

SISTEM PENGENALAN PEMBULUH DARAH JARI MANUSIA MENGUNAKAN METODE LOCAL LINE BINARY PATTERN (LLBP)

HUMAN FINGER VEIN RECOGNITION SYSTEM USING LOCAL LINE BINARY PATTERN(LLBP) METHOD

Firda Nur Febriani¹, Anggunmeka Luhur Prasasti, S.T., M.T.² Roswan Latuconsina, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹firdafebriani@telkomuniversity.ac.id, ²anggunmeka@telkomuniversity.ac.id,
³roswan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sistem biometrik merupakan sistem autentikasi biometrik menggunakan identitas fisik manusia seperti pembuluh darah jari berdasarkan pengenalan pola pembuluh darah. Para peneliti sebelumnya telah membuktikan bahwa pola tersebut memiliki karakteristik yang unik serta keberadaannya yang terdapat di bawah lapisan kulit manusia sehingga tidak dapat dipalsukan, oleh karena itu sistem pengenalan pembuluh darah jari dimanfaatkan sebagai keamanan informasi maupun privasi tiap individu. Pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan proses pengenalan pembuluh darah yaitu, proses akuisisi citra menggunakan perangkat keras yang di desain dengan alat pendukung seperti, LED *infrared* karena molekul darah memiliki sifat dapat menyerap cahaya *infrared* tersebut sehingga dibutuhkan pula kamera yang memiliki sensor tidak memblock cahaya tersebut yaitu sensor CMOS agar pembuluh darah di bawah lapisan kulit dapat terakuisi dengan jelas. Sebelum hasil citra diproses ke tahap ekstraksi ciri menggunakan metode LLBP, dilakukan proses *preprocessing* bertujuan meningkatkan kualitas citra sebagai pengenalan objek yang tepat. Hasil *preprocessing* citra diekstraksi ciri menggunakan metode LLBP yang memiliki kemampuan cukup baik mengenali tekstur pola serta relatif cepat dalam memproses data. Pada tahap klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN) melakukan prediksi dengan melakukan perbandingan antara data uji dan data latih berdasarkan nilai ketetangaan terdekat. Implementasi sistem ini dapat dipelajari dan dikembangkan lagi sehingga mendapatkan hasil akurasi mendekati nilai yang sempurna.

Kata kunci: Sistem biometrik, pengenalan pembuluh darah jari, LLBP, K-NN

Abstract

The biometric system is a biometric authentication system using human physical identities such as finger veins based on the recognition of blood vessel patterns. Previous researchers have proven that these patterns have unique characteristics and their presence under the layers of human skin so that they cannot be faked, therefore the finger veins recognition system is used as information security and privacy of each individual. In this study, there are several stages of the blood vessel recognition process, namely, the image acquisition process using hardware designed with supporting tools such as infrared LEDs because blood molecules have the property to absorb infrared light so that a camera that has a sensor does not block the light, namely CMOS sensor so that the blood vessels under the skin layer can be filled clearly. Before the image results are processed to the feature extraction stage using the LLBP method, a preprocessing process is carried out aimed at improving image quality as an appropriate object recognition. The results of the image preprocessing feature extracted using the LLBP method which has a fairly good ability to recognize pattern textures and is relatively fast in processing data. At the classification stage the K-Nearest Neighbor (K-NN) makes predictions by making comparisons between test data and training data based on the closest neighboring value The implementation of this system can be studied and developed again so as to get accuracy results close to perfect values.

Keywords: Biometric system, finger veins recognition, LLBP, K-NN.

1. Pendahuluan

Pengenalan *fingervein* adalah metode otentikasi biometrik menggunakan teknik pengenalan pola dari pembuluh darah dalam lapisan kulit yang unik di masing-masing jari setiap individu[1]. Keamanan menggunakan nomor dan kata sandi telah banyak digunakan untuk masuk ke sebuah sistem pribadi dan resiko yang didapatkan berupa dicuri ataupun lupa. Oleh karena itu mempertimbangkan keamanan untuk melindungi data maupun kebenaran suatu data, *fingervein* digunakan sebagai identifikasi dan verifikasi identitas tiap individu. Sistem ini dapat diandalkan karena tidak berisiko dicuri, dipalsukan, maupun kecurangan lainnya.[2]. Mengimplementasikan sistem pengenalan pembuluh darah jari manusia dengan keadaan kulit normal pada bagian jari telunjuk kiri kemudian dilakukan ekstraksi ciri menggunakan metode *Local Line Binary Pattern* sebagai pengenalan pola tiap data citra dan di klasifikasi menggunakan K-Nearest Neighbor.

