

Peningkatan Kualitas Citra Sidik Jari Kotor Menggunakan Gabor Filter dan Learning Vector Quantization (LVQ)

¹Mourend Devegi, ²Rahayu Trisetyowati Untari, ⁴Haris Kurniawan

^{1,2,3}Teknologi Informasi, Universitas PGRI Sumatera Barat

Email : mourenddevegi@gmail.com, untari@gmail.com, hks.kurniawan@gmail.com

Corresponding Author : mourenddevegi@gmail.com

Abstract

A fingerprint recognition system aims to identify individuals. The main challenge in fingerprint recognition is the low quality of the images. This low quality can be attributed to various factors, including oily or dry skin types and the type of fingerprint scanner used. Therefore, efforts are made to improve the fingerprint image quality, as it is a crucial factor in determining the accuracy of fingerprint recognition results. To make dirty fingerprint images more interpretable by both humans and machines, quality improvement is necessary by minimizing the dirty areas. This research aims to enhance the quality of dirty fingerprint images using the Gabor filter method and the learning vector quantization method for testing. The testing is conducted using four images for training in each class. There are a total of 10 classes in this testing, with each class consisting of 10 images. In the testing phase, with 75 dirty fingerprint images, an accuracy rate of 33.3333% is achieved.

Keywords : Image Quality Improvement, Gabor Filter, Learning Vector Quantization, Fingerprint.

1. Pendahuluan

Sidik jari merupakan ciri unik yang dimiliki setiap individu, dan hal ini telah memicu pengembangan teknologi komputer dalam upaya mengenali dan mengidentifikasi individu melalui ciri sidik jari, yang dikenal sebagai teknologi biometrik. Sistem biometrik memanfaatkan karakteristik alami manusia, baik fisik maupun perilaku, seperti wajah, sidik jari, suara, telapak tangan, iris, dan retina mata (Wahyudi, Soesanto, dan Muliadi, 2015).

Salah satu aplikasi penting dari teknologi biometrik adalah pengenalan citra sidik jari. Pengenalan ini bertujuan untuk mengidentifikasi individu berdasarkan karakteristik atau pola sidik jari yang memiliki sifat permanen sepanjang hidup, kecuali ada perubahan akibat kecelakaan atau penyakit (Suwarno dan Hartati, 2010).

Dalam pengenalan citra sidik jari, minutiae (guratan sidik jari) menjadi salah satu komponen kunci (Tanzil R.K., 2015). Namun, seringkali terdapat kendala dalam mendapatkan citra sidik jari berkualitas tinggi, terutama disebabkan oleh jenis kulit individu. Jenis kulit dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu berminyak, kering, dan kotor, yang dapat mempengaruhi kualitas citra sidik jari dengan membuat ridge ending (terminasi) dan ridge bifurkasi menjadi tidak sempurna, terhubung, atau putus-putus, sehingga memengaruhi nilai minutiae. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya peningkatan kualitas citra sidik jari, dan salah satu metode yang digunakan adalah Metode Gabor Filter (Chavan, dkk., 2015).

Sebelumnya, penelitian telah dilakukan dalam meningkatkan kualitas citra sidik jari melalui modifikasi Gabor filter, terinspirasi dari Traditional Gabor Filter (TGF) (Yang, dkk., 2003).

Selanjutnya, penggunaan Learning Vector Quantization (LVQ) dalam pemrosesan klasifikasi menjadi penting untuk mengembangkan model atau fungsi yang dapat menjelaskan dan mengidentifikasi konsep atau kelas data dalam skenario tertentu (Hartatik, 2017). Metode LVQ memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan data dengan kapasitas yang besar, dan telah diterapkan dalam berbagai penelitian, termasuk dalam pengenalan barcode buku di perpustakaan (Sambani, dkk., 2016).

Berdasarkan pemahaman ini, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Peningkatan Kualitas Citra Sidik Jari yang Kotor Menggunakan Gabor Filter dan Learning Vector Quantization (LVQ)." Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah kualitas citra sidik jari yang buruk, terutama pada jenis kulit kotor, dengan menggabungkan teknik Gabor Filter untuk perbaikan citra dan LVQ untuk pengenalan dan klasifikasi sidik jari. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengenalan sidik jari dalam berbagai aplikasi, termasuk keamanan dan pengelolaan data.

