

**IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION UNTUK  
PENGENALAN JENIS BUAH JERUK**

Skripsi



Disusun oleh:

**FEBE NATHANIA**

**71120022**

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

2016

# **IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN JENIS BUAH JERUK**

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:

**FEBE NATHANIA**

**71120022**

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

2016

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN JENIS BUAH JERUK**

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 kesarjanaaan 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 kesarjanaaan saya.

Yogyakarta, 30 Mei 2016

  
  
FEBE NATHANIA  
71120022

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION  
UNTUK PENGENALAN JENIS BUAH JERUK  
Nama Mahasiswa : FEBE NATHANIA  
N I M : 71120022  
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)  
Kode : TIW276  
Semester : Genap  
Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 11 Mei 2016

Dosen Pembimbing I



Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II



Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN JENIS BUAH JERUK

Oleh: FEBE NATHANIA / 71120022

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 25 Mei 2016

Yogyakarta, 30 Mei 2016  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.
3. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.
4. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.

**DUTA WACANA**

Dekan

Ketua Program Studi



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

*(Gloria Virginia, Ph.D.)*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, skripsi yang berjudul “Implementasi Metode *Backpropagation* Untuk Pengenalan Jenis Buah Jeruk” dapat terselesaikan. Penulis menyusun skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Informatika. Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Penulis menyadari banyak masukan, saran, dan campur tangan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis hendak berterima kasih kepada:

1. Bapak Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng., selaku dosen pembimbing I, yang telah banyak membantu, memberikan semangat dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Kristian Adi Nugraha, S. Kom, M.T., selaku dosen pembimbing II yang juga telah banyak membimbing, memberikan bantuan dan masukan dalam proses penyusunan skripsi.
3. Keluarga terkasih, papa, mama dan koko saya yang memberikan dukungan, doa dan semangat hingga skripsi ini bisa selesai.
4. Teman-teman Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana angkatan 2012 yang telah memberikan dukungan, bantuan dan telah bersama-sama berjuang untuk menyelesaikan skripsi, terutama untuk Joshua Andrika, Windy Hendra Supardi, Inggar, Jessica Andriani, Firstita Prawiro, Jefry Persada, Novi, Kak Ricky.
5. Terakhir, penulis hendak berterima kasih pula untuk setiap nama yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan dan doa yang telah diberikan tanpa diketahui penulis.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, tentunya penulis masih memiliki banyak kekurangan pada topik dalam skripsi ini dan penulisannya yang masih banyak terdapat kekurangan.

Oleh karena itu, penulis sangat menghargai dan menerima jika ada berbagai masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan penulisan-penulisan Skripsi di masa yang akan datang. Penulis meminta maaf bila ada kesalahan dalam penulisan skripsi ini.

Terima Kasih

©UKDW

\

## 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 BACKPROPAGATION UNTUK PENGENALAN JENIS BUAH JERUK”.

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, 11 Mei 2016

Penulis



## INTISARI

### IMPLEMENTASI TRANSFORMASI HAAR WAVELET UNTUK DETEKSI CITRA JERUK NIPIS YANG BUSUK

Buah jeruk merupakan salah satu buah yang memiliki jenis atau varietas sangat banyak. Secara kasat mata, konsumen kesulitan untuk mengenali jenis jeruk apabila dilihat berdasarkan bentuk, ukuran dan warna karena sebagian besar jenis jeruk satu dengan lainnya memiliki bentuk, ukuran dan warna yang hampir sama.

Ciri yang cukup kuat yang dapat digunakan untuk membedakan jenis jeruk satu dengan lainnya yaitu dari tekstur kulitnya. Pada penelitian ini, penulis mengimplementasikan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* untuk ekstraksi ciri berdasarkan tekstur dan pengenalan jenis-jenis buah jeruk menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*.

