

**IMPLEMENTASI METODE GLCM DAN JARINGAN SYARAF  
TIRUAN BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN  
CITRA KOIN**

Skripsi



oleh  
**YOHANES BAPTISTA AGO PATRIA**  
71120135

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**  
2016

**IMPLEMENTASI METODE GLCM DAN JARINGAN SYARAF  
TIRUAN BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN  
CITRA KOIN**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Komputer

Disusun oleh

**YOHANES BAPTISTA AGO PATRIA  
71120135**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2016

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **IMPLEMENTASI METODE GLCM DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN CITRA KOIN**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 28 September 2016



**YOHANES BAPTISTA AGO PATRIA**  
71120135

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI METODE GLCM DAN  
JARINGAN SYARAF TIRUAN  
BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN  
CITRA KOIN

Nama Mahasiswa : YOHANES BAPTISTA AGO PATRIA

N I M : 71120135

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2016/2017

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 28 September 2016

Dosen Pembimbing I

  
Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II

  
Joko Purwadi, M.Kom

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI METODE GLCM DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN CITRA KOIN

Oleh: YOHANES BAPTISTA AGO PATRIA / 71120135

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
pada tanggal 12 Oktober 2016

Yogyakarta, 19 Oktober 2016  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Joko Purwadi, M.Kom
3. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.
4. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.

Dekan

Ketua Program Studi



(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)



(Gloria Virginia, Ph.D.)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “IMPLEMENTASI METODE GLCM DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN CITRA KOIN”.

Dengan selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari bentuk penyusunan maupun materinya. Oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada kita sekalian.

Yogyakarta, 28 September 2016

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas melimpahnya berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Implementasi Metode GLCM dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation" dengan lancar.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Teknologi Informasi Jurusan Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta

Selama pembuatan skripsi ini penulis juga mendapat bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan rahmat dan penyertaan-Nya selama menempuh kuliah hingga pembuatan skripsi, sehingga penulis mampu menyelesaikan dan mengerjakan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Joko Purwadi, M.Kom. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan serta masukan kepada penulis selama proses pembuatan skripsi dari awal hingga selesai.
3. Para dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama pengujian skripsi.
4. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta yang telah berjasa membagi ilmu dan mendidik penulis.
5. Fakultas Teknologi Informasi Jurusan Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta sebagai tempat penulis menimba Ilmu.
6. Segenap responden yang membantu penulis dalam menghimpun data penelitian ini.

7. Orang tua dan saudara-saudara yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
8. Kepada Kurangturu Brotherhood, Sewon, Wenwen, Damar, Winni, Bima, Tatan, Vero, Cungkring, Cahyo, dan Rio yang selalu menemani dalam suka dan duka dalam tawa dan tangis selama menjalani masa studi bersama.
9. Teman-teman seperjuangan yang memberikan motivasi, bantuan, dan masukan kepada penulis.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu sangat diharapkan masukan dari pembaca baik berupa saran maupun kritik. Semoga skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 28 September 2016

Penulis

# INTISARI

## IMPLEMENTASI METODE GLCM DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN CITRA KOIN

Manusia mempunyai kemampuan untuk mengolah dan mengenali berbagai bentuk benda secara cepat namun komputer sangat sulit menyebutkan hal itu tanpa adanya proses pengenalan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi sebuah objek. Komputer mengalami kesulitan dalam proses analisis karena banyaknya variabel yang harus diolah. Untuk itu diperlukan adanya mekanisme dalam pengenalan pola agar komputer dapat mengenali sebuah objek yang akan diproses.

Penulis dalam tugas akhir ini menggunakan dua metode yaitu menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) sebagai metode ekstraksi ciri dan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk proses pengenalan menggunakan data hasil ekstraksi ciri GLCM.

Data pengujian menghasilkan akurasi sebesar 100 % untuk pengujian menggunakan 40 data yang sudah dilatih dan sebesar 67,5 % untuk data yang belum dilatih dengan menggunakan parameter *input node* = 16, *learning rate* = 0,5, *error rate* = 0,01, dan *hidden node* = 12

Kata Kunci: Uang Koin, Ekstraksi Ciri, *Gray Level Co-occurrence Matrix*, *Backpropagation*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Batasan Sistem .....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metodologi Penelitian .....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori .....	6
2.2.1. Uang Koin .....	6
2.2.2. Ekstraksi ciri GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix).....	7
2.2.3. Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> .....	9
2.3. Implementasi Metode GLCM dan Metode <i>Backpropagation</i> .....	12
2.3.1. Proses Ekstraksi Ciri GLCM.....	12
2.3.2. Proses Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> .....	14
2.3.3. Proses Pengujian Jaringan Saraf Tiruan <i>Backpropagation</i> .....	16
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....	17