2. Dasar Teori

2.1 Finger Vein

Pengenalan *finger vein* atau disebut pembuluh darah jari adalah otentikasi biometrik untuk mengidentifikasi dan melakukan verifikasi identitas individu yang menggunakan teknik pengenalan pola berdasarkan gambar pola pembuluh darah yang terdeteksi di bawah permukaan kulit[3]. Dengan sifat molekul darah yang dapat menyerap cahaya *infrared* oleh karena itu agar pola dapat terlihat, beberapa penelitian menunjukkan bahwa sumber cahaya *infrared* dapat memperjelas vena hingga 3mm dalam lapisan kulit[4]. Seiring waktu teknologi makin membaik sehingga banyak teknik linear dan struktural yang diusulkan sejak tahun 1980-an. Di *Biometric Authentication System* berbagai fitur biometrik salah satu contohnya adalah pola vena yang digunakan dalam penelitian proses *otentikasi* pribadi[5]. Pola pembuluh darah jari berbeda dan unik untuk setiap individu. Pembuluh darah tidak terlihat secara *eksternal* dan tersembunyi di dalam tubuh sehingga sangat sulit untuk menemukannya atau mencurinya. Pola pembuluh darah jari permanen dengan demikian tidak diperlukannya *Re-upload*, dan sistem pengenalan pembuluh darah jari dapat mengambil gambar resolusi rendah[6].

2.2 Local Line Binary Pattern (LLBP)

Local Line Binary Pattern (LLBP) digunakan untuk sistem pengenalan pembuluh darah jari. Tahapan dari metode ini akuisisi citra yaitu *preprocessing*, peningkatan gambar, ekstraksi ciri menggunakan metode LLBP[7]. Bentuk filter dari LLBP berupa garis lurus dengan panjang N piksel. Metode ini memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengenali pola tekstur, memiliki kecepatan yang baik dalam memproses data citra, sehingga lebih cocok digunakan untuk menangkap pola citra pembuluh darah jari. Dalam menggunakan persamaan komponen horizontal (LLBP_h) dan komponen vertikal (LLBP_v) akan mengekstraksi kode *binary* berukuran N-1 bit untuk setiap piksel. Persamaan untuk pembobotan kode *binary* dimulai dari piksel sebelah kiri dan kanan terdekat dari piksel tengah (2^0) sampai piksel terakhir dari kanan dan kiri ($2^{\lfloor \frac{N}{2} \rfloor - 2}$) [8]. LLBP mendapatkan kode biner garis dengan arah *horizontal* dan *vertikal* yang menjadi ciri perubahan intensitas gambar seperti tepi dan sudut yang akan dihitung. N merupakan panjang garis pada piksel h_n merupakan piksel pada *horizontal* $c = N/2$ merupakan posisi dari piksel tengah h_c pada garis horizontal dan mendefinisikan fungsi thresholding seperti pada persamaan (4). Rumus perhitungan LLBP sebagai berikut:

$$LLBP_{hN,c}(x,y) = \sum_{n=1}^{c-1} s(h_n - h_c) \cdot 2^{c-n-1} + \sum_{n=c+1}^N s(h_n - h_c) \cdot 2^{c-n-1} \quad (1)$$

$$LLBP_{vN}(x,y) = \sum_{n=1}^{c-1} s(v_n - v_c) \cdot 2^{c-n-1} + \sum_{n=c+1}^N s(v_n - v_c) \cdot 2^{c-n-1} \quad (2)$$