Pengujian dilakukan dengan mengubah nilai *learning rate*, *error rate* (toleransi galat), *epoch* dan jumlah *unit* tersembunyi untuk dilihat hasil akurasi. Berdasarkan hasil analisis, sistem dapat mengenali jenis buah jeruk menggunakan data yang sudah dilatihkan dengan hasil akurasi sebesar 77,5%, sedangkan untuk pengenalan data luar didapatkan hasil akurasi sebesar 30%.

**Keywords:** Jaringan Syaraf Tiruan, *Gray Level Co-occurrence Matrix*, *Backpropagation*

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiiiiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Model Warna RGB .....	6
2.2.2. <i>Grayscale</i> .....	7
2.2.3. Tekstur .....	7
2.2.4. Matriks Ko-okurensi Aras Keabuan ( <i>Gray Level Co-occurrence Matrix-GLCM</i> ) .....	8
2.2.5. Metode <i>Backpropagation</i> .....	15
2.2.6. Langkah-langkah Algoritma <i>Backpropagation</i> .....	16
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....	22
3.1. Analisis Kebutuhan .....	22
3.1.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak .....	22

3.1.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras .....	22
3.2. Algoritma dan Diagram Alir .....	23
3.2.1. Sistem (Pelatihan).....	23
3.2.2. Sistem (Pengenalan) .....	24
3.2.3. <i>Grayscale</i> .....	25
3.2.4. <i>Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.5. <i>Backpropagation</i> (Pelatihan).....	<b>Error! Bookmark not defined.9</b>
3.2.6. <i>Backpropagation</i> (Pengenalan) .....	30
3.3. Rancangan Basis Data .....	31
3.4. Perancangan Antarmuka.....	33
<b>BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM</b> .....	<b>26</b>
4.1. Implementasi Sistem .....	26
4.1.1. Implementasi Proses <i>Grayscale</i> .....	28
4.1.2. Implementasi Proses <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.29</b>
4.1.3. Implementasi Proses Pelatihan Menggunakan Metode <i>Backpropagation</i>	40
4.1.4. Implementasi Proses Pengenalan Menggunakan Metode <i>Backpropagation</i> .....	40
4.2. Analisis Sistem .....	41
4.2.1. Banyaknya Data Latih .....	41
4.2.2. <i>Learning Rate</i> (Alfa) .....	44
4.2.2.1. Pada Data yang Dilatihkan .....	44
4.2.2.2. Pada Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	46
4.2.3. <i>Error Rate</i> .....	47
4.2.3.1. Pada Data yang Dilatihkan .....	47
4.2.3.2. Pada Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	48
4.2.4. Jumlah <i>Unit</i> Tersembunyi ( <i>Z</i> ) .....	49
4.2.4.1. Pada Data yang Dilatihkan .....	49
4.2.4.2. Pada Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	50
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>52</b>

5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran.....	52
Daftar Pustaka.....	53