3.1.	Analisis Kebutuhan .....	17
3.1.1.	Kebutuhan Minimum Sistem .....	17
3.1.2.	Kebutuhan Data.....	17
3.2	Alur Kerja Sistem.....	17
3.2.1	<i>Use Case Diagram</i> .....	18
3.2.2.	Flowchart .....	19
3.3.	Perancangan Tampilan <i>User Interface</i> .....	20
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....		23
4.1.	Implementasi Sistem .....	23
4.1.1	Tampilan Antarmuka Halaman Pelatihan .....	24
4.1.2	Tampilan Antarmuka Halaman Pengujian.....	26
4.1.3	Tampilan Antarmuka Hitung Akurasi.....	28
4.2	Analisis Sistem .....	29
4.2.1	Analisis Berdasarkan <i>Input Node</i> .....	29
4.2.2	Analisis Berdasarkan Jumlah <i>Hidden Node</i> .....	30
4.2.3	Analisis Berdasarkan Jumlah Data Latih .....	31
4.2.4	Analisis Berdasarkan <i>Learning Rate</i> .....	32
4.2.5	Analisis Berdasarkan <i>Error Rate</i> .....	32
4.2.6	Analisis Hasil Pengujian Parameter .....	33
4.3.	Evaluasi Hasil Penelitian .....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....		44
LAMPIRAN.....		45

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel <i>Use Case Diagram</i> .....	18
Tabel 4. 1 Tabel Target Jenis Gambar Koin .....	25
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Analisis Berdasarkan Jumlah <i>Input Node</i> .....	30
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Analisis Berdasarkan Jumlah <i>Hidden Node</i> .....	31
Tabel 4. 4 Tabel Hasil Analisis Berdasarkan Jumlah Data Latih .....	31
Tabel 4. 5 Tabel Hasil Analisis Berdasarkan <i>Learning Rate</i> .....	32
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Analisis Berdasarkan <i>Error Rate</i> .....	33
Tabel 4. 7 Tabel Hasil Pengujian .....	33
Tabel 4. 8 Tabel Jumlah Hasil Pengenalan Koin .....	38
Tabel 4. 9 Tabel Hasil Ekstraksi Ciri Citra Uji Rp 100 Perunggu.....	39
Tabel 4. 10 Tabel Hasil Ekstraksi Ciri Citra Latih Rp 500 Perunggu Baru.....	39
Tabel 4. 11 Tabel Target .....	40
Tabel 4. 12 Tabel Hasil Persamaan $(ti - oi)^2$ .....	40
Tabel 4. 13 Tabel Klasifikasi Sistem .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Uang Koin Rupiah Indonesia .....	7
Gambar 2. 2 Arah Sudut GLCM .....	7
Gambar 2. 3 Pembentukan Matrik Kookurensi Sudut 0 Derajat .....	8
Gambar 2. 4 Arsitektur JST Backpropagation .....	10
Gambar 2. 5 Pembentukan Matrik Kookurensi Sudut 0 Derajat .....	13
Gambar 2. 6 Pembuatan Matrik Simetris .....	13
Gambar 2. 7 Hasil Normalisasi Matrik .....	13
Gambar 2. 8 Ekstraksi Ciri GLCM .....	14
Gambar 2. 9 <i>Flowchart</i> Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	15
Gambar 2. 10 <i>Flowchart</i> Pengujian <i>Backpropagation</i> .....	16
Gambar 3. 1 Use Case Diagram Pengenalan Uang Koin.....	18
Gambar 3. 2 (a) Diagram Proses Pelatihan (b) Diagram Proses Pengujian.....	19
Gambar 3. 3 Rancangan Tampilan Menu Pelatihan.....	21
Gambar 3. 4 Rancangan Tampilan Menu Pengujian .....	22
Gambar 4. 1 Tampilan Antarmuka Halaman Utama .....	23
Gambar 4. 2 Tampilan Antarmuka Halaman Pelatihan .....	24
Gambar 4. 3 Tampilan Antarmuka Halaman Pengujian .....	26
Gambar 4. 4 Tampilan Antarmuka Hasil Pilih Gambar.....	27
Gambar 4. 5 Tampilan Antarmuka Hasil Ciri GLCM .....	27
Gambar 4. 6 Tampilan Antarmuka Hasil Pengenalan.....	28
Gambar 4. 7 Tampilan Antarmuka Hitung Akurasi.....	28

