Setyanto, A. (2024). Analisis Performa CRNN dengan Arsitektur ResNet untuk Pengenalan Teks pada Citra Pemandangan Alam. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 8(1), 122-129.
- Pratama, A., & Rahmat, C. (2024). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Penyakit Daun Tomat. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 8(1), 373-380.
- Ramadhan, W., & Purnomo, H. D. (2023). Komparasi Metode LSTM dan Bi-LSTM Pada Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Shopee. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(3), 613-619.
- Rizki, M., & Mukarromah, S. (2023). Implementasi Convolutional Neural Network untuk Pengenalan Aksara Jawa Tulisan Tangan. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 4(3), 513-520.
- Setiawan, A., & Dewi, R. K. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Aksara Jawa Berbasis Mobile Learning untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 16(1), 45-52.
- Wicaksono, B. S., & Supriyanto, C. (2023). Implementasi Algoritma Levenshtein Distance Pada Aplikasi Koreksi Ejaan Dokumen Teks Bahasa Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKOMSiN)*, 11(1), 1-8.