©UKDW

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Tabel Bobot.....	31
Tabel 3.2. Tabel Data .....	31
Tabel 3.3. Tabel Target .....	32
Tabel 3.4. Penjelasan Fungsi dan Jenis Komponen Pada Rancangan Antarmuka	33
Tabel 4.1. Tabel Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data Uji Menggunakan Data yang Sudah Dilatihkan dengan Perubahan Banyaknya Data Latih .....	42
Tabel 4.2. Tabel Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data Uji Menggunakan Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar dengan Perubahan Banyaknya Data Latih.....	44
Tabel 4.3. Pengaruh <i>Learning Rate</i> ( $\alpha$ ) Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Sudah Dilatihkan.....	45
Tabel 4.4. Pengaruh <i>Learning Rate</i> ( $\alpha$ ) Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	46
Tabel 4.5. Pengaruh <i>Error Rate</i> Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Sudah Dilatihkan .....	47
Tabel 4.6. Pengaruh <i>Error Rate</i> Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	48
Tabel 4.7. Pengaruh Jumlah <i>Unit</i> Tersembunyi Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Sudah Dilatihkan .....	49
Tabel 4.8. Pengaruh Jumlah <i>Unit</i> Tersembunyi Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Tabel 3.1. Tabel Bobot.....	31
Tabel 3.2. Tabel Data .....	31
Tabel 3.3. Tabel Target .....	32
Tabel 3.4. Penjelasan Fungsi dan Jenis Komponen Pada Rancangan Antarmuka	33
Tabel 4.1. Tabel Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data Uji Menggunakan Data yang Sudah Dilatihkan dengan Perubahan Banyaknya Data Latih .....	43
Tabel 4.2. Tabel Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data Uji Menggunakan Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar dengan Perubahan Banyaknya Data Latih.....	45
Tabel 4.3. Pengaruh <i>Learning Rate</i> ( $\alpha$ ) Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Sudah Dilatihkan.....	47
Tabel 4.4. Pengaruh <i>Learning Rate</i> ( $\alpha$ ) Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	48
Tabel 4.5. Pengaruh <i>Error Rate</i> Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Sudah Dilatihkan .....	49
Tabel 4.6. Pengaruh <i>Error Rate</i> Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	50
Tabel 4.7. Pengaruh Jumlah <i>Unit</i> Tersembunyi Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Sudah Dilatihkan .....	51
Tabel 4.8. Pengaruh Jumlah <i>Unit</i> Tersembunyi Terhadap Prosentase Pengenalan 40 Sampel Data yang Tidak Dilatihkan / Data Luar .....	52

## INTISARI

### IMPLEMENTASI TRANSFORMASI HAAR WAVELET UNTUK DETEKSI CITRA JERUK NIPIS YANG BUSUK

Buah jeruk merupakan salah satu buah yang memiliki jenis atau varietas sangat banyak. Secara kasat mata, konsumen kesulitan untuk mengenali jenis jeruk apabila dilihat berdasarkan bentuk, ukuran dan warna karena sebagian besar jenis jeruk satu dengan lainnya memiliki bentuk, ukuran dan warna yang hampir sama.

Ciri yang cukup kuat yang dapat digunakan untuk membedakan jenis jeruk satu dengan lainnya yaitu dari tekstur kulitnya. Pada penelitian ini, penulis mengimplementasikan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* untuk ekstraksi ciri berdasarkan tekstur dan pengenalan jenis-jenis buah jeruk menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*.

Pengujian dilakukan dengan mengubah nilai *learning rate*, *error rate* (toleransi galat), *epoch* dan jumlah *unit* tersembunyi untuk dilihat hasil akurasi. Berdasarkan hasil analisis, sistem dapat mengenali jenis buah jeruk menggunakan data yang sudah dilatihkan dengan hasil akurasi sebesar 77,5%, sedangkan untuk pengenalan data luar didapatkan hasil akurasi sebesar 30%.

**Keywords:** Jaringan Syaraf Tiruan, *Gray Level Co-occurrence Matrix*, *Backpropagation*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Buah jeruk merupakan salah satu buah yang memiliki jenis atau varietas sangat banyak. Pada setiap jenis buah jeruk umumnya memiliki perbedaan bentuk, ukuran dan warna. Secara kasat mata, konsumen kesulitan untuk mengenali jenis jeruk apabila dilihat berdasarkan bentuk, ukuran dan warna karena sebagian besar jenis jeruk satu dengan lainnya memiliki bentuk, ukuran dan warna yang hampir sama. Oleh sebab itu, ciri yang cukup kuat yang dapat digunakan untuk membedakan jenis jeruk satu dengan lainnya yaitu dari tekstur kulitnya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka diperlukan sebuah program atau sistem yang dapat membantu mengenali jenis buah jeruk berdasarkan tekstur kulitnya. Dengan bantuan komputer serta pengolahan citra digital sederhana yang dilengkapi dengan jaringan syaraf tiruan, maka diharapkan dapat dibuat sistem komputer yang mampu mengenali jenis-jenis buah jeruk berdasarkan tekstur kulitnya.