# INTISARI

## IMPLEMENTASI METODE GLCM DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DALAM PENGENALAN CITRA KOIN

Manusia mempunyai kemampuan untuk mengolah dan mengenali berbagai bentuk benda secara cepat namun komputer sangat sulit menyebutkan hal itu tanpa adanya proses pengenalan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi sebuah objek. Komputer mengalami kesulitan dalam proses analisis karena banyaknya variabel yang harus diolah. Untuk itu diperlukan adanya mekanisme dalam pengenalan pola agar komputer dapat mengenali sebuah objek yang akan diproses.

Penulis dalam tugas akhir ini menggunakan dua metode yaitu menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) sebagai metode ekstraksi ciri dan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk proses pengenalan menggunakan data hasil ekstraksi ciri GLCM.

Data pengujian menghasilkan akurasi sebesar 100 % untuk pengujian menggunakan 40 data yang sudah dilatih dan sebesar 67,5 % untuk data yang belum dilatih dengan menggunakan parameter *input node* = 16, *learning rate* = 0,5, *error rate* = 0,01, dan *hidden node* = 12

Kata Kunci: Uang Koin, Ekstraksi Ciri, *Gray Level Co-occurrence Matrix*, *Backpropagation*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Manusia mempunyai kemampuan untuk mengolah dan mengenali berbagai bentuk benda secara cepat namun komputer sangat sulit menyebutkan hal itu tanpa adanya proses pengenalan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi sebuah objek. Komputer mengalami kesulitan dalam proses analisis karena banyaknya variabel yang harus diolah. Untuk itu diperlukan adanya mekanisme dalam pengenalan pola agar komputer dapat mengenali sebuah objek yang akan diproses.

Meningkatnya kemampuan komputasi dalam kinerja pengolahan data pada komputer dapat dimanfaatkan untuk pembuatan sebuah sistem pengenalan, salah satunya adalah pengenalan citra uang koin.

Penulis dalam tugas akhir ini menggunakan metode GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) sebagai ekstraksi ciri. Hasil dari metode tersebut digunakan sebagai data input untuk proses pengenalan menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

Penelitian ini menggunakan dua metode GLCM dan *backpropagation* agar proses pengenalan karakter pada uang koin dapat dianalisis dan diidentifikasi oleh komputer dengan baik.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dijabarkan rumusan masalah yaitu seberapa akurat metode ekstraksi ciri GLCM dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dalam mengenali nominal citra koin.

### 1.3. Batasan Sistem

Batasan sistem pada penelitian ini yaitu :

- a. Data pelatihan dan pengujian menggunakan gambar uang koin 100 Rupiah (tahun 1991 dan tahun 1999), 200 Rupiah (tahun 2003), 500 Rupiah (tahun 1991, 1997, dan 2003), dan 1000 Rupiah (tahun 1993 dan tahun 2010)
- b. Data pelatihan dan pengujian menggunakan gambar berekstensi .jpg berukuran 256 x 256 piksel
- c. Data pelatihan dan pengujian menggunakan gambar yang tidak berotasi

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pengenalan citra koin dengan menggunakan metode ekstraksi ciri GLCM dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

### 1.5. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk mendukung pembuatan tugas akhir ini yaitu :

- a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari sumber – sumber pustaka seperti buku, jurnal ilmiah dan artikel yang berhubungan dengan metode ekstraksi ciri GLCM dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem aplikasi.

- b. Analisis dan Perancangan

Analisis dan perancangan sistem dibantu dengan aplikasi software MATLAB.

- c. Implementasi Program

Implementasi program dilakukan sesuai hasil implementasi berupa pengenalan koin. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode

ekstraksi ciri GLCM dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* sehingga ditemukan hasil yang paling akurat pada pengenalan koin tersebut.

- d. Evaluasi Hasil Akhir
- e. Evaluasi dan analisis hasil akhir dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan metode GLCM dan *backpropagation* dalam mengenali nominal citra koin.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika diperlukan untuk memberi dasar-dasar penulisan supaya hasil yang diperoleh dari penulisan akan lebih terarah. Adapun sistematika penulisan yang digunakan kali ini adalah:

### **BAB 1 Pendahuluan**

Bab Pendahuluan berisi tentang bagian awal dari penulisan laporan. Dimana pada bagian ini memuat Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

### **BAB 2 Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini memuat mengenai berbagai teori yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka yang diperlukan untuk memecahkan masalah. Bab ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori. Tinjauan Pustaka berisi tentang penelitian-penelitian dari sebelumnya, sedangkan untuk Landasan Teori berisi tentang penjelasan tentang kedua metode yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu penjelasan tentang metode ekstraksi ciri GLCM dan jaringan saraf tiruan *backpropagation*.

