

## TRANSFORMASI WAVELET DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION UNTUK KLASIFIKASI KENDARAAN

Aditya Febrinoviana<sup>1</sup>, Iwan Iwut Tritoasmoro<sup>2</sup>, Adiwijaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang pesat memotivasi manusia untuk menciptakan suatu inovasi baru yang mengacu pada optimasi sistem. Optimasi sistem ini bertumpu pada artificial intelligence yang diharapkan sistem mampu mengidentifikasi obyek secara otomatis. Pada tugas akhir ini yang menjadi obyek penelitian adalah citra kendaraan. Melalui pengolahan citra, citra kendaraan sebagai citra input diproses awal menggunakan transformasi wavelet yang digunakan sebagai metode ekstraksi feature. Transformasi wavelet menghasilkan representasi multi resolusi dari citra aslinya. Hasil dari pengolahan citra menggunakan transformasi wavelet diwujudkan dalam bentuk kode-kode biner, dan kode-kode ini akan menjadi inputan jaringan saraf tiruan yang berfungsi untuk mengambil keputusan dengan tujuan mengenali dan mengklasifikasi citra tersebut.

Pada penelitian ini suatu kendaraan akan diidentifikasi dan dikelompokkan ke dalam jenis kendaraan tertentu. Terdapat pendekatan dalam klasifikasi untuk menyempurnakan hasil analisis, dimana titik tolak pengklasifikasian tersebut didasarkan pada teori jaringan saraf tiruan. Pengklasifikasian jaringan saraf tiruan adalah suatu algoritma yang meniru kemampuan komputasi dari otak manusia. Neuron buatan adalah emulasi sederhana dari neuron biologi, dimana mereka mengambil informasi dari sensor atau neuron buatan yang lain, melaksanakan operasi sederhana pada data tersebut, dan meneruskan hasilnya ke neuron buatan yang lain. Penelitian ini mencoba untuk mendesain dan mengimplementasikan metode jaringan saraf tiruan backpropagation untuk menghasilkan sebuah sistem klasifikasi kendaraan. Pendekatan klasifikasi jaringan saraf backpropagation terdiri dari tiga fase dalam tahap pelatihan yang berguna untuk melatih komputer mengenal data spektral dari setiap piksel yaitu; forward propagation, backward propagation, dan perubahan bobot.

Dari sini dihasilkan suatu sistem pengklasifikasian kendaraan yang memberikan tingkat akurasi mencapai 100% terhadap pengujian sistem dengan citra latih dan 85% terhadap pengujian sistem dengan citra uji random. Selain itu, proses pengujian membutuhkan waktu yang relatif cepat yaitu antara 0.129758 - 0.214593 detik. Sehingga sistem ini dianggap mampu untuk bekerja real time.

Kata Kunci : Transformasi Wavelet, Jaringan Saraf Tiruan, Backpropagation

---

Telkom  
University

### Abstract

The growth of information technology is motivates to produce a new inovation that follow into optimization system. This optimization based on artificial intellegence in order to make a system work automatically in identifying an object. In this reasearch, vehicle image is used for an input system. Pass through of image processing, the vehicle image from database is firstly processed into wavelet transform that used for feature extraction of image input. Wavelet transform is produced a representation multi resolution of original image. Then, vehicle image can be identified and classified into specific category of vehicle. The results of preprocessing image using wavelet transform will be inputs for artificial neural network in order to make a decision on identifies that image.

There is approach for classify in order to obtain result analysis perfectly which is based on artificial neural network theory. Classification in neural network is an algorithm that adapts from capability human brain in computation. Artificial neural is simply emulation from biology neural that its takes the information from sensor or other artificial neural, doing simply operation on the data, and forward results into the other neural. In this research is trying to design and implementation of backpropagation neural network method for system classification of vehicle. Backpropagation neural network contains three phases in learning the system to recognize spectral data model of image in every pixel; forward propagation, backward propagation, and weight adjustment.

This research produces system classification of vehicle that gives level accuracy until 100% toward process testing using image learning and 85% using image testing. Beside of that, process testing need elapsed time between 0.129758 - 0.214593 seconds. It means, this system can be implemented on real time.

Keywords : Wavelet Transform, Artificial Neural Network, Backpropagation

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kendaraan memiliki beberapa ciri yang membedakan antara kendaraan satu dengan yang lain, dapat dilihat dari tekstur fisik kendaraan itu sendiri. Ciri ini dimanfaatkan dalam pengklasifikasian kendaraan.

Perkembangan teknologi yang cukup pesat memotivasi untuk melahirkan sebuah era digital yang mengarah kepada optimasi sebuah sistem. Melalui pengolahan citra, data yang berupa citra kendaraan yang mengandung suatu dimensi fisik dapat diambil informasinya dan dapat merepresentasikan multi resolusi dari citra aslinya. Kemudian dilakukan pengklasifikasian citra yang dapat mengidentifikasi dan kemudian mengelompokkan pola ciri citra dalam satu atau sejumlah kelas atau kategori obyek. Dalam tugas akhir ini pengklasifikasian dilakukan terhadap jenis kendaraan tertentu. Proses pengolahan citra ini memanfaatkan kontrasnya warna yang melingkupi tekstur fisik sebuah citra kendaraan. Dan hasil dari pengolahan citra akan menjadi inputan jaringan syaraf tiruan, sehingga identitas yang ada pada kendaraan dapat dikenali. Sehingga kendaraan tersebut juga dapat diklasifikasikan berdasarkan ciri-ciri khusus yang dimiliki kendaraan tersebut.