Ada beberapa metode dalam jaringan syaraf tiruan, salah satunya adalah metode *backpropagation*. Sejumlah literatur mengatakan bahwa algoritma *Backpropagation* cukup baik dalam proses pengenalan pola dibandingkan dengan algoritma lainnya, seperti *perceptron* dan *delta rule*. Untuk itu, peneliti akan menganalisis pengenalan jenis buah jeruk berdasarkan tekstur kulitnya dengan menggunakan metode *Backpropagation*. Diharapkan dari penelitian dan analisis pengenalan jenis buah jeruk ini sistem yang diangun dapat memprediksi jenis buah jeruk dan mengenali jenis tersebut, sehingga para konsumen jeruk dapat mengenali jenis-jenis buah jeruk dari kulit luarnya dengan mudah dan cepat.



## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam kasus ini adalah membangun sistem dengan mengimplementasikan algoritma *Backpropagation* dalam proses pengenalan jenis buah jeruk.

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan pada penelitian ini antara lain :

- Format citra yang akan dideteksi adalah .jpg.
- Citra sampel buah jeruk berukuran  $150 \times 150$  piksel.
- Citra jeruk akan dikenali berdasarkan tekstur kulitnya.
- Jenis buah jeruk yang digunakan untuk pengenalan adalah jeruk lemon, jeruk *baby*, jeruk *sunkist*, jeruk mandarin.
- Jumlah data *training* sebanyak 10 sampel untuk masing-masing jeruk.
- Jumlah data uji yang akan dikenali 4 pola dengan masing-masing 10 sampel.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

- Membangun aplikasi dengan mengimplementasikan algoritma *Backpropagation*.
- Meneliti dan menganalisis algoritma *Backpropagation* yang diimplementasikan untuk pengenalan jenis buah jeruk.

## 1.5. Metode Penelitian

Metodologi atau pendekatan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

- Melakukan studi pustaka dengan cara mencari informasi dan teori-teori dari berbagai literatur yang berkaitan dengan judul.
- Melakukan analisis dan perancangan aplikasi yang didapat dari literatur yang sudah dipelajari.
- Mengimplementasikan algoritma *Backpropagation* dalam pembuatan sistem untuk pengenalan jenis buah jeruk.
- Pengujian kinerja dari sistem yang dibangun dan menganalisa hasil.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini akan terbagi dalam lima bab dengan urutan penulisan sebagai berikut

Bab 1 PENDAHULUAN pada bab ini yang berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA pada bab ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori.

Bab 3 PERANCANGAN SISTEM pada bab ini mencakup analisis teori-teori yang digunakan, dan bagaimana menerapkannya ke dalam sistem yang akan dibuat.

Bab 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM pada bab ini memuat hasil riset / implementasi, dan pembahasan dari riset tersebut yang bersifat terpadu.

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN pada bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran-saran untuk pengembangan sistem.

Selain berisi bab-bab utama tersebut, skripsi ini juga dilengkapi dengan Intisari, Daftar Isi, Daftar Gambar, Daftar Tabel, Daftar Pustaka dan Lampiran.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh, yaitu sebagai berikut :

1. Nilai dari hasil / keluaran *Gray Level Co-occurrence Matrix* dapat digunakan sebagai *input* untuk algoritma *Backpropagation*.
2. Berdasarkan pengujian sistem, metode *Backpropagation* dapat diterapkan untuk pengenalan jenis jeruk (*Baby, Lemon, Mandarin dan Sunkist*) dengan tingkat akurasi sebesar 70% terhadap pengenalan data luar / data uji. Presentase tersebut dicapai ketika menggunakan *learning rate* 0,7 dengan nilai *error rate* 0,001 dan 17 *node* pada *hidden layer*.
3. Intensitas warna pada data latih dan data uji mempengaruhi presentase pengenalan, apabila tingkat intensitas warna antara data uji dengan data latih berbeda jauh maka tingkat akurasi semakin kecil. Intensitas warna dipengaruhi oleh cahaya, posisi jeruk saat difoto dan hasil *cropping*.

