

**PENGENALAN POLA AKSARA JAWA KAWI BERBASIS
PENGOLAHAN CITRA**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik



OLEH:

ACHMAD IQBAL MAULANA
NPM: 19.1.03.02.0042

FAKULTAS TEKNIK (FT)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA

UN PGRI KEDIRI

2023

Skripsi Oleh:

ACHMAD IQBAL MAULANA

NPM: 19.1.03.02.0042

Judul:

Pengenalan Pola Aksara Jawa Kawi Berbasis

Pengolahan Citra

Telah Disetujui Diajukan Kepada

Panitia Ujian Skripsi/Tugas Akhir

Prodi Teknik Informatika FT UN PGRI Kediri

Tanggal : 5 Juli 2023

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Resty Wulanningrum, M.Kom
NIDN. 0719068702

Julian Sahertian, S.Pd., M.T
NIDN. 0707079001

Skripsi oleh:

ACHMAD IQBAL MAULANA

NPM: 19.1.03.02.0042

Judul:

**Pengenalan Pola Aksara Jawa Kawi Berbasis
Pengolahan Citra**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi

Prodi Teknik Informatika FT UN PGRI Kediri

Tanggal: 26 Juli 2023

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

- | | | |
|---------------|-----------------------------------|---------|
| 1. Ketua | : Resty Wulanningrum, M.Kom | (_____) |
| 2. Peguji I | : Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom | (_____) |
| 3. Penguji II | : Julian Sahertian, S.Pd., M.T | (_____) |

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M.Pd

NIP: 19640202 199103 1 002

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Achmad Iqbal Maulana
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat/tgl. lahir : Kediri/ 12 Januari 2000
NPM : 19.1.03.02.0042
Fak/Jur./Prodi. : FT/ S1 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 terdapat 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, 15 Juli 2023

Yang Menyatakan

ACHMAD IQBAL MAULANA
NPM: 19.1.03.02.0042

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Lawan Knock Langsung Push”

(L86L Apex Legends)

Kupersembahkan Karya ini Untuk :

Seluruh Keluargaku

ABSTRAK

Achmad Iqbal Maulana Pengenalan Pola Aksara Jawa Kawi Berbasis Pengolahan Citra, Skripsi, Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2023

Kata kunci : aksara jawa kawi, K-Means Clustering, pengolahan citra digital

Aksara Jawa kawi merupakan aksara kuno yang digunakan oleh nenek moyang dalam menuliskan kisah dan menggambarkan keadaan pada masa lalu. Aksara Jawa kawi sudah ditinggalkan dan telah digantikan oleh aksara Jawa saat ini karena lebih mudah dalam penulisan dan tidak mengandung aksara Sansekerta. Masyarakat saat ini banyak yang tidak mengenal aksara Jawa kawi. Aksara Jawa kawi merupakan salah satu kekayaan budaya yang dimiliki Indonesia yang wajib dilestarikan, salah satunya melalui teknologi pengolahan citra digital. Sistem dibangun menggunakan metode pengolahan citra *K-Means Clustering*, citra bentuk, citra tekstur. Berdasarkan proses *Training data* yang berjumlah 60 citra aksara, dimana setiap citra aksara akan diolah sehingga mendapatkan ciri bentuk dan teksturnya yang menghasilkan akurasi sebesar 81,7%. Hasil pengujian mendapatkan akurasi sebesar 80% dari total data uji sebanyak 15 citra aksara, hasil output berupa ejaan aksara Jawa Kawi. Dari pengujian data terdapat 3 kesalahan saat identifikasi aksara.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Pengenalan Pola Aksara Jawa Kawi Berbasis Pengolahan Citra**. Tujuan penyusunan skripsi ini untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer program S1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Suryo Widodo, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.Kom., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Resty Wulanningrum, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
5. Julian Sahertian, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
6. Segenap Dosen Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Kedua orang tua serta saudara yang telah memberikan support dan doa.

Disadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, maka diharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikan agar skripsi ini diterapkan dengan baik serta dikembangkan lebih lanjut lagi.

