

Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah dengan Metode *Local Binary Pattern* Menggunakan Algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor*

Asdar ⁽¹⁾, Rizal Adi Saputra ^{(2)*}, Ika Purwanti Ningrum ⁽³⁾

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Kendari
e-mail : {asdar.alkhalil,ika.purwanti.n}@gmail.com, rizaladisaputra@uho.ac.id.

* Penulis korespondensi.

Artikel ini diajukan 2 Agustus 2021, direvisi 22 Oktober 2021, diterima 24 Oktober 2021, dan dipublikasikan 25 Januari 2022.

Abstract

A letter is a form, stroke, or symbol writing system. Any information obtained from a sentence depends on the letters are written clearly. Finding written hijaiyah letters can be recognized by humans, but will be difficult if a computer tries to recognize them. The reason system is difficult is because of the large variety of different letters. This study aims to make it easier for someone to learn to recognize hijaiyah letters by using the *Local Binary Pattern* method for the feature extraction process. The results of feature extraction will take the maximum value of the histogram of each letter. And results feature extraction will be carried out classification process using the *Fuzzy K-Nearest Neighbor* algorithm until finally hijaiyah letters can be recognized. Based on experimental results that have been carried out, the highest level of accuracy is obtained when the amount of training data is 154 data and the number of data testing is 29 data, resulting in an accuracy rate of 96.55%.

Keywords: *Feature Extraction, Fuzzy K-Nearest Neighbor, Hijaiyah, Histogram, Local Binary Pattern*

Abstrak

Huruf adalah sebuah bentuk, goresan, atau lambang dari suatu sistem tulisan. Sebuah informasi yang didapatkan dari suatu kalimat tergantung pada cara penulisan huruf yang jelas. Dalam mengidentifikasi sebuah tulisan huruf hijaiyah dapat dikenali dengan penglihatan seorang manusia namun akan menjadi sulit apabila sebuah komputer yang berusaha untuk mengenalinya. Alasan yang menyebabkan sistem kesulitan adalah karena banyaknya variasi huruf yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan seseorang dalam belajar mengenali tulisan huruf hijaiyah dengan menggunakan metode *Local Binary Pattern* untuk proses ekstraksi fiturnya, kemudian hasil dari ekstraksi fitur tersebut akan diambil nilai maksimum dari histogram setiap huruf. Dan hasil dari ekstraksi fitur tersebut akan dilakukan proses klasifikasi menggunakan algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor* sampai akhirnya huruf hijaiyah dapat dikenali. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, tingkat akurasi tertinggi diperoleh ketika jumlah data *training* sebanyak 154 data dan jumlah data *testing* sebanyak 29 data, menghasilkan tingkat akurasi sebesar 96,55%.

Kata Kunci: *Ekstraksi Fitur, Fuzzy K-Nearest Neighbor, Hijaiyah, Histogram, Local Binary Pattern*

1. PENDAHULUAN

Bagi manusia tentunya tidaklah sulit untuk mengenali sebuah huruf tulisan tangan walaupun berbeda-beda bentuk antara penulis satu dengan penulis lain. Namun hal itu menjadi sulit jika mesin yang berusaha untuk mengenali tulisan tangan dari manusia yang berbeda-beda antara satu dan yang lainnya. Dalam kasus ini lebih sulit jika tulisan tangan yang akan dikenali yaitu tulisan huruf hijaiyah. Saat ini telah banyak penelitian tentang bagaimana melakukan pengenalan/identifikasi tulisan tangan. Banyak pula metode yang digunakan seperti pencocokan citra, algoritma genetika, dan pendekatan sintaktik. Namun metode-metode tersebut kurang efektif untuk mengenali tulisan tangan yang sangat kompleks terutama dari segi bentuk dan ukuran huruf hijaiyah. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian klasifikasi huruf hijaiyah dengan menggunakan ekstraksi ciri yang dapat membedakan antara huruf satu dan lainnya.



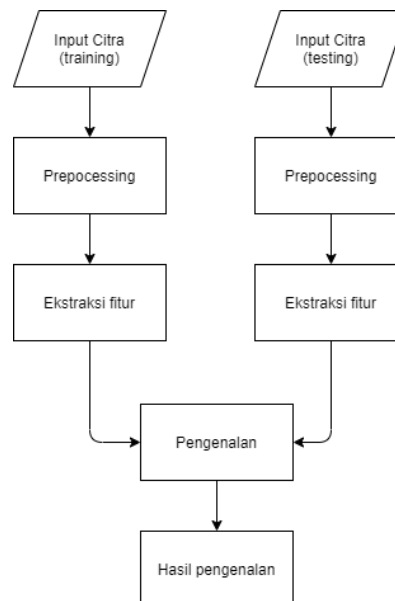
Pengolahan citra digital merupakan salah satu solusi untuk melakukan klasifikasi identifikasi huruf hijaiyah seperti pada penelitian (Sanjaya & Widodo, 2018). Berdasarkan penelitian tersebut pengolahan citra dengan partisi 3x3 memiliki hasil akurasi paling tinggi yakni 84,52% dibandingkan ukuran partisi citra lainnya. Dalam melakukan proses ekstraksi fitur terdapat juga metode lain yang memanfaatkan partisi citra atau metode ketetanggaan salah satunya adalah *Local Binary Pattern*. Sebelumnya telah banyak penelitian mengenai pengolahan citra pada pengenalan pola yang menggunakan metode *Local Binary Pattern* seperti pada penelitian Sari & Saputra (2018) membahas pengenalan *finger vein* dan pada penelitian Sanjaya & Setiawan (2018) membahas pengenalan pola huruf latin. Selain itu terdapat pula penelitian Fajriani (2017) yang menggunakan *Local Binary Pattern* untuk melakukan pengenalan pola telapak tangan serta Surrisyad & Yazid (2017) yang mengimplementasikan metode ekstraksi fitur tersebut dalam pengenalan pola huruf pegon jawa. Dari keempat penelitian tersebut rata-rata hasil ekstraksi fitur menunjukkan hasil akurasi di atas 90%.

Pengenalan pola huruf hijaiyah juga sebelumnya telah dilakukan oleh (Faturrahman, 2018) dan (Saputra & Asdar, 2021) dengan menggunakan metode *Backpropagation*. Namun hasil klasifikasi masih belum optimal dikarenakan data *training* yang digunakan masih terbatas yakni masing-masing menggunakan 2 dan 3 data *training*. Selain itu waktu pemrosesan data *training* yang lama menjadi kendala dalam penggunaan metode *Backpropagation*. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti akan menambah data *training* menjadi 5 dan menggunakan metode klasifikasi *Fuzzy K-Nearest Neighbor* agar waktu pemrosesan data *training* dapat lebih cepat. Penelitian sebelumnya pun telah menunjukkan klasifikasi dengan *Fuzzy K-Nearest Neighbor* memiliki akurasi yang baik seperti pada penelitian (Gafar & Sari, 2018) sebesar 88% dan (Setiyorini & Sari, 2017) sebesar 93%.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti mengusulkan sebuah penelitian yang berjudul "Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah dengan Metode *Local Binary Pattern* dan Menggunakan Algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor*".

2. METODE PENELITIAN

Sistem pengenalan pola huruf hijaiyah pada aplikasi ini memiliki beberapa proses seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem.



Metode penelitian pada penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu tahap pengumpulan data, *preprocessing*, ekstraksi fitur dengan metode *Local Binary Pattern* (LBP) dan pengenalan menggunakan *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN).

2.1. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan membuat huruf hijaiyah secara manual menggunakan aplikasi desain *inspect* dengan *output* gambar format **jpg*. Data yang digunakan sebanyak 174 data yang terbagi menjadi 145 data *training* dan 29 data *testing*. Masing-masing huruf hijaiyah akan diakusisi sebanyak 6 kali dengan rotasi yang berbeda-beda yakni 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , dan 120° . Dari keenam citra tersebut 5 citra akan menjadi data *training* dan 1 citra akan menjadi data *testing* untuk setiap huruf hijaiyah. Data *training* digunakan sebagai data latih, sedangkan data *testing* digunakan untuk menguji apakah data yang telah di-*training* menghasilkan luaran yang diinginkan. Gambar 2 menunjukkan citra huruf hijaiyah untuk huruf ba dalam berbagai rotasi.