$$LLBP_m = \sqrt{LLBP_h^2 + LLBP_v^2} \quad (3)$$

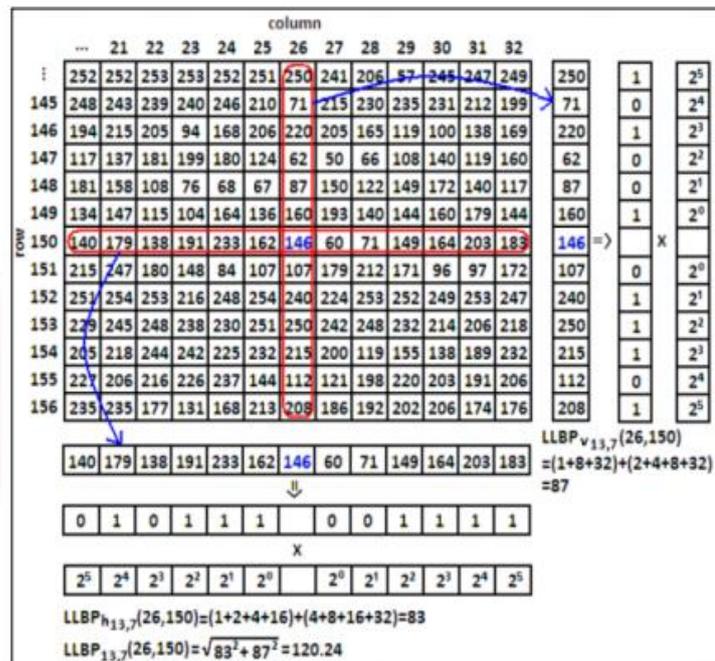
$$s = \begin{cases} 1, & \text{if } x \geq 0 \\ 0, & \text{if } x < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Dimana LLBP_h (1), LLBP_v (2), LLBP_m (3) adalah LLBP pada arah *horizontal*, arah *vertikal*, dan besarnya masing-masing:

N = panjang garis dalam pixel

hn = pixel bersama dengan garis horizontal,

$c = (N / 2)$ adalah posisi piksel tengah
 $hc =$ pada garis *horizontal* dan
 $vc =$ pada garis *vertikal*,
 $vn =$ pixel bersama dengan garis vertikal,
 $s =$ *thresholding function* [9].



Gambar 1. Contoh Perhitungan LLBP [8]

Pada gambar 1 diatas merupakan contoh rumus cara perhitungan menggunakan metode LLBP untuk sistem pengenalan pembuluh darah jari manusia yang citranya telah ditangkap oleh kamera sensor.

2.3 SK-Nearest Neighbor (K-NN)

K-NN adalah metode klasifikasi yang bertujuan mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan training sample yang jarak nilainya paling dekat dengan objek tersebut. Teknik ini sangat sederhana, yaitu mengelompokkan suatu data baru berdasarkan jarak data tersebut ke beberapa data atau tetangga terdekat. Diberikan suatu titik query, selanjutnya akan ditemukan sejumlah K objek atau titik training yang paling dekat dengan titik query. Nilai prediksi dari query akan ditentukan berdasarkan klasifikasi tetangga[10].

$$d(a, b) = \sum_{i=0}^n (Xi - Yi)^2 \tag{5}$$

Keterangan:

$d(a,b)$: jarak *Euclidian*

x : data 1

y : data 2

i : fitur ke-

n : jumlah fitur

Rumus di atas merupakan rumus Euclidean digunakan untuk mendefinisikan jarak antara dua titik yaitu mencari kedekatan antar data latih dan data uji. Hasil yang paling kecil mempresentasikan jarak terdekat atau memiliki tingkat kemiripan yang tinggi [11].

2.4.1 Proses Pemasukan Data

Dalam proses pemasukan data (*enrollment*) ini program akan mengambil dan menyimpan identitas yang berkaitan dengan *fingervein* seperti nama dan ID tiap jari selanjutnya disimpan dalam dataset. Data kemudian diproses untuk tahap identifikasi dan verifikasi.

2.4.2 Proses Identifikasi

Proses identifikasi merupakan proses pencocokan atau meneliti identitas terhadap masing-masing user dengan mencari data, membandingkan untuk menentukan kebenaran identitas individu.

2.4.3 Proses Verifikasi

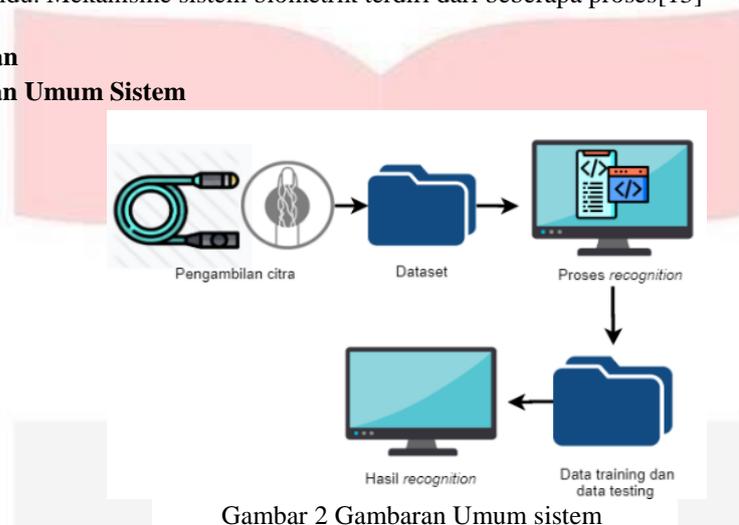
Verifikasi merupakan proses pembuktian dari pencocokan satu ke antar user yang memiliki kesamaan karakteristik. Dalam fase pencocokan ini dilakukan pencocokan dengan identifikasi data[12].

