

PENGENALAN GARIS UTAMA TELAPAK TANGAN DENGAN EKSTRAKSI CIRI MATRIKS KOOKURENSI ARAS KEABUAN MENGGUNAKAN JARAK EUCLIDEAN

Fara Mantika Dian Febriana^{*)}, R. Rizal Isnanto, and Ajub Ajulian Zahra

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: faramantika@gmail.com

Abstrak

Sistem verifikasi dan identifikasi terus dikembangkan untuk mendapatkan hasil pengenalan yang akurat. Salah satu metode yang digunakan adalah berdasar pada objek biometri. Biometrik merupakan karakteristik unik dari kecenderungan fisiologis tingkah laku manusia yang sifatnya permanen dan stabil dalam jangka waktu yang lama. Beberapa contoh objek pengenalan biometri antara lain sidik jari, telapak tangan, iris mata, wajah, dan retina. Dalam tugas akhir ini, akan dianalisis sistem pengenalan garis utama telapak tangan dengan ekstraksi ciri Matriks Kookurensi Aras Keabuan (GLCM) yang dikombinasikan dengan metode pengenalan Jarak Euclidean. Pengujian dilakukan terhadap 30 responden yang diambil dari populasi sebuah kelas. Nilai ciri ekstraksi GLCM hanya dipilih lima jenis yaitu ASM, kontras, IDM, entropi, dan korelasi. Tingkat keberhasilan tertinggi dari seluruh pengujian citra uji mencapai angka 85% pada jarak piksel sejauh 3 dan sudut orientasi gabungan ($0^{\circ}+45^{\circ}+90^{\circ}+135^{\circ}$). Sedangkan hasil terendah adalah 47% pada jarak piksel 2 dengan sudut orientasi 0° . Pada pengujian terhadap 10 citra luar yang diambil secara acak, diperoleh persentase keberhasilan sebesar 70% karena terjadi 3 kesalahan pengenalan.

Kata Kunci : *Biometrik, Telapak tangan, Matriks Kookurensi Aras Keabuan, Jarak Euclidean*

Abstract

Verification and identification systems are kept on being developed to obtain accurate recognition results. One of the methods used is based on the biometric object. Biometrics is a unique characteristic of the physiological tendency of human behavior that are permanent and stable in a long term. Some examples of biometrics object recognition are fingerprint, palm, iris, face, and retina. In this final project, we will analyze the palmprint recognition system with feature extraction of Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) combined with the Euclidean distance recognition method. The tests are conducted on 30 respondents taken from a population of a class. There are only five types chosen in GLCM's feature extraction value, they are ASM, contrast, IDM, entropy, and correlation. The highest success rate of all testing images' recognition reached 85% at a distance of 3 pixels and joint orientation angle ($0^{\circ}+45^{\circ}+90^{\circ}+135^{\circ}$). While the lowest yield was 47% at a distance of 2 pixels with the orientation angle 0° . In the testing of the 10 external images taken at random, the percentage of success is 70% due to 3 errors of three recognition.

Keywords : *Biometric, Palm print, GLCM, Euclidean distance*

1. Pendahuluan

Dua tipe pengenalan yang ada saat ini, verifikasi dan identifikasi, masing-masing memiliki tujuan atau fungsi yang berbeda. Verifikasi bertujuan untuk menerima atau menolak identitas yang diklaim seseorang, sedangkan sistem identifikasi bertujuan mengenali identitas seseorang. Dengan menggunakan komputer, sistem akan mencari dan mencocokkan identitas seseorang dengan suatu basis data acuan yang telah dibuat melalui proses pendaftaran.

Pada umumnya, metode-metode pengenalan dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis, antara lain:

1. Berdasarkan pada sesuatu yang dimiliki (*possessions based*)
Contohnya yaitu kunci dan kartu.
2. Berdasarkan pada sesuatu yang diketahui (*knowledge based*)
Seperti identitas pengguna (*user id*), PIN, dan *password*
3. Berdasarkan biometrika (*biometrics based*)

Metode biometrika menggunakan karakteristik unik dari kecenderungan fisiologis tingkah laku manusia yang lebih handal jika dibanding dua metode sebelumnya. Setiap orang memiliki ciri khas yang berbeda, permanen dan stabil atau tidak berubah dalam jangka waktu yang lama. Sifat fisiologis seseorang yang bersifat permanen itu tidak akan hilang, jatuh, terselip, tertinggal, dan juga sulit untuk diduplikasi. Oleh karena itu biometrik banyak digunakan untuk sistem pengenalan seseorang secara otomatis untuk identifikasi dan verifikasi.