Gambar 2. Citra Huruf Hijaiyah.

2.2. Tahap *Preprocessing*

Pada tahapan ini, yang dilakukan dalam *preprocessing* yaitu konversi RGB ke *grayscale* yang nantinya dari data yang telah dikonversi akan diekstraksi fiturnya. Proses konversi citra digunakan untuk mendapatkan nilai warna yang lebih sederhana. Di mana warna *grayscale* hanya mempunyai intensitas warna 0 - 255 untuk setiap pikselnya.

2.3. Tahap Ekstraksi Fitur

Pada penelitian ini ekstraksi fitur yang digunakan adalah *Local Binary Pattern* (LBP). Operator LBP dan telah terbukti sebagai deskriptor tekstur yang tangguh. Operator LBP melabeli piksel-piksel dari sebuah citra dengan melakukan proses *thresholding* ketetanggaan 3x3 dari masing-masing piksel sebagai nilai tengah dan mengubah hasilnya menjadi nilai biner, dan 256-bin LBP histogram digunakan sebagai *texture descriptor* (Nanni et al., 2012). Bilangan biner yang dihasilkan (disebut *Local Binary Pattern* atau *LBP codes*) mengkodekan lokal primitif termasuk variasi dari lengkungan sisi, bintik, area datar, dan lainnya.

Setelah melabeli citra dengan *Local Binary Pattern*. Histogram dari citra $f(x,y)$ dapat didefinisikan sebagai,

$$H_i = \sum_{x,y} I(f(x,y)=i), \quad i=0, \dots, n-1 \quad (1)$$

Di mana n adalah jumlah label biner yang dihasilkan oleh LBP operator dan

$$I(A) = \begin{cases} 1 & \text{A is true} \\ 0 & \text{A is false} \end{cases} \quad (2).$$

LBP histogram ini mengandung informasi tentang distribusi *local micro-pattern*, seperti sisi-sisi, titik-titik, dan area datar, diseluruh permukaan citra, sehingga secara statistik dapat mendeskripsikan karakteristik yang terdapat pada citra (Liu et al., 2017). Untuk mengikutsertakan informasi bentuk dari huruf, ekstraksi LBP dilakukan pada citra yang dibagi sama rata menjadi *region-region* yang lebih kecil R_0, R_1, \dots, R_m . Histogram yang diekstrak dari tiap-tiap *sub region* di-*concat* menjadi sebuah histogram ciri ditambah secara spasial yang didefinisikan dengan:

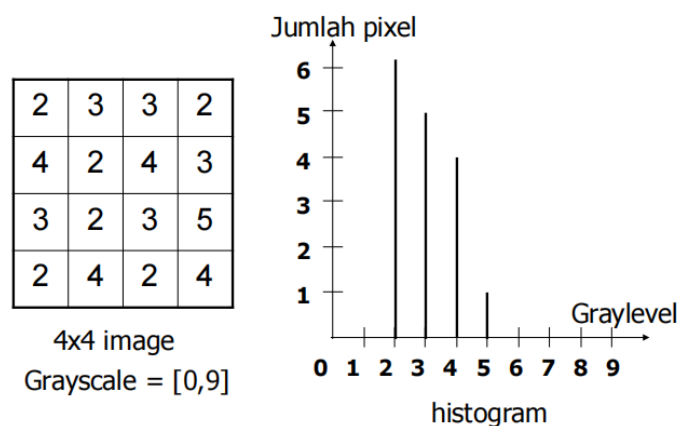
$$H_{i,j} = \sum_{x,y} I\{f(x,y) = i\} I\{x,y \in R_j\} \quad (3)$$



di mana $i = 0, \dots, n - 1, j = 0, \dots, m - 1$.