### **BAB 3 Analisis dan Perancangan Sistem**

Bab ini mencakup analisis teori yang digunakan dan bagaimana mengimplementasikan ke dalam suatu sistem yang hendak dirancang. Pada dasarnya bab ini memuat bahan dan materi yang dipakai dalam riset. Selain itu juga terdapat variable yang digunakan dan data yang dikumpulkan yang

diuraikan secara jelas termasuk sifat, satuan beserta kisarannya. Yang terakhir yaitu, penguraian simulasi atau perancangan yang akan dilakukan dengan jelas.

#### BAB 4 Implementasi dan Analisis Sistem

Bab ini memuat hasil riset atau implementasi serta pembahasan atau analisis dari riset yang telah dilakukan oleh penulis. Untuk hasil riset atau implementasi akan disajikan dalam bentuk daftar, tabel, foto, maupun bentuk lainnya. Sedangkan untuk pembahasan tentang hasil yang diperoleh akan disajikan berupa penjelasan yang teoritis dan hasil riset juga akan dibandingkan dengan hasil riset terdahulu yang sejenis.

#### BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan berisi saran untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Pada penelitian tentang implementasi metode GLCM dan jaringan saraf tiruan *backpropagation* dalam mengenali citra koin, sistem menghasilkan akurasi sebesar 100 % untuk pengujian menggunakan 40 data yang sudah dilatih dan sebesar 67,5 % untuk 40 data yang belum dilatih dengan menggunakan parameter *input node* = 16, *learning rate* = 0,5, *error rate* = 0,01, dan *hidden node* = 12. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa sistem sudah mampu mengenali citra koin namun hasil akurasi yang diharapkan masih belum baik.

#### **5.2 Saran**

Untuk meningkatkan akurasi sistem metode GLCM dan jaringan saraf tiruan *backpropagation* dalam mengenali citra, maka ada beberapa saran yang perlu dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya :

- a. Jumlah data latih diperbanyak
- b. Perlu ditambahkan fitur ekstraksi ciri GLCM dan metode ekstraksi ciri lain

## DAFTAR PUSTAKA

- Dillak, R. Y. dan Agus Harjoko (2012). Klasifikasi Fase Retinopati Diabetes Menggunakan Backpropagation Neural Network. *IJCCS*, Vol.7, No.1, Hal. 23-24
- Fajrin, H.R. et al. (2015). Ekstraksi Ciri Berbasis Wavelet Dan GLCM Untuk Deteksi Dini Kanker Payudara Pada Citra Mammogram. *Prosiding SNST ke-6*
- Goel, R., Saranjeet Singh. (2015). Skin Cancer Detection Using GLCM Matrix Analysis And Backpropagation Neural Network Classifier. *International Journal of Computer Application*. Vol. 112, No.9
- Haryanto, S.A.F. et al. (2015). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Cuaca (studi kasus : Kota Bengkulu). *Jurnal Rekursif*, Vol.3 No.2
- Harmoko, A. et al. Ekstraksi Ciri Gray Level Co-occurrence Matrix Dan Probabilistic Neural Network Untuk Pengenalan Cacat Pengelasan
- Hermawan, Arif. (2006). Jaringan Syaraf Tiruan. Yogyakarta: Andi
- Listia, R. dan Agus Harjoko. (2014). Klasifikasi Massa Pada Mammogram Berdasarkan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). *IJCCS*, Vol.8, No.1, Hal. 59-68
- Nugraha, K. A. et al. (2013). Algoritma Backpropagation Pada Jaringan Saraf Tiruan Untuk Pengenalan Pola Wayang Kulit. *Seminar Nasional Informatika 2013*. UPN "Veteran" Yogyakarta
- Putra, A.R., Achmad Rizal. (2012). Klasifikasi Kanker Usus Besar Menggunakan Metode GLCM Dan JST Backpropagation. *Jurnal Elektro*. Vol.5, No.2, Hal. 125-132
- Putra, T.W.A. (2013). Pengenalan Wajah Dengan Matriks Kookurensi Aras Keabuan Dan Jaringan Syaraf Tiruan Probabilistik. *Tesis*. Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang