

Ekstraksi Fitur Citra Dalam Pendeteksian Huruf Aksara Kawi dengan *Neural Network*

Agung Bella Putra Utama^{a,1}, Denny Kurniawan^{a,2}, Rizki Jumadil Putra^{a,3}

^a Departemen Teknik Elektro dan Informatika Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No.5, Malang, 65145, Indonesia

¹agungbpu02@gmail.com; ²master.denny.kurniawan@gmail.com; ³rizki.jumadil.2005348@students.um.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi pendeteksi huruf aksara Kawi sebagai upaya pelestarian dan pemahaman terhadap aksara Jawa kuno. Sistem dirancang menggunakan pendekatan pengolahan citra digital dengan menerapkan metode ekstraksi fitur dan neural network. Ekstraksi fitur digunakan untuk mengenali pola bentuk huruf secara efisien, sementara neural network digunakan untuk proses pelatihan model guna menyeimbangkan antara kemampuan mengenali pola yang telah dipelajari dan generalisasi terhadap pola baru yang serupa. Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan pendekatan eksperimen melalui pengujian terhadap citra aksara Kawi yang diambil dari prasasti Singhasari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi mampu mendeteksi 7 jenis aksara dengan akurasi sebesar 98,6% dan 10 jenis aksara dengan akurasi 97,5%. Temuan ini membuktikan bahwa kombinasi metode ekstraksi fitur dan neural network efektif digunakan dalam pengenalan pola huruf aksara Kawi melalui citra digital.

ARTICLE INFO



Article history:

Received: 18 Desember 2024

Revised: 19 Januari 2025

Accepted: 10 Februari 2025

Keywords:

Ekstraksi Fitur
Huruf Aksara Kawi
Pendeteksian Citra
Neural Network
Matlab

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license.

I. Pendahuluan

Dewasa ini perkembangan aplikasi komputer relatif signifikan baik dalam segi *hardware* (perangkat keras) maupun dalam segi *software* (perangkat lunak). Salah satu aplikasi yang terbentuk dari pengembangan *software* yang sangat terasa manfaatnya adalah aplikasi pendeteksian. Aplikasi tersebut dapat digunakan untuk mengenali pola tulisan digital serta pola tulisan tangan baik aksara latin maupun aksara non latin. Aplikasi pendeteksian ini akan sangat membantu masyarakat dalam memahami pola-pola huruf, mengingat di Indonesia terdapat berbagai macam bahasa daerah seperti bahasa Jawa, Batak, Madura, maupun bahasa Sunda yang memiliki jenis pola huruf yang berbeda.

Bahasa Jawa merupakan salah satu bahasa yang memiliki pola huruf tersendiri yang dikenal dengan istilah huruf aksara kawi yang saat ini kurang dipahami oleh masyarakat. Hal ini terjadi karena minimnya pengetahuan mengenai pola huruf tersebut. Aksara kawi atau aksara Jawa Kuno adalah turunan aksara Brahmi historis yang digunakan di wilayah Asia Tenggara maritim sekitar abad ke-8 hingga 16. Aksara ini tercatat pada prasasti-prasasti di Pulau Jawa, Bali, dan Sumatra di Indonesia. Aksara Kawi merupakan pendahulu bagi aksara-aksara Nusantara yang lebih modern, seperti aksara Jawa (Hanacaraka), aksara Bali, dan aksara Sunda (baik kuno maupun standar). Untuk memudahkan pendeteksian huruf kawi dibutuhkan sebuah sistem komputer yang mampu membaca serta mengenalkan pola huruf tersebut. Maka dari itu munculah sebuah gagasan untuk membuat sebuah aplikasi pendeteksian huruf aksara Jawa khususnya aksara kawi dengan menggunakan ekstraksi fitur citra dengan metode *neural network* (NN).