#### 1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Merancang dan melakukan implementasi program aplikasi yang berfungsi untuk mengklasifikasi kendaraan dengan pemrosesan awal menggunakan transformasi wavelet dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* untuk proses klasifikasi.
2. Menganalisis performansi program aplikasi klasifikasi kendaraan dengan parameter tingkat keakuratan identifikasi, sehingga output sistem, bisa menjadi input yang siap diolah dalam database.

### 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dijadikan obyek penelitian dan pengembangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pemrosesan awal dengan metode transformasi wavelet untuk ekstraksi ciri kendaraan.
2. Pengaruh perubahan parameter-parameter pada proses belajar jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*.
3. Akurasi: ketepatan sistem dalam pengklasifikasian citra kendaraan.
4. Kecepatan sistem, mulai dari pengambilan input sampai dengan didapatkan output akhir yang berupa klasifikasi kendaraan.

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi permasalahan mencakup hal-hal berikut :

1. Sistem ini hanya menangani tentang klasifikasi kendaraan roda empat atau lebih yaitu jenis truk, sedan, dan niaga.
2. Gambar yang menjadi inputan, sebuah gambar kendaraan bermotor roda empat atau lebih yaitu jenis truk, sedan, dan niaga tampak samping (dimensi samping) dengan format JPEG yang di *capture* dengan menggunakan kamera digital pada saat cuaca cerah dan kecepatan kendaraan antara 0-20 km/jam. Selanjutnya gambar tersebut diolah untuk database sistem.
3. Pengambilan gambar tidak bersifat *realtime* dan inputan *image* untuk pengolahan citra telah ada dalam database yaitu pada hasil *image* yang telah di *capture* kemudian diolah sebelumnya.
4. Gambar kendaraan memiliki jarak tertentu terhadap tepi gambar secara keseluruhan.

---

*Transformasi Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Klasifikasi Kendaraan*

### **1.5 Metodologi Penulisan**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur

Mempelajari dasar teori dari literatur-literatur mengenai pengklasifikasian suatu obyek, dalam hal ini kendaraan diantaranya :

- a. mempelajari tentang pengolahan citra digital dan pengenalan pola
- b. mempelajari tentang jaringan syaraf tiruan

2. Pengumpulan data

Proses untuk mendapatkan data citra latih kendaraan yang akan digunakan sebagai masukan dari sistem.

3. Studi pengembangan aplikasi

Menentukan metodologi pengembangan sistem yang digunakan dengan pendekatan terstruktur dan melakukan analisa perancangan.

4. Implementasi program aplikasi

Melakukan implementasi metode pada program aplikasi sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.

5. Analisa performansi

Melakukan analisa performansi pengklasifikasian dengan menggunakan metode ekstraksi ciri dan jaringan syaraf tiruan.

6. Pengambilan kesimpulan

Merumuskan kesimpulan setelah melakukan percobaan klasifikasi kendaraan.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

#### **BAB I           Pendahuluan**

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

---

*Transformasi Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Klasifikasi Kendaraan*

## **BAB II      Dasar Teori**

Bab ini menjelaskan tentang teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, yaitu, pengolahan citra digital termasuk di dalamnya yaitu metode ekstraksi ciri dan pengenalan pola dengan jaringan syaraf tiruan.

## **BAB III     Perancangan Sistem dan Simulasi**

Bab ini menguraikan mengenai proses perancangan tahap pemrosesan awal, proses ekstraksi ciri dan proses pengenalan dengan jaringan syaraf tiruan.

## **BAB IV     Analisa Hasil Simulasi**

Bab ini menjelaskan analisa terhadap hasil yang diperoleh dari tahap perancangan sistem dan simulasi.