2.4 Sistem biometric

Identifikasi dan verifikasi biometrik mengidentifikasi berdasarkan perbedaan karakteristik individu-individu. Mekanisme sistem biometrik terdiri dari beberapa proses[13]

3. Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Sistem



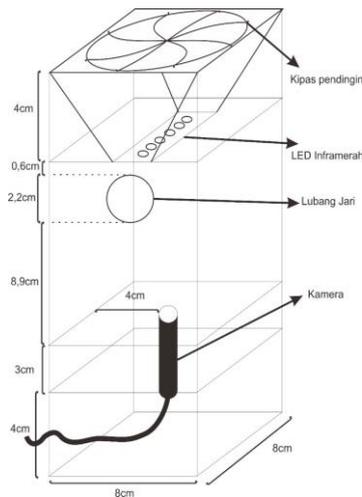
Gambar 2 Gambaran Umum sistem

Pada gambar 2 menjelaskan gambaran umum sistem pengenalan *fingervein*, urutan sebagai dilakukan sebagai berikut:

1. *User* melakukan pendaftaran nama dan id untuk data *fingervein* dengan melakukan akuisisi citra menggunakan alat yang telah di desain untuk dapat menangkap *vein* di dalam lapisan kulit.
2. Citra yang telah didaftarkan selanjutnya disimpan ke dalam dataset.
3. Semua citra dalam dataset dilakukan proses *preprocessing* untuk mendapatkan hasil citra yang lebih baik untuk membantu proses selanjutnya yaitu ekstraksi ciri menggunakan metode LLBP memiliki output berupa nilai array data yang diperlukan untuk proses klasifikasi K-NN.
4. Setelah melalui proses ekstraksi ciri LLBP nilai array diproses sebagai data latih. Masuklah ke tahapan klasifikasi K-NN bertujuan untuk membandingkan nilai data uji dengan data latih menurut K tetangga terdekat.
5. Program memprediksi kecocokan hasil dari nilai terdekat kemudian menampilkan hasil *recognition*

3.2 Perancangan Model dan Perangkat Keras

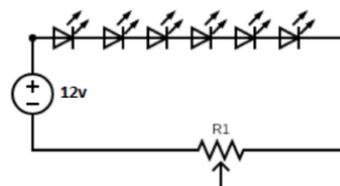
Pendukung kebutuhan dalam sistem pengenalan pembuluh darah jari manusia yaitu perangkat keras yang didesain seperti pada gambar 3 di bawah dengan komponen utama yaitu kamera endoskop sensor CMOS seperti pada gambar 4 dan LED *infrared* karena molekul darah menyerap cahaya tersebut, dengan panjang gelombang cahaya 850nm, rangkaian seperti pada gambar 5 yang digunakan untuk mengambil citra *fingervein*, alat di desain sangat tertutup agar cahaya luar tidak dapat masuk serta bagian dalam alat diberikan warna hitam agar sinar LED tidak memberikan pantulan sehingga cahaya hanya terfokus pada jari saja.



Gambar 3. Model Perangkat Keras [14]

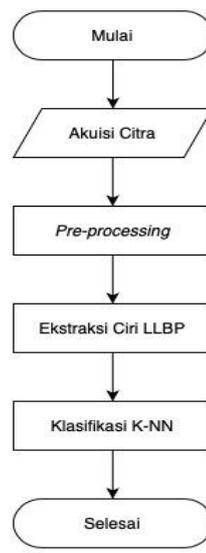


Gambar 4. Kamera Endoskop



Gambar 5. Rangkaian LED [14]