2. Landasan Teori Citra

Citra adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (continue) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagai dari bekas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ditangkap oleh alat-alat optic, seperti mata manusia, kamera digital dan scanner sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam (Sari dan Fadlil, 2014).

Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah suatu proses citra menjadi citra yang berkualitas, tujuannya agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin(komputer). Ada beberapa contoh pengolahan citra yaitu pengubahan kontras citra (gelap/terang), penghilangan derau (noise) dengan penapisan (filtering), pengolahan tepi objek (edge enhancement), penajaman (sharpening), pemberian warna semu (pseudocoloring) (Leksono, Hidayatno dan Isnanto, 2011).

Sidik Jari

Sidik jari adalah suatu bentuk pola garis (ridge) pada permukaan ujung jari. Suatu sidik jari berkualitas baik berdasarkan pola-pola, untuk kecocokan sidik jari berbasis minutiae menggunakan ciri-ciri yang membandikan karakteristik. Pola sidik jari mengikuti klasifikasi yang dibuat oleh Sir Edward Henry dan Sir Francis Galton pada tahun 1892-1897. Mereka membagi pola sidik jari menjadi 5 klas utama, yaitu left loop, right loop, whorl, arch dan tented arch. Klasifikasi pola sidik jari didasarkan ciri-ciri visual yang dimiliki setiap sidik jari, misalnya arah alur(ridge),titik pusat(core), dan pertigaan (delta) (Sewarno dan Hartati, 2010).

Learning Vector Quantization (LVQ)

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan suatu metode untuk melakukan pelatihan terhadap lapisan-lapisan kompetitif yang terawasi. Lapisan kompetitif akan belajar secara otomatis untuk melakukan klasifikasi terhadap vektor input yang diberikan. Apabila beberapa vektor input memiliki jarak yang sangat berdekatan, maka vektor-vektor input tersebut akan dikelompokkan dalam kelas yang sama (Rahimi dan Hartatik, 2016).

3. Metode Penelitian

Penelitian ini akan mengikuti langkah-langkah berikut dalam menyelesaikan masalah yang diteliti. Kerangka kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

1. Pengumpulan Data Sidik Jari

Pada tahap ini, data sidik jari akan dikumpulkan. Data ini mencakup reproduksi telapak tangan dari pangkal pergelangan hingga ujung jari, serta kulit bagian telapak kaki dari tumit hingga ujung jari. Sidik jari memiliki garis halus menonjol yang membentuk struktur tertentu.

2. Scanning Sidik Jari

Sidik jari akan diambil dengan menggunakan alat pemindai sidik jari (fingerprint scanner). Proses scanning ini akan menghasilkan citra digital sidik jari dalam format png, jpg, atau bmp.

3. Normalisasi Citra

Pada tahap normalisasi, citra sidik jari yang telah diambil akan diseragamkan nilai intensitasnya. Hal ini dilakukan dengan menyesuaikan cakupan derajat keabuan sehingga citra berada dalam cakupan nilai yang diharapkan.

4. Binarisasi Citra

Citra grayscale akan diubah menjadi citra biner dalam tahap binarisasi. Citra grayscale memiliki jumlah tingkat keabuan yang spesifik. Proses ini akan menghasilkan citra sidik jari dalam bentuk biner.

5. Filtering Menggunakan Gabor Filter

Tahap filtering dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra sidik jari dengan menghilangkan pixel-pixel yang tidak diperlukan. Metode Gabor Filter akan digunakan dalam proses ini.

6. Thinning Citra

Thinning digunakan untuk mempertahankan konektivitas struktur ridge sambil membentuk struktur skeleton dari citra sidik jari.

7. Ekstraksi Minutiae

8. Pada tahap ini, ekstraksi minutiae akan dilakukan untuk menentukan vektor ridge ending dan ridge bifurcation pada citra sidik jari yang telah difilter.

9. Pengujian

Pengujian akan dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas metode Learning Vector Quantization (LVQ) dalam meningkatkan kualitas citra sidik jari. Hasil pengujian akan dibandingkan dengan hasil yang diharapkan.

10. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap terakhir, penarikan kesimpulan dari seluruh penelitian akan dilakukan. Hasil penelitian ini akan membantu dalam mengevaluasi sejauh mana metode Gabor Filter dan LVQ berhasil dalam meningkatkan kualitas citra sidik jari yang kotor.

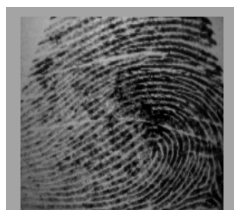
Kerangka kerja penelitian ini akan membantu peneliti dalam mengorganisir dan menjalankan setiap tahapan penelitian secara sistematis untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditentukan.

4. Hasil dan Pembahasan

Bab ini akan menjelaskan tentang implementasi dan pengujian sistem telah selesai dibangun dari hasil perancangan pada bab sebelumnya. Tahap ini memperlihatkan apakah setiap proses yang ada dapat berjalan dengan baik dan mampu memberikan hasil yang diharapkan. Di tahap ini dilakukan pengembangan suatu perangkat lunak. Seluruh proses perancangan diimplementasikan dengan menggunakan Matlab R2015a.

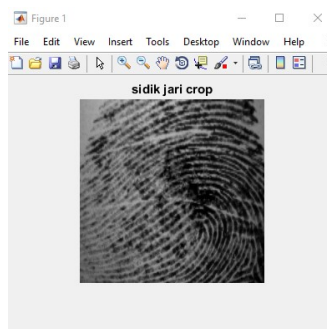
Implementasi

Dalam implementasi terdapat segmentasi citra. Pada tahap segmentasi citra terdiri dari tahap proses scanning, proses cropping, proses normalisasi, proses gabor filter, proses gabungan citra, proses binerlisasi, proses thinning dan proses minutiae extraction.



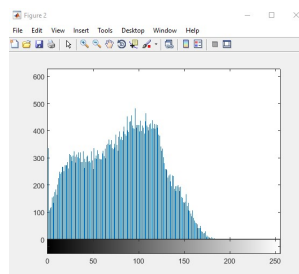
Gambar 2. Hasil Scanning Citra

Pada Gambar 2 merupakan hasil scanning citra sidik jari



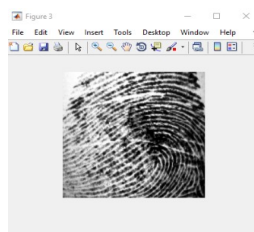
Gambar 3. Hasil Cropping Citra

Pada Gambar 3 merupakan hasil proses cropping citra dengan mendapat ukuran 221x221 piksel



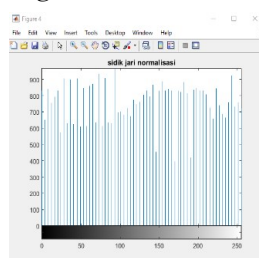
Gambar 4. Histogram Citra Hasil Cropping

Pada Gambar 4 merupakan histogram, dimana histogramnya banyak menumpuk pada bagian kiri untuk itu dilakukan proses normalisasi.



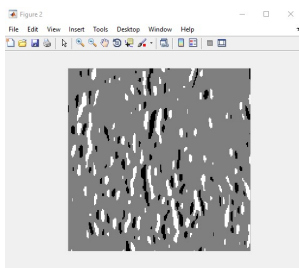
Gambar 5. Hasil Normalisasi Citra

Citra sidik jari pada Gambar 5 terlihat lebih terang dibandingkan pada Gambar 3 karena memiliki nilai intensitas yang merata.



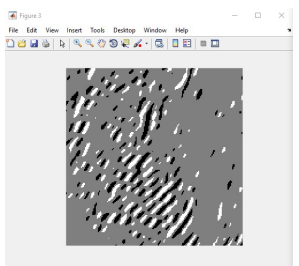
Gambar 6. Histogram Normalisasi Citra

Pada Gambar 6 histogram citrayang telah di normalisasi nilai intersitas menjadi rata dibandingkan histogram citra pada Gambar 4.



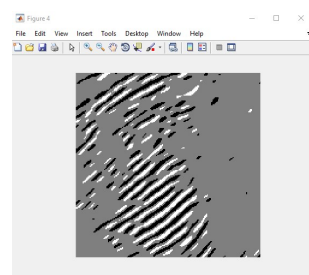
Gambar 7. Citra Gabor Filter 0°

Pada Gambar 7 merupakan hasil dari filter gabor arah orientasi 0° .



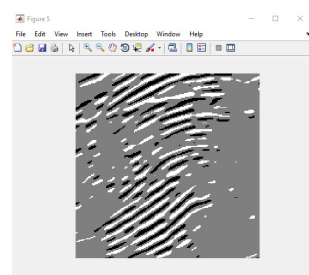
Gambar 8. Citra Gabor Filter 22.5°

Pada Gambar 8 merupakan hasil dari filter gabor arah orientasi 22.5° .



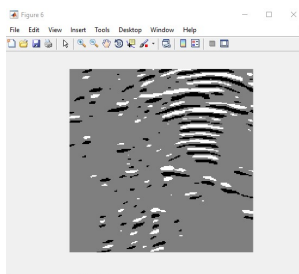
Gambar 9. Citra Gabor Filter 45°

Pada Gambar 9 merupakan hasil dari filter gaborarah orientasi 45° .



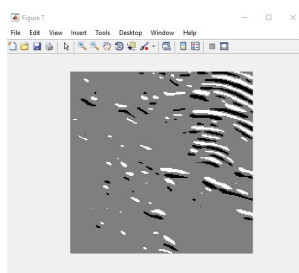
Gambar 10. Citra Gabor Filter 67.5°

Pada Gambar 10 merupakan hasil dari filter gabor arah orientasi 67.5° .



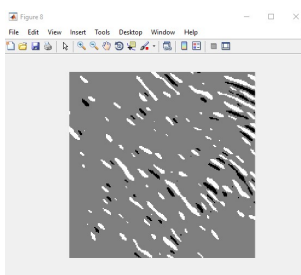
Gambar 11. Citra Gabor Filter 90°

Pada Gambar 11 merupakan hasil dari filter gabor arah orientasi 90° .



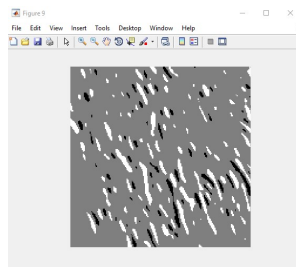
Gambar 12. Citra Gabor Filter 112.5°

Pada Gambar 12 merupakan hasil dari filter gabor arah orientasi 112.5° .



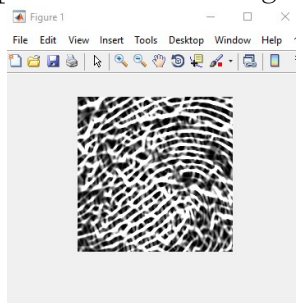
Gambar 13. Citra Gabor Filter 135°

Pada Gambar 13 merupakan hasil dari filter gabor arah orientasi 135° .



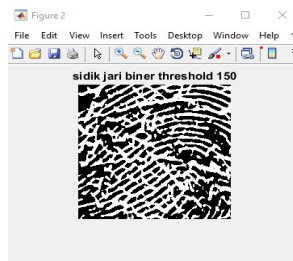
Gambar 14. Citra Gabor Filter 157.5°

Pada Gambar 14 merupakan hasil dari filter gabor arah orientasi 157.5° .



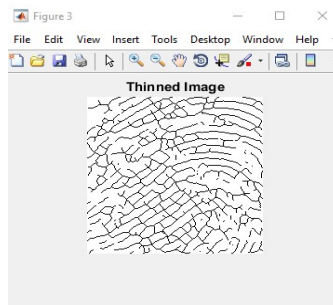
Gambar 15. Hasil Citra Gabungan

Pada Gambar 15 merupakan hasil proses penggabungan 8 orientasi citra sidik jari (Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10, Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14) menjadi 1.



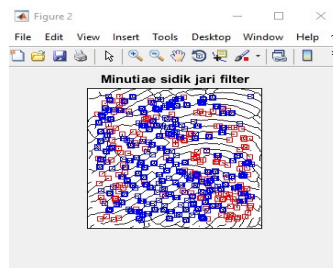
Gambar 16. Citra Hasil Binerlisasi

Citra sidik jari pada Gambar 16 merupakan hasil proses binerlisasi gbcd1.bmp nilai threshold 150.



Gambar 17. Citra 1 Hasil Thinning

Citra sidik jari pada Gambar 17 merupakan hasil proses thinning menjadi ketebalan satu piksel



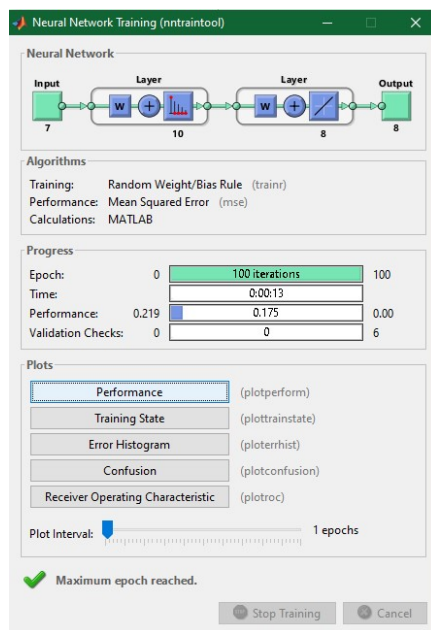
Gambar 18. Citra Hasil Minutiae Extraction

Citra sidik jari pada Gambar 18 merupakan hasil proses minutae extraction terdapat kotak berwarna merah menunjukkan ridge ending dan kotak berwarna biru bifurcation

Pengujian

Pengujian merupakan tahap yang dilakukan untuk menunjukkan bahwa setiap proses yang telah diimplementasikan dapat berjalan dengan baik dan mampu memberikan hasil yang diinginkan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan akurasi antar sidik jari sebelum di filter dan sesudah di filter.

Langkah Pertama yang harus dilakukan untuk metode Learning Vector Quantization dengan Matalab R2015a adalah dengan membuat inisialisasi jaringan. Namun sebelumnya data yang akan diujikan haruslah dibagi menjadi dua bagian, dimana bagian pertama adalah untuk data pelatihan dan bagian kedua adalah untuk data pengujian.



Gambar 19. Proses Pelatihan Learning Vector Quantization

Pada Gambar 19 menjelaskan proses pelatihan data menggunakan Learning Vecktor Quantization eposh nya 100, hidden layer 10 dan memiliki 8 data keluar.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada citra sidik jari dengan penggunaan filter Gabor dan Learning Vector Quantization (LVQ), dapat disimpulkan sebagai berikut:

Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter Gabor yang paling efektif dalam meningkatkan kualitas citra sidik jari adalah dengan menggunakan 8 orientasi berbeda, yaitu 0° , 22.5° , 45° , 67.5° , 90° , 112.5° , 135° , dan 157.5° . Pilihan orientasi ini memiliki dampak positif dalam meningkatkan kejelasan dan ketelitian citra sidik jari.

Untuk mengukur tingkat keberhasilan dari peningkatan kualitas citra sidik jari dalam penelitian ini, digunakan metode Learning Vector Quantization (LVQ). Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat akurasi pengenalan sidik jari adalah sebesar 33.33% dari total 75 data citra sidik jari yang diuji. Meskipun tingkat akurasi ini belum optimal, penelitian ini dapat dijadikan sebagai langkah awal untuk pengembangan lebih lanjut dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pengenalan sidik jari dengan menggabungkan teknik Gabor Filter dan LVQ.

Penting untuk dicatat bahwa penelitian ini memberikan landasan awal untuk pemahaman lebih lanjut dalam mengatasi masalah kualitas citra sidik jari yang buruk, dan peningkatan lebih lanjut pada teknik-teknik ini dapat menghasilkan hasil yang lebih baik di masa depan.

6. Daftar Pustaka

- Egi Badar Sambanil, Neneng Sri Uryani, Rifki Agung Kusuma Putra. (2016), "Sengenalan Sidik Jari Menggunakan Jaringan Saraf Algoritma Learning Vector Quantization Untuk pengenalan Barcode buku Di Perpustakaan universitas Galuh Ciamis" Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia
- Eka Afriandi, Sutikno.(2018), "Identifikasi Telapak Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)", Jurnal Infotel, Vol. 8, No. 2. doi.org/10.20895/infotel.v8i2.126
- Intan Raharni Wijaya, Untari Novia Wisesty, Said Al Faraby. (2017), "Analisis dan Implementasi Metode Gabor Filter dan Support Vector Machine pada Klasifikasi Sidik Jari", Jurnal Indo-JC, Vol. 2 No. 2. Doi: 10.21108/indojc.2017.22.176
- Jianwei Yang, Lifeng Liu, Tianzi Jiang, Yong Fan. (2003), "A Modified Gabor Filter Design Method For Fingerprint Image Enhancement", Vol. 24, No. 12. doi.org/10.1016/S0167-8655(03)00005-9
- Nihan Kahraman, Zehra Gulru Cam Taskiran, Murat Taskiran. (2018), "Feature Extraction Methodology with Evaluation in Artificial Neural Networks Based Fingerprint Recognition System", doi.org/10.17559/TV-20170816124949
- Nur Yanti, Fathur Zaini Rachman, Nurwahidah Jamal, Era Purwanto, Fachrurozy. (2018), "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Pengenalan Citra Sidik Jari Pada Smart", Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK), Vol. 5 No.5 DOI: 10.25126/jtiik2018551032
- Ravinder Kumar. (2018), "A Review of Non-Minutiae Based Fingerprint Features", International Journal of Computer Vision and Image Processing, Vol. 145 No. 9. DOI: 10.4018/IJCVIP.2018010103
- Risky Meliawati, Oni Soesanto, Dwi Kartini. (2016). "Penerapan Metode Learning Vector Quantization (Lvq) Pada Prediksi Jurusan Di Sma PGRI 1 Banjarbaru", Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK) Vol 04, No. 01. doi.org/10.20527/klik.v3i1.319]
- Shinta Nur Desmia Sari, Abdul Fadlil. (2014), "Sistem Identifikasi Citra Jahe (Zingiber Officinale) Menggunakan Metode Jarak Czekanowski", Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Vol. 2, No. 2. Doi: 10.12928/jstie.v2i2.2640
- Robbin Kristanto Tanzil. (2015), "Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Jaringan Saraf", Seminar Nasional Inovasi dalam Desain dan Teknologi
- Ryan Wahyudi, Oni Soesanto, Muliadi. (2015), "Rancang Bangun Aplikasi Pengenalan

- Pola Sidik Jari”, Kumpulan jurnaL Ilmu Komputer (KLIK), Vol. 2, No. 1. doi.org/10.15294/jpfi.v7i1.1069
- Satishkumar Chavan, Parth Mundada, Devendra Pal. (2015). “Fingerprint authentication using Gabor filter based matching algorithm”, International Conference on Technologies for Sustainable Development (ICTSD), Doi: 10.1109/ICTSD.2015.7095910
- Shinta Nur Desmia Sari, Abdul Fadlil. (2014), “Sistem Identifikasi Citra Jahe (Zingiber Officinale) Menggunakan Metode Jarak Czekanowski”, Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Vol. 2 , No. 2. Doi: 10.12928/jstie.v2i2.2640
- Vandana, Haryana. (2016), “Fingerprint Authentication System using Log-Gabor Filter”, International Journal of Computer Applications. Vol. 145 No. 9. Doi: 10.5120/ijca2016910750.