#### 5.2. Saran

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Perlu adanya penambahan fitur seperti fitur warna atau fitur *gray level co-occurrence matrix* lainnya untuk meningkatkan keakurasian.
2. Data latih dan data uji yang diambil dengan memfoto sendiri harus mengatur cahaya, posisi kamera serta posisi objek yang difoto selalu sama untuk semua data / objek.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, Z., Sukamto, & Risanto, J. (2013). Sistem Pengenalan Nomor Plat Kendaraan Berbasis Foto Dijital Dengan Metode Moment Invariant dan Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Algoritma Backpropagation. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung, 2013*, 571-581.
- Eskaprianda, A., Isnanto, R. R., & Santoso, I. (2011). Deteksi Kondisi Organ Pankreas Melalui Iris Mata Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Perambatan Balik dengan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan. *Transmisi Vol 13 No 1*, 33-38.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing Second Edition*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hidayanto, A., Isnanto, R. R., & Buana, D. K. (2008). IDENTIFIKASI TANDA-TANGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN PERAMBATAN-BALIK (BACKPROPAGATION). *Jurnal Teknologi, Volume. 1 Nomor 2, Desember 2008, 100 - 106*, 100-106.
- Kumar, T. (2010). A Theory Based on Conversion of RGB image to Gray. *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 7– No.2, September 2010*, 7-10.
- Kusumadewi, S., & Kiki. (2004). Analisis Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode Backpropagation. *Media Informatika, Vol. 2, No. 2, Desember 2004, 1-11*, 2-6.
- Nugroho, F. H. (2005). PENGENALAN WAJAH DENGAN JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2005 (SNATI 2005) Yogyakarta, 18 Juni 2005 ISBN:*, 59-62.
- Nurhasanah. (2012). Pendeteksian Tepi Citra CT Scan dengan Menggunakan Laplacian of Gaussian (LOG). *POSITRON, 17 - 22*.
- Pramunendar, R. A., & Supriyanto, C. (2014). Klasifikasi Kualitas Kayu Kelapa Menggunakan Gray-level Co-occurrence Matrix Berbasis Backpropagation dan Algoritma Genetika. *SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI INFORMASI & KOMUNIKASI TERAPAN 2014(SEMANTIK 2014) ISBN: 979-26-0276-3 Semarang, 15 November 2014, 250-253*.

- Putra, T. W. (2014). HASIL PENGENALAN CITRA WAJAH DITINJAU DARI JARAK PIKSEL PADA GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX DAN PROBABILISTIC NEURAL NETWORK. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 ISSN: 1979-911X*, A227-A236.
- Santika, D. D., Susanti, B., Anderson, W., & Wongso, K. (2007). IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION DALAM KLASIFIKASI OBJEK. *CommIT, Vol. 1 No. 1 Mei 2007, hlm. 30-37*, 30-37.
- Santoso, I., Christyono, Y., & Indriani, M. (2007). KINERJA PENGENALAN CITRA TEKSTUR MENGGUNAKAN ANALISIS TEKSTUR METODE RUN LENGTH. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007) ISSN: 1 907-50 22 Yogyakarta, 16 Juni 2007*, 19-25.
- Setiawan, W., & Asri, S. A. (2005). APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK PADA PENGENALAN ANGKA TULISAN TANGAN. *Teknologi Elektro Vol. 4 No.2 Juli- Desember 2005*, 7-10.
- Tjipta, E., & Farqi, I. W. (2015). APLIKASI PENGGUNAAN AKSARA CARAKAN MADURA DENGAN MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA Vol. 9 No 1, Februari 2015*, 18-34.