3.3 Perancangan Sistem Pengenalan



Gambar 6 Diagram alir pengolahan citra

Sistem pengenalan *fingervein* ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman python dengan proses seperti pada gambar 6 di atas yang terdiri dari akuisisi citra untuk pengambilan citra hasilnya seperti pada gambar 7 di bawah ini, tahap selanjutnya *preprocessing* bertujuan untuk mereduksi noise pada citra agar menghasilkan citra yang lebih *smooth*[15], mengkonversi data asli agar diperoleh data sesuai kebutuhan, melakukan ekstraksi ciri menggunakan perhitungan LLBP, dan proses *matching* menggunakan klasifikasi K-NN bertujuan mengklasifikasikan citra berdasarkan hasil ekstraksi dari pengujian data dengan data latih. Data dibagi menjadi 2 yaitu data latih (*training*) dan data uji (*testing*) digunakan sebagai proses pengenalan data citra dengan membandingkan kesesuaian nilai data uji dengan data latih.



Gambar 7 Hasil akuisisi citra

4. Pengujian

4.1 Proses pengerjaan

Proses pengerjaan adalah proses yang digunakan penulis sebagai acuan dalam melakukan pengujian. Menggunakan 1 data uji atau data *testing* pada tiap individu dengan 10 kali percobaan, merupakan data yang diuji kebenarannya berdasarkan 50 data latih atau data *training* untuk data yang digunakan sistem dalam mempelajari citra. Citra *fingervein* yang diambil dari 5 individu dengan pengambilan sebanyak 20 gambar bagian jari telunjuk sebelah kiri pada tiap individu sehingga total data yang didapatkan sebanyak 100 citra. Citra ekstraksi ciri seperti gambar 8 di bawah menghasilkan nilai array yang dibutuhkan sebagai proses pencocokan antara data uji dan data latih pada proses K-NN. Pengujian sistem pengenalan pembuluh darah jari dilakukan dengan menganalisis parameter pengujian pada K-NN dan *Threshold*.

4.1.1 Analisis Sistem Pengenalan

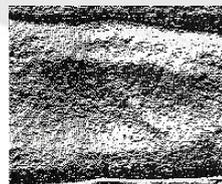
Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan kegiatan distribusi data. Distribusi data adalah membagi data menjadi data latih dan data uji. Menghitung tingkat keberhasilan pengenalan dengan melihat data benar yang berarti data uji dan data testing sesuai. Nilai *threshold* menggunakan ekstraksi ciri LLBP apabila nilai *threshold* semakin besar maka citra yang dihasilkan menjadi lebih kabur atau buram oleh karena itu sedikit citra yang bernilai benar. Dalam konversi presentase akurasi seperti tabel di bawah ini. didapatkan hasil akurasi dengan rumus akurasi yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah benar}}{\text{Total Data}} \times 100\%$$

Tabel 1 Hasil Analisis Sistem Pengenalan

| Nilai K | Data Uji | Nilai T | | | |
|---------|----------|---------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 |
| 1 | 50 | 73,5% | 76,7% | 77,3% | 72,2% |
| 3 | 50 | 71,1% | 78,3% | 73,3% | 74,4% |
| 5 | 50 | 72,4% | 75,5% | 76,7% | 77,1% |

Berdasarkan hasil analisis dari pengujian di atas didapatkan hasil terbaik dengan nilai *threshold* 0,5 pada nilai K=3 menghasilkan akurasi sebesar 78,3% merupakan nilai *threshold* yang baik atau seimbang menghasilkan citra yang jelas tidak terang dan juga tidak gelap seperti pada gambar 8 di bawah ini:



Gambar 8. Hasil pengujian citra dari LLBP

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini menggunakan ekstraksi ciri metode *Local Line Binary Pattern* (LLBP) dengan pengujian beberapa nilai K-tetangga terdekat pada K-NN yaitu K=1, 3, dan 5 berdasarkan perbandingan data uji dengan data latih. Pada *threshold* digunakan beberapa nilai yaitu T= 0, 0.5, 1, dan 1,5 sebagai perubahan intensitas cahaya pada citra. Dari pengujian dan analisis didapatkan hasil terbaik yaitu pada nilai K-tetangga terdekat adalah 3 dan *threshold* 0,5 serta citra yang digunakan berasal dari 5 individu dengan total 100 citra yaitu sebesar 78,3%. Penelitian ini masih dalam tahap perkembangan agar didapatkan hasil akurasi mendekati sempurna serta dapat disimpulkan juga bahwa faktor yang mempengaruhi akurasi yaitu proses akuisisi citra yang tepat sesuai objek yang dibutuhkan, dan banyaknya jumlah subjek maupun nilai data sebagai perbandingan untuk hasil prediksi pengenalan pembuluh darah jari manusia.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu menggunakan metode yang lebih efisien dalam pengenalan pembuluh darah jari, untuk proses *cropping* secara algoritma *detection* atau secara otomatis agar hasil yang didapat lebih tepat dan lebih baik lagi sehingga mencapai akurasi yang maksimal. Penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan sistem hingga mampu di implementasikan ke aplikasi yang dapat bermanfaat bagi masyarakat yang memerlukan privasi tingkat tinggi.