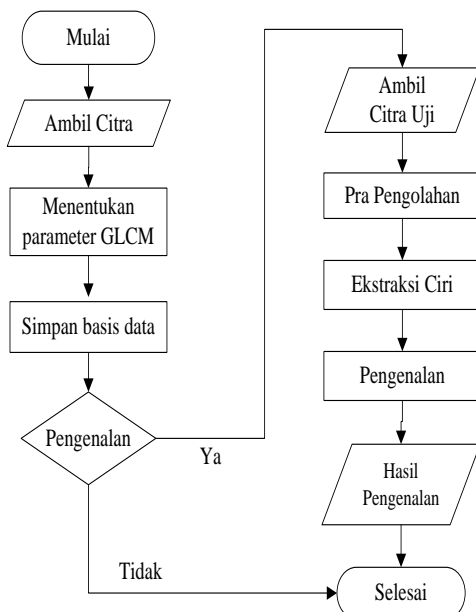
Telapak tangan merupakan salah satu biometrika yang memiliki karakteristik unik berupa garis-garis utama pada telapak tangan yang bersifat stabil, luas permukaan yang lebih luas jika dibandingkan dengan sidik jari, dan garis-garis utamanya dapat terlihat walaupun diambil dengan kamera beresolusi rendah.

Tugas Akhir ini membuat simulasi dan analisis sebuah sistem pengenalan telapak tangan yang diambil menggunakan kamera webcam kemudian diekstraksi ciri dengan metode matriks kookurensi aras-keabuan (*Gray Level Cooccurrence Matrix – GLCM*) untuk memperoleh karakteristik dari telapak tangan tersebut dan identifikasi dengan jarak Euclidean yang memutuskan apakah citra telapak tangan tersebut dapat dikenali atau tidak sebagai identitas seseorang dalam basis data. Diharapkan sistem ini dapat mengetahui seberapa tinggi tingkat keberhasilan kombinasi kedua metode pengenalan tersebut.

2. Metode

2.1. Perancangan Sistem

Diagram alir sistem pengenalan garis utama telapak tangan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Perancangan Sistem

2.2. Pra Pengolahan

2.2.1. Konversi RGB Menjadi Aras Keabuan

Persamaan berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk melakukan konversi citra berwarna atau RGB menjadi citra aras keabuan pada perangkat lunak Matlab.

$$\text{Grayscale} = 0.2899 \cdot R + 0.5870 \cdot G + 0.1140 \cdot B \quad (1)$$

Keterangan:

Grayscale = Nilai aras keabuan

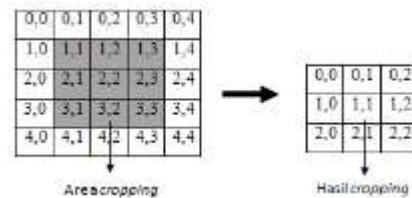
R = Nilai pada komponen lapisan R

G = Nilai pada komponen lapisan G

B = Nilai pada komponen lapisan B

2.2.2. Pemotongan Citra

Tujuan dari pemotongan citra adalah untuk mendapatkan area tertentu yang hanya ingin diteliti pada objek, dimana area tersebut akan diolah lebih lanjut untuk proses pengolahan citra selanjutnya. Pemotongan citra dilakukan dengan menentukan koordinat awal sebagai titik awal koordinat, dan koordinat akhir sebagai titik akhir koordinat citra hasil potong, sehingga akan menghasilkan citra segi empat dimana tiap-tiap piksel pada koordinat tertentu akan disimpan sebagai citra baru. Proses pemotongan citra ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses pemotongan citra

2.2.3. Ekualisasi Histogram

Salah satu cara untuk memodifikasi histogram citra adalah dengan perataan atau ekualisasi histogram. Ekualisasi histogram mengubah distribusi nilai derajat keabuan pada sebuah citra menjadi seragam. Tujuannya adalah untuk memperoleh sebaran histogram yang merata, sehingga setiap derajat keabuan memiliki jumlah piksel yang relatif sama.

Persamaan untuk menghitung proses ekualisasi histogram pada citra dengan skala keabuan k bit adalah:

$$K_o = \text{round} \left(\frac{C_i (2^k - 1)}{w h} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

C_i = distribusi kumulatif dari nilai skala keabuan ke- i dari citra asli

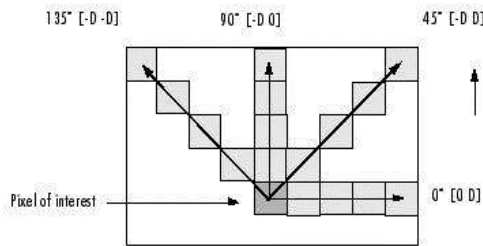
K_o = nilai keabuan hasil ekualisasi histogram

- w = lebar citra
- h = tinggi citra
- round = fungsi pembulatan ke bilangan yang terdekat

2.3 Ekstraksi Ciri

2.3.1 Matriks Kookurensi Aras Keabuan

GLCM adalah matriks pembantu yang fungsinya untuk mengelompokkan serta menghitung elemen-elemen matriks GLCM, yang merupakan sepasang piksel yang memiliki nilai intensitas tertentu. Dimana pola pasangan piksel tersebut terpisah jarak sejauh d, dan dengan arah orientasi θ . Jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi sudut dinyatakan dalam derajat. Ketetanggaan piksel dalam metode ekstraksi ciri GLCM ini dapat diilustrasikan dalam empat arah pilihan dengan interval sudut 45° , antara lain sudut 0° , sudut 45° , sudut 90° , dan sudut 135° .



Gambar 3. Ilustrasi arah GLCM berdasar sudut

Tahapan ketika melakukan pengolahan citra dengan metode GLCM yaitu:

1. Kuantisasi piksel citra aras-keabuan ke matriks bentukan.
2. Membuat area kerja matriks GLCM.
3. Menentukan hubungan spasial antara piksel referensi dengan piksel tetangga untuk nilai d dan sudut θ .
4. Menghitung jumlah pasangan piksel yang memiliki intensitas sama dan memasukkan nilainya ke dalam area kerja matriks GLCM, sehingga menghasilkan matriks *framework* atau matriks kookurensi.
5. Mengubah matriks kookurensi agar menjadi simetris dengan cara menjumlahkan matriks kookurensi tersebut dengan transposenya.
6. Menormalisasi matriks GLCM simetris menjadi bentuk probabilitas.

Parameter GLCM untuk menghitung ciri statistik orde dua dari citra:

1. ASM (*Angular Second Moment*)
ASM atau energi, berfungsi mengukur konsentrasi pasangan dengan intensitas keabuan atau keseragaman tekstur suatu citra pada matriks GLCM. Nilai ASM akan semakin besar jika variasi intensitas dalam citra mengecil. Fungsi untuk menghitung homogenitas ditunjukkan oleh persamaan (3).

$$ASM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \{P(i,j)\}^2 \tag{3}$$

2. Kontras

Kontras adalah fitur yang digunakan untuk mengukur perbedaan intensitas keabuan dalam citra. Nilai kontras membesar jika variasi intensitas citra tinggi dan menurun bila variasi rendah. Persamaan (4) digunakan untuk mengukur kontras suatu citra.

$$Kontras = \sum_{n=1}^L \sum_{|i-j|=n} (i-j)^2 P(i,j) \tag{4}$$

3. IDM (*Inverse Different Moment*)

IDM atau biasa disebut dengan homogenitas, adalah fitur penunjuk kehomogenan citra yang memiliki derajat keabuan sejenis pada matriks kookurensi. Nilai energi akan semakin besar bila pasangan piksel yang memenuhi syarat matriks intensitas kookurensi terkonsentrasi pada beberapa koordinat dan akan mengecil apabila letaknya menyebar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa citra homogen akan memiliki nilai IDM yang besar. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai IDM terdapat pada persamaan (5).

$$IDM = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{\{P(i,j)\}}{1 + (i-j)^2} \tag{5}$$

4. Entropi

Entropi pada GLCM berfungsi menunjukkan ukuran ketidakteraturan distribusi intensitas aras keabuan suatu citra pada matriks kookurensi. Nilainya tinggi jika elemen-elemen GLCM mempunyai nilai yang relatif sama. Dan nilai akan menjadi rendah jika elemen-elemen GLCM dekat dengan nilai 0 atau 1 [7]. Artinya transisi derajat keabuannya kecil dimana variasinya juga sedikit. Untuk menghitung nilai entropi, dapat menggunakan persamaan (6).

$$Entropi = \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \{P(i,j)\} \log\{P(i,j)\} \tag{6}$$

5. Korelasi

Menunjukkan ukuran ketergantungan linear antarnilai derajat keabuan dalam citra. Fungsi korelasinya ada pada persamaan (7).

$$Korelasi = \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (i,j) \{P(i,j)\} - \mu_i \mu_j}{\sigma_i \sigma_j} \tag{7}$$

2.3. Jarak Euclidean

Proses Identifikasi dapat dilakukan dengan menghitung jarak terdekat atau terkecil antara citra masukan (citra uji) dengan citra pada basisdata.

Jarak Euclidean bernilai nol apabila vektor ciri citra masukan dan vektor ciri citra pada basisdata sama. Contoh nilai vektor ciri citra masukan adalah $A_k=(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n)$ dan nilai vektor ciri citra basisdata adalah $B_k=(B_1, B_2, B_3, \dots, B_n)$ maka jarak Euclidean dapat dihitung dengan akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor ciri tersebut. Persamaan (8) adalah fungsi untuk menghitung jarak Euclidean.

$$d_{AB} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (A_k - B_k)^2} \tag{8}$$

Keterangan:

- d_{AB} = jarak Euclidean
- A_k = vektor ciri masukan ke k
- B_k = vektor ciri basisdata ke k
- n = panjang vektor ciri

Ukuran citra masukan dan citra pada basisdata haruslah sama agar dapat dilakukan perhitungan jarak Euclidean. Citra pada basisdata yang memiliki jarak terdekat dengan citra masukan yang akan dikenali sebagai citra masukan dalam pengenalan. Semakin kecil nilai d_{AB} maka semakin mirip kedua vektor yang dicocokkan. Sebaliknya semakin besar nilai d_{AB} maka semakin berbeda kedua vektor ciri tersebut.

3. Hasil dan Analisis

3.1. Ekstraksi Ciri GLCM

Agar dapat dilakukan identifikasi suatu citra, perlu adanya beberapa vektor ciri sebagai pembanding antara cira uji dengan citra yang terdapat dalam basis data. Tabel 1 merupakan contoh nilai-nilai ciri GLCM dari dua responden basis data.

Tabel 1. Nilai parameter GLCM citra uji sudut 135° jarak piksel 3

Nama Citra	ASM	Kontras	IDM	Entropi	Korelasi
Fara Mantika DF (8).jpg	6.1642e-05	1.8090e+03	0.0410	10.0174	2.7478e-04
Fara Mantika DF (9).jpg	6.2184e-05	1.8202e+03	0.0417	10.0133	2.7349e-04
Fatamorgana Surgani (8).jpg	1.3867e-04	922.7876	0.0572	9.3053	5.3356e-04
Fatamorgana Surgani (9).jpg	1.3889e-04	907.4095	0.0574	9.3009	5.4183e-04

Nilai-nilai parameter GLCM yang digunakan dalam sistem pengenalan ini terpaut selisih yang cukup jauh.

Perbandingan nilai ASM berbeda jauh dengan entropi, dengan korelasi, dengan IDM, dan seterusnya. Sehingga, kelima parameter tersebut dapat dijadikan sebagai ciri pembeda untuk masing-masing citra telapak tangan.

3.2. Pengenalan Citra Latih

Pengenalan citra latih adalah pengenalan yang dilakukan terhadap citra yang sebelumnya sudah ada di dalam basis data. Pengujian dengan citra latih ini bertujuan untuk validasi apakah jarak Euclidean yang dihasilkan bernilai nol atau tidak.

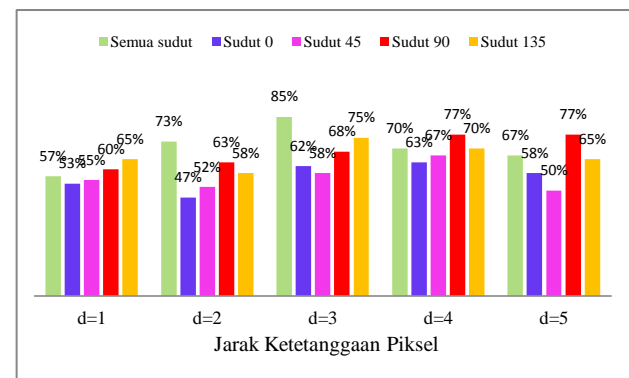
Hasil pengujian menunjukkan jarak Euclidean pengenalan citra latih 100% betul bernilai nol. Hal ini berarti program sudah valid karena citra yang diujikan sama persis dengan yang ada pada basis data. Sehingga saat dilakukan pengenalan tidak akan ada selisih nilai ciri antar kedua citra dan menghasilkan jarak Euclidean bernilai nol.