Kediri, 10 Juli 2023

ACHMAD IQBAL MAULANA
NPM:19.1.03.02.0042

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| PERNYATAAN..... | iv |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | v |
| ABSTRAK..... | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 3 |
| C. Rumusan Masalah | 3 |
| D. Batasan Masalah..... | 3 |
| E. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian..... | 4 |
| G. Metodologi Penelitian | 4 |
| H. Jadwal Penelitian..... | 6 |
| I. Sistematika Penulisan..... | 7 |

| | |
|---|----|
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| A. Landasan Teori..... | 8 |
| 1. Aksara Jawa Kawi..... | 8 |
| 2. Pengolahan Citra..... | 8 |
| 3. Metode..... | 8 |
| B. Kajian Pustaka..... | 11 |
| BAB III ANALISA DAN DESAIN SISTEM | 12 |
| A. Perancangan Sistem..... | 12 |
| B. Use Case Diagram..... | 12 |
| C. Kebutuhan Data..... | 13 |
| D. <i>Activity</i> Diagram..... | 15 |
| E. Simulasi Perhitungan..... | 19 |
| 1. <i>Grayscale</i> | 20 |
| 2. <i>Gray Level Co-Occurance Matrix</i> | 20 |
| 3. <i>K-Means Clustering</i> | 23 |
| F. Desain <i>Interface</i> | 29 |
| BAB IV ANALISA DAN DESAIN SISTEM | 30 |
| A. Implementasi sistem..... | 30 |
| B. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak dan keras..... | 30 |
| C. Batas Implementasi | 31 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| D. Hasil Implementasi Interface | 31 |
| E. Skenario Pengujian..... | 40 |
| F. Analisa Hasil | 45 |
| BAB V PENUTUP..... | 46 |
| A. Kesimpulan..... | 46 |
| B. Saran..... | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | 49 |
| CURRICULUM VITAE..... | 58 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 3.1 <i>Use Case</i> Sistem..... | 13 |
| Gambar 3.2 Aksara Jawa kawi..... | 14 |
| Gambar 3.3 Sampel tulisan tangan aksara Jawa kawi..... | 14 |
| Gambar 3.4 <i>Activity</i> Diagram Metode <i>K-Means</i> | 15 |
| Gambar 3.5 <i>Activity</i> Diagram GLCM..... | 16 |
| Gambar 3.6 <i>Activity</i> Diagram L^*a^*b | 17 |
| Gambar 3.7 <i>Activity</i> Diagram Sistem..... | 18 |
| Gambar 3.8 Contoh citra huruf aksara kawi..... | 19 |
| Gambar 3.9 Tampilan awal sistem..... | 29 |
| Gambar 4.1 Tampilan awal sistem..... | 32 |
| Gambar 4.2 Halaman Input Citra..... | 33 |
| Gambar 4.3 <i>Source Code</i> Input..... | 34 |
| Gambar 4.4 Hasil Input Citra Original..... | 34 |
| Gambar 4.5 Hasil Akhir Citra..... | 35 |
| Gambar 4.6 <i>Source Code</i> L^*a^*b dan <i>K-Means</i> | 36 |
| Gambar 4.7 <i>Source Code</i> Morfologi..... | 37 |
| Gambar 4.8 <i>Source Code</i> Fitur Bentuk..... | 37 |
| Gambar 4.9 <i>Source Code</i> Fitur Tekstur..... | 38 |
| Gambar 4.10 Hasil Identifikasi Aksara Jawa Kawi..... | 39 |
| Gambar 4.11 <i>Source Code</i> Identifikasi..... | 39 |
| Gambar 4.12 Perbedaan citra bagus dan jelek..... | 45 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1.1 Jadwal Penelitian..... | 6 |
| Tabel 3.1 Citra <i>RGB</i> | 19 |
| Tabel 3.2 Data Citra..... | 24 |
| Tabel 3.3 Hasil <i>Cluster</i> Awal..... | 25 |
| Tabel 3.4 Centroid Iterasi 1..... | 25 |
| Tabel 3.5 Hasil <i>Cluster</i> Iterasi 1..... | 27 |
| Tabel 3.6 Centroid Iterasi 2..... | 27 |
| Tabel 3.7 Hasil Cluster Iterasi 2..... | 28 |
| Tabel 4.1 Pengujian Sistem..... | 40 |
| Tabel 4.2 Data <i>Training</i> | 41 |
| Tabel 4.3 Skenario Pengujian Data <i>Training</i> | 42 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Data..... | 44 |

BABI PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mengunjungi candi masih favorit bagi para sejarawan, termasuk melihat bagaimana masyarakat hidup pada zaman dahulu dan juga mencari tahu misteri dibalik candi itu sendiri. Di zaman sekarang perkembangan teknologi sangat pesat yang membantu manusia dalam segala bidang misalnya arkeologi. Memungkinkan setiap orang dengan mudah melakukan sesuatu hal yang berhubungan dengan arkeologi misalnya mengenali aksara atau tulisan.

Aksara adalah suatu simbol yang tertera pada media untuk mengungkapkan unsur ekspresif dalam suatu bahasa. (Sumadiyasa, I. K. , 2021:72). Di dunia mempunyai banyak ragam aksara dan salah satunya terdapat di nusantara. Di nusantara sendiri juga memiliki banyak aksara dari berbagai macam suku dan daerah dan salah satunya di pulau Jawa. Aksara Jawa dipahami melalui kisah Aji Saka yang dianggap sebagai *prototype* yang menciptakan aksara Jawa. Dalam sejarahnya aksara Jawa memiliki lima periode pembentukan dan salah satu hasilnya adalah aksara Jawa Kawi. Aksara Jawa Kawi termasuk aksara Jawa kuno yang ada sejak tahun 750M setelah aksara Pallawa pada tahun 732M . (Awalin, F. R. N., 2017:293).

Aksara Jawa kuno seperti aksara Jawa Kawi masih mengandung unsur dari aksara Sansekerta terlebih dalam penulisan kakawin atau puisi yang menggunakan aksara Jawa kuno. Karena sebab itu aksara Jawa kuno ditinggalkan dan setelah tahun 1450M atau setelah berakhirnya masa aksara

Jawa Majapahit lahirlah aksara Jawa baru yang dikenal saat ini.(Yahya, M., 2018:2) Walaupun sudah ditinggalkan, aksara Jawa kuno termasuk aksara Jawa kawi masih digunakan oleh para sejarawan untuk meneliti dokumen-dokumen penginggalan nenek moyang yang masih menggunakan aksara Jawa kawi dalam penulisannya.

Beberapa peneliti telah melakukan pola dengan metode *K-Means Clustering*. Tahta Herdian Andika (2019) membandingkan *K-Means Clustering* dengan *Fuzzy C-Means* untuk identifikasi tekstur jenis buah manga, menghasilkan tingkat kecocokan 6/6 dibandingkan *Fuzzy C-Means* yang hanya 4/6. Ahmad Fawaz, Maftahatul Hakimah, Muchamad Kurniawan (2021) men-segmentasi citra wajah mendapatkan tingkat akurasi dengan rata-rata sebesar 90%. Agus Andreansyah (2020) mengimplementasikan *K-Means Clustering* untuk mengenali pola logo obat mendapatkan tingkat akurasi sebesar 91,5%.

Akurasi yang dihasilkan dari kombinasi ekstraksi ciri *Gray Level Co-occurrence Matrix* serta *K-Means Clustering* yang tinggi pada penelitian sebelumnya, penulis ingin mengimplementasikan metode *K-Means Clustering* untuk mengklasifikasi data citra hasil ekstraksi ciri aksara Jawa Kawi yang menggunakan ekstraksi ciri *GLCM*. *GLCM* merupakan salah 1 algoritma ekstraksi ciri yang menghasilkan tingkat akurasi yang tergolong tinggi. Pada penelitian Yuliana Diah Pristanti, Panca Mudjirahardjo, dan Achmad Basuki (2019) membandingkan *GLCM* dengan *LBP* untuk identifikasi tanda tangan,

menghasilkan tingkat akurasi 86,67% dibandingkan dengan LBP yang hanya 80%.

Sehingga penulis ingin mengimplementasikan *Gray Level Co-occurrence Matrix* dan *K-Means Clustering* yang diharapkan dapat mengenali pola aksara Jawa kawi serta menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas didapatkan sebuah identifikasi masalah yaitu aksara Jawa kawi tergolong aksara yang sudah tidak dipakai, sehingga banyak orang tidak mengenali aksara Jawa kawi.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

Bagaimana mengimplementasikan pengenalan aksara Jawa kawi dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dan *ekstraksi* tekstur *GLCM* ?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan untuk menghindari penyimpangan masalah supaya penelitian tersebut lebih terarah. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Huruf yang akan diidentifikasi adalah huruf aksara Jawa kawi.
2. Menggunakan aksara Jawa kawi konsonan terdiri dari 6 huruf.
3. Pola masukan berupa sebuah karakter huruf.

4. Dimensi citra 500x500 piksel.
5. Dataset didapat dari buku “Aksara-Akasara di Nusantara” di tulis oleh Ridwan Maulana dan 19 orang narasumber.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan pengenalan pola yang dapat mengidentifikasi huruf-huruf aksara Jawa kawi menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dan *ekstraksi ciri GLCM*.

F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengidentifikasi aksara Jawa kawi.
2. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi serta menambah pengetahuan tentang aksara Jawa kawi dan juga pengenalan pola.

G. Metodologi Penelitian

K-Means Clustering yaitu salah satu algoritma *unsupervised clustering* yang mengelompokkan titik data ke kluster k berdasarkan jarak ke pusat cluster (Fetty Tri Anggraeny , 2019:39).

1. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mencari referensi terkait dengan permasalahan yang ditemukan. Referensi tersebut di dapat dari jurnal,

buku, dokumen, dll. Sumber referensi dijadikan sebagai landasan teori untuk mengimplementasikan pengenalan pola aksara Jawa kawi.

2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, penulis mendapatkan konsep pembelajaran tentang mengklasifikasi pola aksara Jawa kawi dengan metode *K-Means Clustering* dari tahap sebelumnya.

3. Analisa Aplikasi

Pada tahap ini dilakukan menggunakan metode K-Means Clustering untuk pengklasifikasi pola aksara Jawa kawi.

4. Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi berdasarkan studi literatur selanjutnya dibuatlah sebuah aplikasi dan menentukan algoritma atau metode yang cocok untuk aplikasi ini.

5. Desain Aplikasi

Pada tahap ini penulis merancang desain aplikasi yang akan dibuat dan yang telah selesai dibuat akan diimplementasikan pada bahasa pemrograman dan disesuaikan dengan desain aplikasi yang telah dibuat.

6. Implementasi

Setelah perancangan dan desain selesai dibuat, pada tahap ini aplikasi akan diimplementasikan sebelum diuji.

7. Uji Coba

Pada tahap ini, aplikasi yang telah diimplementasi akan diuji untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut sudah sesuai dengan harapan atau masih mengalami error.

8. Debugging

Jika pada pada tahap uji coba aplikasi masih mengalami error atau kesalahan, penulis akan melakukan perbaikan pada bagian yang masih mengalami masalah atau error.

9. Laporan

Pada tahap akhir ini, laporan disusun berdasarkan data yang telah diperoleh dari beberapa studi diatas.

H. Jadwal Penelitian

Berikut adalah jadwal penelitian

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

| No | Jenis Kegiatan | Bulan Ke - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | | |
| | | Minggu Ke - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Studi literatur | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Pengumpulan data | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | perancangan aplikasi | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Desain Aplikasi | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 5 | Implementasi | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 6 | Uji Coba | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 7 | Laporan | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

I. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini merupakan paparan setiap bab dari laporan skripsi yang direncanakan yang berisi penjelasan singkat mengenai isi dari bab yang bersangkutan. Dalam laporan penelitian ini penyusun laporan akan dibagi menjadi bab sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, metode penelitian, prosedur penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini memuat dasar teori yang berfungsi sebagai sumber untuk memahai permasalahan yang berkaitan dengan implementasi pengenalan, pengertian metode K-Means Clustering. Selain itu juga berisikan analisa rancangan, desain aplikasi, desain struktur data, dan desain aplikasi.

BAB III : ANALISA DAN DESAIN SISTEM

Dalam bab ini berisikan tentang analisis dari data klasifikasi pola pada aksara Jawa kawi serta desain aplikasi dan perancangan aplikasi.

BAB IV : HASIL DAN EVALUASI

Dalam bab ini terdapat hasil dan evaluasi aplikasi berupa tampilan interface aplikasi yang disampaikan oleh penulis.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan harapan penulis dengan aplikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulghani, T., & Sati, B. P. (2019). Pengenalan Rumah Adat Indonesia Menggunakan Teknologi Augmented Reality. *Media Jurnal Informatika Vol. 11, no.1, Juni 2019, 11*, 43-50.
- Andika, T. H. (2019). Pengenalan Pola Berbasis Segmentasi Citra Menggunakan Algoritma Fuzzy C-Means Dan K-Means. *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering, Vol. 1*, 1-10.
- Andreansyah, A. (2020). Aplikasi Pengenalan Pola Citra Logo Obat Medis Menggunakan K-Means Clustering. *ELTI Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan, Volume 2, Terbitan 2*, (8 – 13).
- Anggraeny, F. T., Atmojo, U. W., & Munir, M. S. (2019). SEGMENTASI K-MEANS CLUSTERING PADA CITRA WARNA DAUN TUNGGAL MENGGUNAKAN MODEL WARNA L^*a^*b . *SCAN VOL. XIV NOMOR 2 - JUNI 2019, VOL. XIV*, 38-44.
- Awalin, N., & Rohman, F. (2017). DUNIA BATIN JAWA: Aksara Jawa Sebagai Filosofi dalam Memahami Konsep Ketuhanan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Ushuluddin, Vol. 5*, 289-309.
- Fathurrahman, M., & Dwiyanaputra, R. (2021). PENGENALAN CITRA HURUF HIJIAH MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRICES (GLCM) DENGAN 4 SUDUT ORIENTASI DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION. *JTIKA, Vol. 3, No. 1, Maret 2021, Vol. 3*, 146-154.
- Faturrahman, I., Arini, & Mintarsih, F. (2018). PENGENALAN POLA HURUF HIJAIYAH KHAT KUFY DENGAN METODE DETEKSI TEPI SOBEL BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION. *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA VOL 11 NO. 1, 11*, 37-46.
- Fawaz, A., Hakimah, M., & Kurniawan, M. (2021). Segmentasi Citra Wajah Dengan Menggunakan Metode K-Means – L^*A^*B . *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX 2021, Vol. 9, No. 1*, 493-499.
- Gusmara, B., & Febriansyah, F. E. (2018). Studi dan Implementasi Konversi Aksara Jawa ke Aksara Latin menggunakan Back Propagation Neural Network. *Ilmu Komputer Unila Publishing, Vol 6 No.2*, 30-42.
- Himmah, E. F., Widyaningsih, M., & Maysaroh. (2020). Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Sains dan Informatika, Volume 6, Nomor 2*, 193-202.

- Hussein, S. (2021, 10 13). *K-means Clustering: Pengertian, Metode Algoritma, Beserta Contoh*. Retrieved from GEOSPASIALIS: <https://geospasialis.com/k-means-clustering/>
- Maulana, R. (2020). *Aksara-askara di Nusantara*. Bekasi-Bandung: Writing Tradition Books.
- Misdiyanto, T, Y. S., & Aprilia, I. (2020). Identifikasi Jenis-Jenis Burung Lovebird Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dengan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, Vol. 4, 445-456.
- Nabuasa, Y. N. (2019). PENGOLAHAN CITRA DIGITAL PERBANDINGAN METODE HISTOGRAM EQUALIZATION DAN SPESIFICATION PADA CITRA ABU-ABU. *J-ICON*, Vol. 7 No. 1, Maret 2019, Vol. 7 No. 1, 87-95.
- Octariadi, B. C., & Brianorman, Y. (2020). PENGENALAN POLA TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION. *Jurnal TEKNOINFO*, Vol. 14, No. 1, 2020, 14, 15-21.
- Pristanti, Y. D., Mudjirahardjo, P., & Basuki, A. (2019). Identifikasi Tanda Tangan dengan Ekstraksi Ciri GLCM dan LBP. *Jurnal EECCIS* Vol. 13, No. 1, April 2019, Vol. 13, 6-10.
- Rahmadani, F., Pardede, A. M., & Nurhayati. (2021). JARINGAN SYARAF TIRUAN PREDIKSI JUMLAH PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION (STUDI KASUS: KANTOR POS BINJAI). *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)* Vol. 5, No. 1, 5, 1-8.
- Romdhoni, N. F., Usman, K., & Hidayat, B. (2020). Deteksi Kualitas Kacang Kedelai Melalui Pengolahan Citra Digital dengan Metode Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GlcM) dan Klasifikasi Desicion Tree. *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Information Science (SENARIS) 2020*, Vol. 2, 132-137.
- Sumadiyasa, I. (2021). KARYA SENI BALIGRAFI: PERPADUAN AKSARA, SASRA, RUPA DAN JNANA. *Vidya Wertta Volume 4 Nomor 2 Tahun 2021*, Volume 4 Nomor 2, 70-81.
- Yahya, M. (2018). Kajian Historis Komparatif Bahasa Jawa Kawi terhadap Bahasa Jawa Baru Tinjauan Leksikologi dan Glotokronologi. *ACADEMIA*, 1-7.