Histogram citra (*image histogram*) merupakan informasi yang penting mengenai isi citra digital. Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra (Wu et al., 2017). Dari sebuah histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan (*brightness*) dan kontras (*contrast*) dari sebuah gambar. Karena itu, histogram adalah alat bantu yang berharga dalam pekerjaan pengolahan citra baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Kaur & Sohi, 2017).

Menghitung histogram, misalkan sebuah citra mempunyai L level nilai keabuan, $0[L - 1]$. Lalu hitung frekuensi kemunculan setiap nilai keabuan j dengan cara menghitung jumlah *pixel* yang mempunyai nilai keabuan tersebut (Riana et al., 2022). Perhitungan ini dilakukan untuk $j = 0, 1, 2, \dots, L - 1$.



Gambar 3. Proses Perhitungan Histogram.

Metode LBP digunakan untuk mengekstraksi citra berupa tekstur yang dimana hasil ekstraksinya berupa histogram dan nilai dari histogram itu sendiri. Kemudian nilai maksimum dari histogram tersebut yang akan diolah kedalam proses selanjutnya. Setiap citra akan memiliki nilai maksimum histogram yang selanjutnya menjadi ciri khusus pada masing-masing citra tersebut yang dapat membedakan dengan citra lainnya.

2.4. Tahap Pengenalan

Pada penelitian ini pengenalan yang digunakan adalah algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN). Konsep dasar dari metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN) adalah memberikan derajat keanggotaan sebagai representasi dari jarak *K-Nearest Neighbor* fitur citra dan keanggotaannya pada beberapa kemungkinan kelas (Abu Alfeilat et al., 2019).

Persamaan $\mu(x, y_i)$ adalah nilai keanggotaan data x ke kelas y_i , variabel k merupakan jumlah tetangga terdekat yang digunakan. Maka $\mu(x_j, y_i)$ merupakan nilai keanggotaan data tetangga dalam k tetangga pada kelas y_i di mana nilainya 1 jika data latih x_j memiliki kelas y_i , untuk $d(x, x_j)$ adalah jarak dari data x ke data x_j dalam k tetangga terdekat, m merupakan *scalling factor* untuk nilai keanggotaan $\mu(x, y_i)$. Untuk menghitung $\mu(x, y_i)$, digunakan persamaan (4).

$$\mu(x, y_i) = \frac{\sum_{j=1}^k \mu(x_j, y_i) \cdot d(x, x_j)^{-\frac{2}{m-1}}}{\sum_{j=1}^k d(x, x_j)^{-\frac{2}{m-1}}} \quad (4)$$

Karena menggunakan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN), setiap elemen dari data uji x akan diklasifikasikan ke dalam lebih dari satu kelas dengan nilai keanggotaan $\mu(x, y_i)$. Namun



yang akan diambil sebagai kelas dari elemen x adalah kelas y_i dengan nilai keanggotaan $\mu(x,y_i)$ tertinggi.

Fitur tekstur citra huruf hijaiyah hasil LBP (nilai maksimum histogram) selanjutnya akan digunakan untuk proses pengenalan. Pengenalan citra huruf hijaiyah dilakukan dengan mencocokkan fitur tekstur huruf hijaiyah pada citra *training* dan fitur tekstur huruf hijaiyah pada citra *testing* menggunakan metode *Fuzzy K-Nearest Neighbor* (FKNN). Untuk mengevaluasi sistem pengenalan huruf hijaiyah yang dibangun, digunakan pengujian identifikasi yaitu setiap dua citra *training* (latih) dicocokkan dengan setiap dua citra *testing* (uji). Kemudian akan dihitung besar akurasi dari pengenalan seluruh citra *training* (latih). Akurasi diperoleh dengan menghitung jumlah dari pengenalan citra data *training* yang benar. Untuk perhitungan akurasi digunakan seperti pada persamaan (5).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah benar}}{\text{Total citra uji}} \times 100\% \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian.

No.	Huruf Hijaiah	Hasil
1	ا	Dikenali
2	ب	Dikenali
3	ت	Dikenali
4	ث	Dikenali
5	ج	Dikenali
6	ح	Dikenali
7	خ	Dikenali
8	د	Dikenali
9	ذ	Dikenali
10	ر	Dikenali
11	ز	Dikenali
12	س	Dikenali
13	ش	Dikenali
14	ص	Dikenali
15	ض	Dikenali
16	ط	Dikenali
17	ظ	Dikenali
18	ع	Dikenali
19	غ	Dikenali
20	ف	Tidak dikenali
21	ق	Dikenali
22	ك	Dikenali
23	ل	Dikenali
24	م	Dikenali
26	ن	Dikenali
27	ه	Dikenali
28	و	Dikenali
29	ي	Dikenali

Pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk melihat seberapa besar akurasi dalam mengenali pola huruf hijaiyah. Data *training* yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 145 data dari 5 data huruf pada setiap karakter huruf hijaihnya dengan rotasi yang beragam dan untuk data *testing* sebanyak 29 data. Pada penelitian ini nilai k optimal yang digunakan pada *Fuzzy K-Nearest Neighbor* adalah $k = 3$. Hal ini berdasarkan pada penelitian terdahulu seperti yang dilakukan Fadholi et al. (2019) untuk pengenalan citra makanan tradisional. Hasil penelitian tersebut menunjukkan nilai $k = 3$ memperoleh hasil persentase lebih tinggi dibandingkan $k =$



1, 5, 7, dan 9. Pengujian pada penelitian ini akan menggunakan skema perbandingan data *training* : data *testing* = 90 : 10 sehingga nilai k optimal pada *Fuzzy K-Nearest Neighbor* yang paling cocok adalah $k = 3$ seperti pada hasil penelitian (Rustamaji et al., 2019) yang melakukan klasifikasi data *categorical* dengan menggunakan *Fuzzy K-Nearest Neighbor*.

Tabel 1 merupakan tabel hasil pengujian huruf hijaiyah. Dari tabel tersebut dapat dilihat dari total 29 huruf data *testing* sebanyak 28 huruf dapat dikenali dan bernilai benar dan hanya 1 huruf yang tidak dikenali atau identifikasi salah yakni pada huruf ﺕ. Sehingga akurasi pengujian dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5).

$$\text{Akurasi} = \frac{28}{29} \times 100\% = 96.55\%$$

Berdasarkan perhitungan akurasi dapat dikatakan bahwa persentase pengenalan huruf hijaiyah dengan menggunakan *Local Binary Pattern* dan *Fuzzy K-Nearest Neighbor* menghasilkan akurasi 96,55%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil pengujian maka dapat disimpulkan bahwa tingkat keakuratan aplikasi pengenalan pola Huruf Hijaiyah dengan mengimplementasikan metode *Local Binary Pattern* dan menggunakan algoritma *Fuzzy K-Nearest Neighbor* adalah sebesar 96,55%. Metode dan algoritma ini sudah cukup baik untuk mengenali huruf hijaiyah akan tetapi belum bisa mengenali semua huruf hijaiyah dengan benar. Hal ini disebabkan oleh hasil ekstraksi fitur pada setiap huruf hijaiyah memiliki nilai yang hampir sama sehingga ketika proses klasifikasi masih terjadi *error* pada satu huruf hijaiyah. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya mengenai pengenalan pola huruf hijaiyah yaitu perlu digunakan pengembangan dari *Local Binary Pattern* seperti *Local Line Binary Pattern* serta memfokuskan penelitian pada pencarian nilai k optimal yang digunakan pada *Fuzzy K-Nearest Neighbor* untuk pengenalan huruf hijaiyah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Alfeilat, H. A., Hassanat, A. B. A., Lasassmeh, O., Tarawneh, A. S., Alhasanat, M. B., Eyal Salman, H. S., & Prasath, V. B. S. (2019). Effects of Distance Measure Choice on K-Nearest Neighbor Classifier Performance: A Review. *Big Data*, 7(4), 221–248. <https://doi.org/10.1089/big.2018.0175>
- Fadholi, R., Sari, Y. A., & Bachtiar, F. A. (2019). Pengenalan Citra Makanan Tradisional menggunakan Fitur Hue Saturation Pengenalan Citra Makanan Tradisional menggunakan Fitur Hue Saturation Value dan Fuzzy k-Nearest Neighbor. *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(7), 6556–6566.
- Fajriani, N. (2017). Pengenalan Pola Garis Telapak Tangan Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. *Edutic - Scientific Journal of Informatics Education*, 4(1). <https://doi.org/10.21107/edutic.v4i1.3385>
- Faturrahman, I. (2018). PENGENALAN POLA HURUF HIJAIYAH KHAT KUFU DENGAN METODE DETEKSI TEPI SOBEL BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION. *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, 11(1), 37–46. <https://doi.org/10.15408/jti.v11i1.6262>
- Gafar, A. A., & Sari, J. Y. (2018). Sistem Pengenalan Bahasa Isyarat Indonesia dengan Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. *Jurnal ULTIMATICS*, 9(2), 122–128. <https://doi.org/10.31937/ti.v9i2.671>
- Kaur, H., & Sohi, N. (2017). A Study for Applications of Histogram in Image Enhancement. *The International Journal of Engineering and Science*, 06(06), 59–63. <https://doi.org/10.9790/1813-0606015963>
- Liu, P., Guo, J.-M., Chamnongthai, K., & Prasetyo, H. (2017). Fusion of color histogram and LBP-based features for texture image retrieval and classification. *Information Sciences*, 390, 95–111. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.01.025>
- Nanni, L., Lumini, A., & Brahnam, S. (2012). Survey on LBP based texture descriptors for image classification. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3634–3641.



- <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.09.054>
- Riana, D., Syahrani, M., Mandiri, U. N., Melayu, C., & Timur, K. J. (2022). Pengelolaan Citra Digital Dengan Menggunakan Metode Transformasi Gryascale dan Pemerataan Histogram. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 6(1), 108–119.
- Rustamaji, H. C., Simanjuntak, O. S., Luhrie, S. F., Yuwono, B., & Juwairiah. (2019). Categorical Data Classification based on Fuzzy K-Nearest Neighbor Approach. *2019 5th International Conference on Science in Information Technology (ICSITech)*, 171–175. <https://doi.org/10.1109/ICSITech46713.2019.8987477>
- Sanjaya, A., & Setiawan, A. B. (2018). Pengenalan Tulisan Tangan Huruf Latin Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 2(2), 1689–1699.
- Sanjaya, A., & Widodo, D. W. (2018). IDENTIFIKASI TULISAN TANGAN HURUF HIJAIYAH. *Network Engineering Research Operation*, 4(1), 23–29. <https://doi.org/10.21107/nero.v4i1.108>
- Saputra, R. A., & Asdar. (2021). Pengenalan Pola Huruf Arab Dengan Metode Backpropagation. *Proceeding Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, 5, 424–427.
- Sari, J. Y., & Saputra, R. A. (2018). Pengenalan Finger Vein Menggunakan Local Line Binary Pattern dan Learning Vector Quantization. *Jurnal ULTIMA Computing*, 9(2), 52–57. <https://doi.org/10.31937/sk.v9i2.790>
- Setiyorini, A., & Sari, J. Y. (2017). Perbaikan Kualitas Citra Untuk Klasifikasi Daun Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbor. *Jurnal ULTIMATICS*, 9(2), 129–135. <https://doi.org/10.31937/ti.v9i2.688>
- Surrisyad, H., & Yazid, A. S. (2018). APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM PENGENALAN POLA HURUF PEGON JAWA. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 3(1), 34. <https://doi.org/10.14421/jiska.2018.31-04>
- Wu, X., Liu, X., Hiramatsu, K., & Kashino, K. (2017). Contrast-accumulated histogram equalization for image enhancement. *2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, typically 256, 3190–3194. <https://doi.org/10.1109/ICIP.2017.8296871>