3.3. Pengenalan Citra Uji

Pengujian dilakukan terhadap telapak tangan 30 responden yang masing-masing diambil 9 kali. Terdiri dari 2 citra uji, dengan banyaknya citra yang tersimpan dalam basis data sejumlah 9 citra. Parameter GLCM adalah berupa sudut orientasi dan jarak piksel. Untuk sudut orienasi ada 5 variasi yaitu sudut 0, sudut 45, sudut 90, sudut 135, dan sudut gabungan (0+45+90+135). Akuisisi data diambil dalam sekali waktu, di tempat yang sama. Posisi tangan saat pengambilan data adalah tegak. Hasil seluruh pengujian terdapat dalam tabel 2.

Tabel 2. Persentase pengenalan seluruh variasi

	d=1	d=2	d=3	d=4	d=5
Semua sudut	57%	73%	85%	70%	67%
Sudut 0	53%	47%	62%	63%	58%
Sudut 45	55%	52%	58%	67%	50%
Sudut 90	60%	63%	68%	77%	77%
Sudut 135	65%	58%	75%	70%	65%



Gambar 4 Grafik tingkat keberhasilan pengenalan citra uji

Secara keseluruhan, sistem pengenalan dengan kombinasi metode GLCM dan jarak Euclidean ini menghasilkan

tingkat pengenalan tertinggi mencapai 85% yaitu pada jarak 3 piksel dengan sudut orientasi gabungan ($0^{\circ}+45^{\circ}+90^{\circ}+135^{\circ}$). Sedangkan persentase terendah adalah 47% dengan sudut orientasi 0° berjarak 2 piksel tetangga. Artinya, pada sudut orientasi gabungan dengan jarak 3 piksel terdapat banyak kesamaan vektor ciri antara citra uji dan citra basis data.

Dengan melihat Gambar 4, membuktikan bahwa variasi jarak ketetanggaan piksel dan arah sudut orientasi memiliki kecenderungan hubungan terhadap tingkat keberhasilan pengenalan. Hal ini terjadi karena kedua parameter tersebut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terbentuknya matiks kookurensi.

3.4. Pengenalan Citra Luar

Tabel 3 berikut menunjukkan hasil pengenalan 10 citra luar yang diambil secara acak.

Tabel 3 Pengujian Citra Luar

No	Nama Data Uji	Jarak Euclidean	Dikenali Sebagai	Ket
1	Citra Luar 1.jpg	245,538	Tidak dikenal	Benar
2	Citra Luar 2.jpg	248,039	Tidak dikenal	Benar
3	Citra Luar 3.jpg	0.618283	Cahaya Ibrahim	Salah
4	Citra Luar 4.jpg	52,5442	Tidak dikenal	Benar
5	Citra Luar 5.jpg	219,82	Tidak dikenal	Benar
6	Citra Luar 6.jpg	211,707	Tidak dikenal	Benar
7	Citra Luar 7.jpg	20,7364	Lidya Widaningrum	Salah
8	Citra Luar 8.jpg	233,305	Tidak dikenal	Benar
9	Citra Luar 9.jpg	14,9509	Adi Wijaya	Salah
10	Citra Luar 10.jpg	254,035	Tidak dikenal	Benar

Persentase keberhasilan sebesar 70% karena masih terdapat kesalahan yaitu ada citra Citra Luar 3.jpg, Citra Luar 7.jpg, dan Citra Luar 9.jpg. Artinya, nilai jarak Euclidean kedua citra tersebut masih lebih kecil dari nilai ambang yang telah ditentukan.