## **BAB V      Kesimpulan dan Saran**

Bab ini merumuskan kesimpulan dari analisa yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis terhadap pengujian sistem klasifikasi kendaraan menggunakan metode transformasi wavelet dan jaringan syaraf tiruan backpropagation dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dekomposisi paket wavelet 3 level memberikan hasil ekstraksi ciri yang cukup baik untuk inputan jaringan syaraf tiruan dibandingkan dekomposisi wavelet 2 level. Dari pengujian sistem, dekomposisi wavelet 3 level diperoleh tingkat akurasi 85% sedangkan dekomposisi wavelet 2 level diperoleh tingkat akurasi 60%. Namun, semakin tinggi level dekomposisi maka waktu pelatihan yang dibutuhkan juga akan semakin lama.
2. Pada dasarnya tingkat keberhasilan sistem dipengaruhi oleh faktor kemiripan pola antara data latih dan data uji. Faktor lainnya yang mempengaruhi yaitu dari awal pengambilan citra, ditinjau dari segi sudut pengambilan citra yang tepat, jarak pengambilan citra yang tidak berubah-ubah serta kondisi lingkungan yang cerah dapat mencapai tingkat keberhasilan sistem yang lebih maksimal.
3. Penentuan parameter dalam jaringan syaraf tiruan backpropagation akan memberikan hasil klasifikasi yang optimal, dalam penelitian ini parameter yang memberikan hasil optimal adalah; 4 *hidden layer*, 128 *node hidden layer*, 3 *node output*, dan harga *learning rate* 0.04, eror target 0.001.
4. Pengujian sistem terhadap 90 citra latih berhasil mencapai tingkat akurasi 100%.
5. Pengujian sistem terhadap 60 citra uji random yang sama sekali belum dilatih mencapai tingkat akurasi 85%.
6. Proses pelatihan pada jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* yang telah dianalisis tidak bisa realtime karena dibutuhkan waktu yang sangat lama yaitu antara 1997.316936 - 27423.126809 detik dengan iterasi maksimal 5000.
7. Proses pengujian sistem dengan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* bisa diimplementasikan secara relatime karena waktu yang dibutuhkan hanya berkisar pada 0.129758 – 0.214593 detik.

## 5.2 Saran

Melihat dari analisis performansi sistem pada penelitian tugas akhir ini, ada beberapa pengembangan yang bisa dilakukan untuk studi selanjutnya antara lain :

1. Pemilihan sensor yang tepat di dalam mengambil citra input dengan memperhitungkan faktor sudut pengambilan citra dan penambahan sistem basis data sebagai *record* masukan agar sistem ini bisa diaplikasikan secara *real*, misal untuk aplikasi sistem tol.
2. Penggunaan ekstraksi ciri dengan metode lain yang menghasilkan pola ciri yang lebih spesifik antar citra-citra inputan yang lain.
3. Memperbanyak jumlah citra latih akan meningkatkan performansi jaringan syaraf tiruan backpropagation dalam proses klasifikasi citra. Namun, *trade off* yang terjadi adalah waktu yang dibutuhkan akan lebih lama lagi.
4. Pelatihan dengan jaringan syaraf tiruan *unsupervised* membutuhkan waktu yang lebih cepat dan bersifat realtime sebab tidak ada penentuan target pada proses pelatihan, sehingga dalam sistem ini dapat diuji coba kembali dengan JST *unsupervised*.



Telkom  
University

---

*Transformasi Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Klasifikasi Kendaraan*



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditya Karna, Nyoman Bogi. 2006. "Jaringan Syaraf Tiruan untuk Identifikasi dan Klasifikasi Gambar". STT Telkom.
- [2] Bandung Putra, Andika. *Speech Recognition Menggunakan Gabor Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Sistem Keamanan Berbasis Suara*. Tugas Akhir. STT Telkom. Bandung. 2006.
- [3] Guan, Jian and Qiu, Guoping. "Interactive Image Segmentation using Optimization with Statistical Priors". The University of Nottingham Jubilee Campus. Nottingham. UK
- [4] Ike Sari, Marlindia. 2007. *Identifikasi Nomor Polisi Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Adaptive Resonance Theory2 (ART2)*. Tugas Akhir. STT Telkom. Bandung.
- [5] C.Gonzales, Rafael and E.Woods, Richard. 2001. *Digital Image Processing (2<sup>nd</sup> ed.)*. Addition-Wesley Publishing Company, Inc.
- [6] Lim, Resmana; Reinders, Marcel J.T and Thiang. 2000. "Pengenalan Citra Wajah dengan Pemrosesan Awal Transformasi Wavelet". Gedung Pasca Sarjana ITS: Surabaya.
- [7] Sugiharto, Aris. 2006. *Pemrograman GUI dengan MATLAB*. Andi Yogyakarta:Yogyakarta.
- [8] Siang, Jong jek. 2005. *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemogramannya Menggunakan Matlab*. Andi Yogyakarta: Yogyakarta.
- [9] The Math Work inc. 2000. MATLAB Image Processing Toolbox User Guide.
- [10] The Math Work inc. 2000. MATLAB. Neural Network Toolbox User Guide.
- [11] The Math Work inc. 2000. MATLAB Wavelet Tutorial User Guide.
- [12] \_\_\_\_\_, 2007. Backpropagation.(Online).Tersedia: <http://wikipedia.org/wiki/Backpropagation.html>. [9 Mei 2007].

- [13] \_\_\_\_\_. 2007. Closed-circuit television.(Online).Tersedia:  
[http://wikipedia.org/wiki/Closed-circuit\\_television.html](http://wikipedia.org/wiki/Closed-circuit_television.html). [31 Mei 2007].
- [14] \_\_\_\_\_. 2007. *Modul Pelatihan Artificial Neural Network*.  
Laboratorium Artificial Intelegence STT Telkom. Bandung.