Daftar Pustaka:

- [1] H. Thakuria *et al.*, “A comparative study of vein pattern recognition for biometric authentication,” *2017 8th IEEE Annu. Inf. Technol. Electron. Mob. Commun. Conf. IEMCON 2017*, pp. 689–694, 2017.
- [2] Z. Liu and S. Song, “An embedded real-time finger-vein recognition system for mobile devices,” *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 58, no. 2, pp. 522–527, 2012.
- [3] D. Fronitasari and D. Gunawan, “Palm vein recognition by using modified of local binary pattern (LBP) for extraction feature,” *QiR 2017 - 2017 15th Int. Conf. Qual. Res. Int. Symp. Electr. Comput. Eng.*, vol. 2017-Decem, pp. 18–22, 2017.
- [4] A. Luhur Prasasti and W. Adiprawita, “Vein Tracking Using 880nm Near Infrared and CMOS Sensor with Maximum Curvature Point Segmentation,” *IFMBE Proc.*, vol. 52, no. January 2015, 2015.
- [5] G. Sujani and S. R. G. M., “Techniques- A Study,” pp. 320–323, 2017.
- [6] M. Sapkale and S. M. Rajbhoj, “A finger vein recognition system,” *Conf. Adv. Signal Process. CASP 2016*, pp. 306–310, 2016.
- [7] K. F. H. Holle, J. Y. Sari, and Y. P. Pasrun, “Local line binary pattern and Fuzzy K-NN for palm vein recognition,” *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 95, no. 13, pp. 2906–2912, 2017.
- [8] M. Metode, “IMPLEMENTASI PENGENALAN FINGER VEIN PADA SISTEM PEMBAYARAN MENGGUNAKAN METODE LLBP h,” no. July, 2018.
- [9] J. Y. Sari, C. Fatichah, and N. Suciati, “Local Line Binary Pattern for Feature Extraction,” *J. Ilmu Komput. dan Inf.*, vol. 8, no. 2, p. 111, 2015.
- [10] N. N. Dzikrulloh and B. D. Setiawan, “Penerapan Metode K – Nearest Neighbor (KNN) dan Metode Weighted Product (WP) Dalam Penerimaan Calon Guru Dan Karyawan Tata Usaha Baru Berwawasan Teknologi (Studi Kasus : Sekolah Menengah Kejuruan Muhammadiyah 2 Kediri),” *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 5, pp. 378–385, 2017.
- [11] I. Purnamasari, T. Sutojo, J. Informatika, U. Dian, and N. Semarang, “Ekstraksi Fitur (Glcm) Dan Metode K-Nn Palm Characteristic Recognition Using Feature Extraction (Glcm) and K-Nn Method,” vol. 10, no. 2, pp. 221–229, 2017.
- [12] A.M. Iqbal dan Sigit Haryadi, “Implementasi dan Analisis Performansi Autentikasi Sistem Biometrik Sidik Jari Implementasi dan Analisis Performansi,” vol. 2020, no. January 2005, pp. 1–6, 2005.
- [13] E. A. Sarwoko, “Mekanisme sistem identifikasi biometrik,” *Pros. Semin. Nas. SPMIPA 2006*, pp. 3–6, 2006.
- [14] M. H. Wirasno, A. B. O. S. T, A. L. Prasasti, F. T. Elektro, U. Telkom, and T. Matching, “Pengenalan Pembuluh Darah Jari Manusia untuk Autentikasi Dengan Maximum Curvature Points Segmentation dan Template Matching” vol. 6, no. 3, pp. 10332–10340, 2019.
- [15] A. L. PRASASTI, B. IRAWAN, S. E. FAJRI, A. RENDIKA, and S. HADIYOSO, “Perbandingan Ekstraksi Fitur dan Proses Matching pada Autentikasi Sidik Jari Manusia,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 8, no. 1, p. 95, 2020.