4. Kesimpulan

Tingkat keberhasilan pengenalan telapak tangan pada variasi sudut orientasi ($0^{\circ} +45^{\circ} +90^{\circ} +135^{\circ}$), $d=1-5$ berturut-turut 57%, 73%, 85%, 70%, dan 67%. Pengujian dengan sudut 0° dan $d=1-5$ keberhasilannya 53%, 47%, 62%, 63%, dan 58%. Pada sudut 45° $d=1-5$ keberhasilannya 55%, 52%, 58%, 67%, dan 50%. Sudut orientasi 90° hasilnya 60%, 63%, 68%, 77%, dan 77%. Sedangkan pada sudut 135° tingkat pengenalannya 65%, 58%, 75%, 70%, dan 65%. Dapat disimpulkan pula bahwa tidak ada kecenderungan pengaruh jarak piksel dan sudut orientasi GLCM terhadap tingkat pengenalan. Persentase pengenalan saat pengujian menggunakan citra luar adalah sebesar 70%. Hal ini dikarenakan dari 10 pengujian masih terdapat 3 citra yang dikenali salah. Pada pengujian menggunakan citra luar, nilai jarak Euclidean yang dihasilkan oleh beberapa citra luar masih lebih kecil dari nilai ambang yang telah ditentukan untuk

tahap pengenalan. Akibatnya, citra luar tersebut masih dapat dikenali oleh sistem.

Referensi

- [1]. Putra, D., *Sistem Biometrika*, ANDI, Yogyakarta, 2009
- [2]. Kusua, A.A., 2009, *Pengenalan Iris Mata dengan Pencirian Matriks Ko-okurensi Aras Keabuan (Gray Level Co-Occurrence Matrices – GLCM)*, Skripsi S1, Universitas Diponegoro.
- [3]. Beyer, M.H., The GLCM Tutorial Home Page, <http://www.fp.ucalgary.ca/mhallbey>, November 2010.
- [4]. Putra, D., *Pengolahan Citra Digital*, ANDI, Yogyakarta, 2010.
- [5]. Munir, R., *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, INFORMATIKA, Bandung, 2004.
- [6]. Ganis, K.Y., 2011, *Klasifikasi Citra dengan Matris Ko-Okurensi Aras Keabuan (Gray Level Co-occurrence Matrix – GLCM) pada Lima Kelas Biji-bijian*, Laporan Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Elektro Fakultas TeknikUndip.
- [7]. Kadir, Abdul., & Adhi Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, ANDI, Yogyakarta, 2013.
- [8]. Khisan, Ilina., 2014, *Ekstraksi Ciri Citra Telapak Tangan Dengan Alihragam Gelombang Singkat Haar Menggunakan Pengenalan Jarak Euclidean*, Skripsi S1, Teknik Elektro, Universitas Diponegoro.
- [9]. Sri C. Nageswara Rao, 2013, *Co-Occurrence Matrix and Its Statistical Features as an Approach for Identification of Phase Transitions of Mesogens*, *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol 2, Issue 9 September.
- [10]. Harmoko, S.A., Kusumoputro, B., Rangkuti, M., 2004, *Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Probabilistic Neural Network Untuk Pengenalan Cacat Pengelasan*, Departemen Fisika FMIPA, Fakultas Ilmu komputer, Universitas Indonesia.
- [11]. Schalkoff, R., *Pattern Recognition Statistical, Structural and Neural Approach*, John Wiley & Sons, Inc, 1992.
- [12]. Darma Putra, AdhiSusanto, Agus Harjoko, Thomas Sri Widodo, 2004, *Identifikasi Telapak Tangan dengan Memanfaatkan Alihragam Gelombang Singkat*, PAKAR, Vol.5, No.3, UTY, Yogyakarta.
- [13]. Nithya, R. And Santi, B., 2011, *Comparative Study on Feature Extraxtion Method for Breast Cancer Classification*, *J. Theoretical and Applied Information Technology*, Vol.33 No.2.
- [14]. Listia, R., 2013, *Klasifikasi Massa pada Citra Mammogram Berdasarkan Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM)*, Tesis, Jurusan Ilmu Komputer FMIPA UGM, Yogyakarta.
- [15]. Adi Purnomo, Sulisty, 2009, *Aplikasi Pemograman C# untuk Analisis Kayu Parquet dengan Menggunakan Metode Grey Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*, Universitas Gunadarma.
- [16]. Putra, Toni Wijanarko Adi, 2014, *Hasil Pengenalan Citra Wajah Ditinjau dari Jarak Piksel pada Gray Level Co-Occurrence Matrix dan Probabilistic Neural Network*, Dosen Program Studi Teknik Informatika, STMIK ProVisi, Semarang.
- [17]. Eskaprianda, Ardianto, 2011, *Deteksi Kondisi Organ Pankreas Melalui Iris Mata Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perambatan Balik dengan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.