Dalam membuat sebuah aplikasi pendeteksian, metode yang digunakan akan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan aplikasi yang dihasilkan karena setiap metode akan memiliki tingkat keberhasilan yang beragam. Tingkat keberhasilan metode *neural network* akan berbeda dengan

tingkat keberhasilan metode lainnya seperti metode *convolutional neural network* ataupun metode *recurrent neural network*. Maka dari itu, dengan adanya penelitian ini, tidak hanya dapat membantu para pembaca dalam mengenal pola huruf Kawi namun juga dapat memberikan informasi mengenai tingkat keberhasilan penggunaan metode *neural network* dalam aplikasi pendeteksian karakter.

Sebelumnya, penelitian mengenai pendeteksian huruf kawi belum ada yang melakukan, karena banyak peneliti yang lebih berfokus untuk meneliti pendeteksian huruf aksara Jawa daripada aksara kawi. Penelitian mengenai pengenalan pola huruf Jawa tersebut pernah dilakukan oleh Farida dan Aziz dengan judul “Pendeteksian Aksara Jawa Tulisan Tangan dengan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-Balik” [1]. Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi yang mampu mengenali aksara Jawa asli dengan menggunakan pola preporcessing data dengan menggunakan *java script* untuk menormalkan ukuran piksel gambar *file* menjadi 40 x 40 yang kemudian akan dilanjutkan kedalam ekstraksi fitur. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi tertinggi pada *training* jaringan normal sebesar 99,8% sedangkan pada pengujian jaringan mencapai 95,81%.

II. Metode Penelitian

Metode yang digunakan yaitu menggunakan metode kuantitatif karena mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data yang telah didapat, serta penampilan dari hasilnya banyak menuntut penggunaan angka. Selain itu, penelitian ini bersifat uji coba atau eksperimen, dimana penelitian ini menghasilkan suatu aplikasi pendeteksian dengan hasil akhir berupa perhitungan persentase pengujian pada aplikasi yang telah dibuat. Data yang diperlukan penulis adalah gambar pola huruf aksara kawi yang berjumlah 33 konsonan aksara kawi yang ada pada Gambar 1, data tersebut akan digunakan sebagai *training* dalam aplikasi yang dibuat.



Gambar 1. Aksara Kawi

2.1 Citra Digital

Citra digital dibentuk dari sejumlah elemen terbatas, yang masing-masing elemen tersebut memiliki nilai dan koordinat tertentu. Menurut Darma [2], citra digital adalah citra $f(x,y)$ yang telah dilakukan digitalisasi baik koordinat area maupun *brightness level*. Citra digital dipresentasikan sebagai matriks berukuran $N \times M$ dimana N = baris dan M = kolom. Masing-masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut *image element* atau piksel. Beberapa elemen yang penting dalam citra digital yaitu, kecerahan (*brightness*), kontras (*contrast*), kontur (*contour*), warna (*color*), bentuk (*shape*), dan tekstur (*texture*).

2.2 Preprocessing

Preprocessing adalah proses awal dilakukannya perbaikan suatu citra untuk menghilangkan noise. *Preprocessing* merupakan suatu proses untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak diperlukan pada gambar input untuk proses selanjutnya [3]. Beberapa proses yang dapat dilakukan pada tahap preprocessing antara lain, proses binerisasi, segmentasi, dan normalisasi

Pada tahap binerisasi, file citra digital dikonversi menjadi citra biner. Citra biner (*binary image*) adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan, hitam dan putih [4]. Pixel-pixel objek bernilai 1, dan pixel-pixel latar belakang bernilai 0. Sehingga latar belakang akan berwarna putih, sedangkan objek akan berwarna hitam. Berikut ini merupakan contoh citra digital yang dikonversi menjadi citra biner.

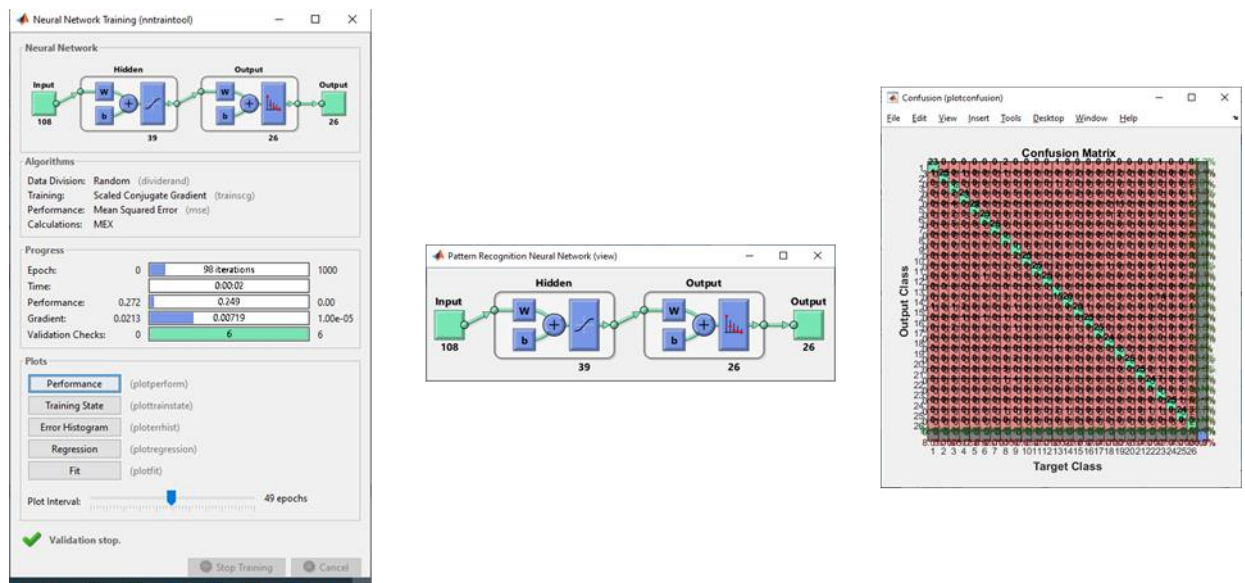
Segmentasi merupakan suatu proses untuk mendapatkan area atau obyek yang diinginkan pada suatu citra dengan memisahkan area atau objek dari latar belakangnya. Segmentasi bertujuan untuk mengumpulkan pixel-pixel objek menjadi wilayah yang merepresentasikan suatu objek [5].

Tujuan dari normalisasi citra adalah mengurangi resolusi citra yang berguna saat proses pengenalan citra dan juga meningkatkan akurasi pengenalan. Proses yang digunakan pada tahap normalisasi ini adalah proses penskalaan citra.

2.3 Ekstraksi Fitur dan Pelatihan Neural Network

Ekstraksi fitur citra merupakan proses transformasi citra dari data masukan menjadi himpunan fitur-fitur untuk dianalisa dan diketahui permasalahan yang terjadi pada objek citra dengan menggunakan kombinasi opening, closing, dilasi, dan erosi yang merupakan bagian dari teknik matematika morfologi.[6] Proses ekstraksi fitur citra pada penelitian ini menggunakan proses dilasi, erosi, dan morfologi *gradient*.

Metode *neural network* terkait erat dengan pendeteksian karena NN dapat mengatur dirinya untuk menghasilkan suatu *respons* yang konsisten dengan serangkaian masukan [7]. Algoritma NN yang digunakan dalam tahap pelatihan penelitian ini adalah *backpropagation*. *Backpropagation* telah dikembangkan untuk melatih jaringan syaraf tiruan yang sampai pada suatu tingkat tertentu dapat melakukan generalisasi. Fungsi transfer yang digunakan pada lapisan tersembunyi adalah fungsi aktivasi sigmoid, begitu juga dengan fungsi transfer yang digunakan pada lapisan output adalah fungsi aktivasi sigmoid. Arsitektur dan proses pelatihan dari NN yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



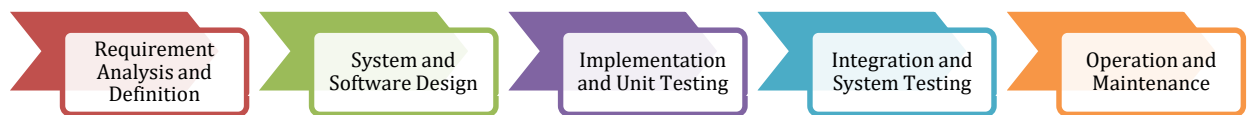
Gambar 2. Arsitektur dan Proses Pelatihan *Neural Network* yang digunakan

2.4 Pengujian dan Model Pembangunan Perangkat Lunak

Tahap pengujian ini dilakukan dua kali dengan jumlah citra aksara kawi yang akan di uji yaitu aksara kawi prasasti singhasari 7 aksara dan aksara kawi prasasti singhasari 10 aksara. Input dari setiap proses pengujian adalah sebuah citra aksara kawi dari prasasti singhasari yang telah melewati tahap praproses dan ekstraksi ciri, serta matriks target dan sebuah jaringan terbaik yang dihasilkan pada proses pelatihan NN. Hasil dari proses pengenalan atau pengujian ini, akan dikembalikan ke citra aksara kawi yang bersangkutan untuk melihat daerah-daerah pada citra tersebut yang terdeteksi jumlah huruf aksara kawi yang ada.

Model pembangunan perangkat lunak yang digunakan adalah *waterfall*. Terdapat 5 tahapan pada *waterfall* model, yaitu *requirement analysis and definition*, *system and software design*, *implementation and unit testing*, *integration and system testing*, dan *operation and maintenance* yang

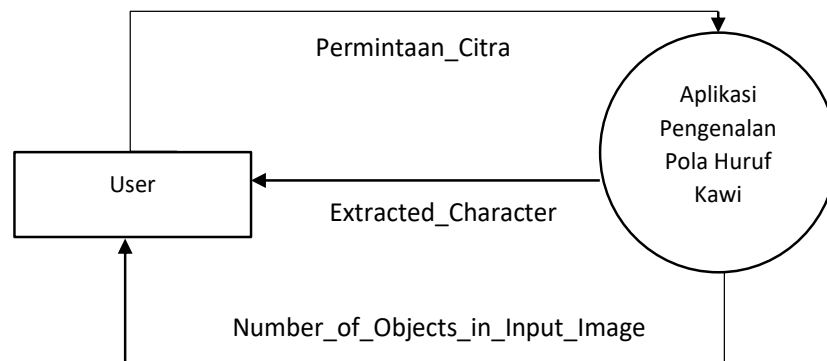
ada pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Pembangunan Perangkat Lunak

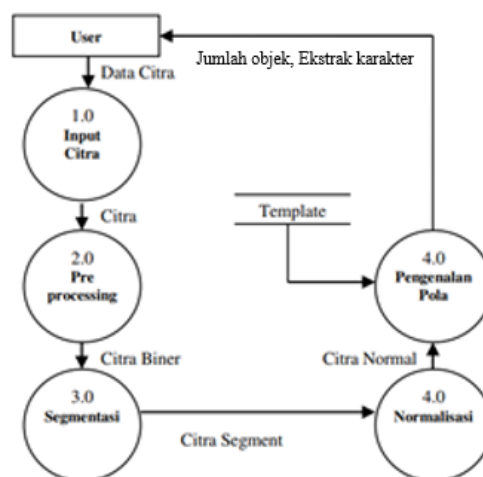
III. Hasil dan Pembahasan

Untuk pemodelan aplikasi yang dibangun meliputi diagram konteks pada Gambar 4 dan *Data Flow Diagram* (DFD) pada Gambar 5.



Gambar 4. Diagram Konteks Aplikasi Pengenalan Huruf Kawi

Dari Gambar 4 bisa dilihat, aplikasi menunggu input gambar atau citra yang dilakukan oleh user, setelah input diterima, aplikasi merespon dengan memproses dan mengeluarkan hasil berupa jumlah objek di gambar input dan karakter yang diekstrak.

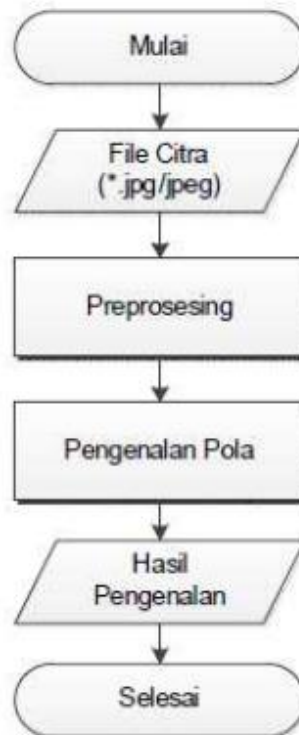


Gambar 5. Diagram Konteks Aplikasi Pengenalan Huruf Kawi

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa user memasukkan gambar atau citra untuk dilakukan *preprocessing* yang akan menghasilkan digit biner dari citra yang masuk, untuk kemudian dilakukan proses segmentasi. Dalam *preprocessing* ada 3 tahapan proses yang dilakukan, yaitu *grayscale*, *filtering*, dan konversi menjadi bilangan biner. Dalam proses segmentasi, ada 2 tahapan proses yang dilakukan, yaitu segmentasi baris dan segmentasi karakter. Setelah proses segmentasi dihasilkan, kemudian dilakukan proses normalisasi dan

scaling untuk menghasilkan citra normal yang bisa dibandingkan dengan template yang telah disediakan. Hasil perbandingan akan dikeluarkan menjadi 2 bagian, yaitu berupa waktu, kecocokan jumlah objek aksara kawi yang terdeteksi dan juga ekstrak karakter dari aksara kawi yang cocok tersebut.

Gambaran umum perangkat lunak yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 6, proses tersebut terdiri dari beberapa tahap dimulai dengan memasukkan file citra pola berekstensi .jpg/jpeg yang kemudian akan masuk pada tahap *preprocessing*. Kemudian akan masuk ke tahap pendeteksian dan proses akan berhenti setelah mendapatkan hasil pengenalan citra aksara kawinya.



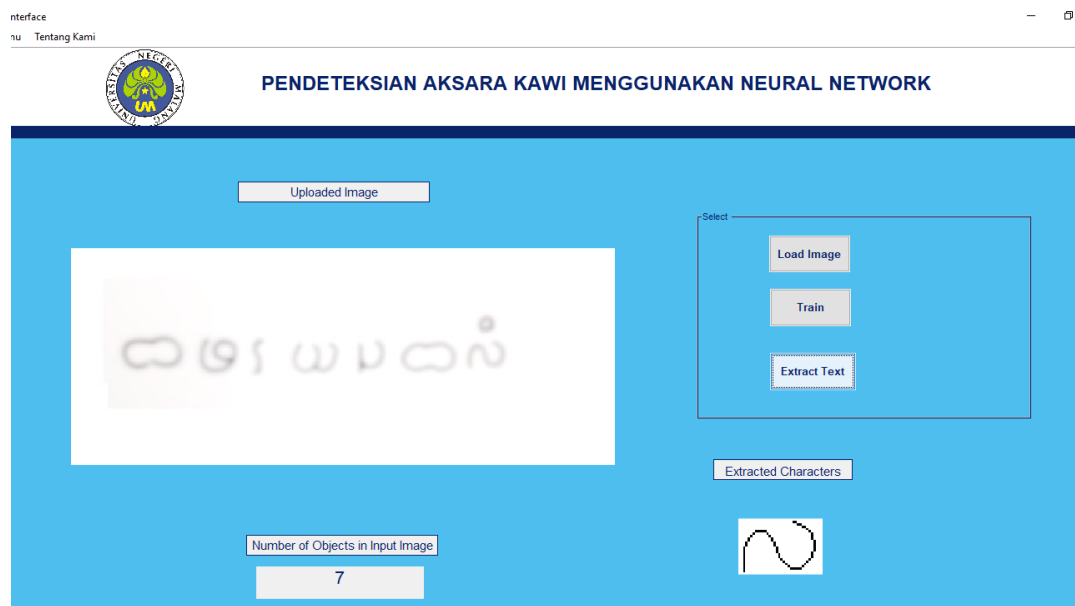
Gambar 6. Gambaran Umum Proses Pengenalan Huruf Kawi

Rancangan form pendeteksian aksara kawi terdiri dari tombol *Load Image* yang berguna untuk memilih citra pada direktori, yang akan dijadikan masukan. Tampilan papan *Uploaded Image* berfungsi untuk menampilkan citra input dan output. Tombol *Train* untuk memproses citra yang diakan digunakan untuk mempelajari pola dari aksara kawi yang ada. Button *Extract Text* akan menampilkan hasil pendeteksian dari hasil training yang ada. Tampilan papan *Number of Object in Input Image* akan memunculkan hasil jumlah pengenalan citra terhadap jumlah citra aksara kawi yang telah di proses. Begitu juga dengan tampilan papan *Extracted Characters* akan memunculkan hasil huruf pengenalan citra terhadap citra aksara kawi yang telah di proses. Gambar dari rancangan form pendeteksian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Antar Muka Pendeteksi Aksara Kawi Menggunakan GUI Matlab

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini ialah mencoba mendeteksi aksara kawi yang ada pada prasasti singhasari dengan 7 aksara dan 10 aksara. Pengujian dengan 7 aksara dapat dilihat pada Gambar 8. Proses ekstraksi pendeteksi karakter digital aksara kawi pada prasasti singhasari dengan input gambar 7 aksara dapat dilihat pada Gambar 9.

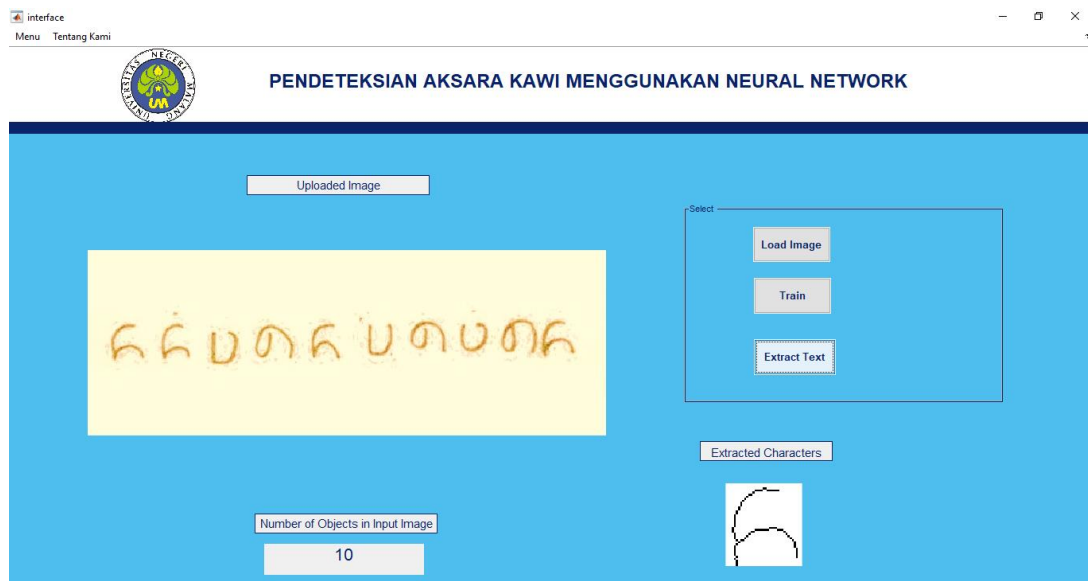


Gambar 8. Pengujian Aksara Kawi dari Prasasti Singhasari (7 Aksara)

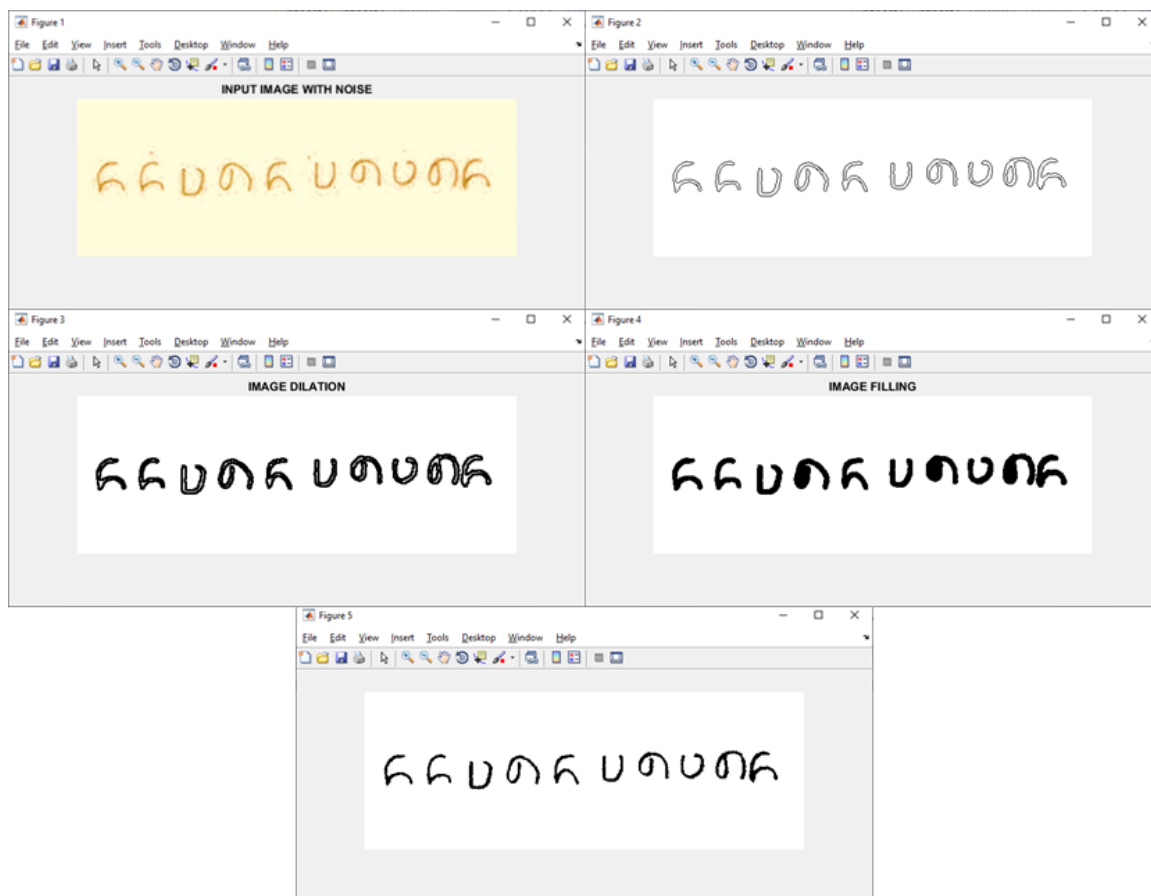


Gambar 9. Proses Ekstraksi Input Gambar Aksara Kawi dari Prasasti Singhasari (7 Aksara)

Dari Gambar 9 dapat kita ketahui bahwa hasil pendeteksian dengan menggunakan metode ekstraksi morfologi *gradient* menghasilkan jumlah deteksi aksara yang sama (7 aksara) dan tepat. Kemudian, pengujian pendeteksian jumlah huruf kawi prasasti singhasari 10 aksara dapat dilihat pada Gambar 10. Proses ekstraksi pendeteksian karakter digital aksara kawi pada prasasti singhasari dengan input gambar 10 aksara dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. Pengujian Aksara Kawi dari Prasasti Singhasari (10 Aksara)



Gambar 11. Proses Ekstraksi Input Gambar Aksara Kawi dari Prasasti Singhasari (10 Aksara)

Dari Gambar 11 dapat kita ketahui bahwa hasil pendeteksian dengan menggunakan metode ekstraksi morfologi *gradient* menghasilkan jumlah deteksi aksara yang sama (10 aksara) dan tepat.

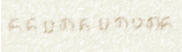
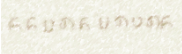
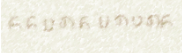
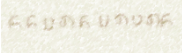
Tabel 1. Pengujian Aksara Kawi (7 Aksara)

No.	Gambar Uji	Jumlah Aksara	Jumlah Aksara Hasil Pengujian
1		7	7
2		7	7
3		7	7
4		7	7
5		7	7
6		7	7
7		7	7
8		7	7
9		7	7
10		7	7

11		7	7
12		7	7
13		7	7
14		7	7
15		7	7
16		7	7
17		7	6
18		7	7
19		7	6
20		7	7
Total Aksara		140	138
Akurasi			98,6%

Tabel 2. Pengujian Aksara Kawi (10 Aksara)

No.	Gambar Uji	Jumlah Aksara	Jumlah Aksara Hasil Pengujian
1		10	10
2		10	10
3		10	10
4		10	10
5		10	10
6		10	10
7		10	10
8		10	10
9		10	10
10		10	10
11		10	9
12		10	10
13		10	9
14		10	10
15		10	10

16		10	10
17		10	9
18		10	9
19		10	10
20		10	9
Total Aksara		200	195
Akurasi			97,5%

Dari Tabel 1 dan Tabel 2 dapat diketahui hasil proses pengujian ekstraksi citra Aksara Kawi pada penelitian ini dapat menghasilkan nilai persentase sebesar 98,6% untuk pendeteksian Aksara kawi 7 aksara dan nilai prosentase pengujian sebesar 97,5% untuk pendeteksian Aksara Kawi 10 aksara.

IV. Kesimpulan

Dari hasil analisi dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem yang telah dirancang diperoleh kesimpulan sebagai berikut, metode yang digunakan yaitu metode ekstraksi fitur dengan menggunakan *neural network* sudah dapat diimplementasikan dan dapat mendeteksi huruf aksara kawi. Hasil pengujian aplikasi yang dibuat memperoleh hasil presentase sebesar 98,6% untuk pendeteksian Aksara kawi 7 aksara dan 97,5% untuk pendeteksian Aksara Kawi 10 aksara. Aksara kawi yang terdapat kemiripan dan input yang kurang jelas akan mengalami kesalahan dalam pendeteksian karena aksara tersebut tidak terbaca dan tertukar satu dengan yang lain dalam hasil pendeteksian.

Aplikasi pendeteksian huruf aksara kawi yang telah dibuat masih banyak kekurangan. Untuk meningkatkan kualitas akurasi dan fungsionalitas dari aplikasi ini maka peneliti menyampaikan beberapa saran sebagai berikut, perlu adanya tambahan metode agar tingkat akurasi dalam mendeteksi objek pada citra lebih baik. Aplikasi yang dibuat menggunakan Matlab, maka dapat dikembangkan dengan menggunakan platform lain, sehingga dapat dibandingkan media mana yang lebih optimal. Aplikasi ini juga bisa dikembangkan dalam kasus yang berbeda tidak hanya mendeteksi pada citra digital (gambar) melainkan dapat melalui media yang lain seperti audio, video.

Daftar Pustaka

- [1] F. Asriani and A. W. W. Nugraha, "Pengenalan Pola Aksara Jawa Tulisan Tangan dengan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-Balik," *J. Ilm. Din. Rekayasa*, vol. 5, no. 2, pp. 34–36, 2009.
- [2] R. Dani, A. Sugiharto, and G. A. Winara, "Aplikasi Pengolahan Citra Dalam Pengenalan Pola Huruf Ngalagena Menggunakan MATLAB," *Konf. Nas. Sist. Inform.*, pp. 9–10, 2015.
- [3] R. S. Bahri and I. Maliki, "Perbandingan Algoritma Template Matching Dan Feature Extraction Pada Optical Character Recognition," *J. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–35, 2012.
- [4] R. Munir, *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*. Jakarta: Informatika, 2004.
- [5] S. Hartanto, A. Sugiharto, and S. N. Endah, "Optical Character Recognition Menggunakan Algoritma Template Matching Correlation," *J. Informatics Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–20, 2012, doi: 10.3810/pgm.1998.03.410.
- [6] L. F. Ramadhan, "Deteksi Kecacatan pada Peluru dengan Menggunakan Matematika Morfologi," 2015.
- [7] D. Satria and M. Mushthofa, "Perbandingan Metode Ekstraksi Ciri Histogram dan PCA untuk Mendeteksi Stoma pada Citra Penampang Daun Freycinetia," *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 2, no. 1, p. 20, 2013, doi: 10.29244/jika.2.1.20-28.