

TESIS

**EKSTRAKSI DAN PENGENALAN PLAT NOMOR
KENDARAAN BERMOTOR DI INDONESIA**



DONNY AVIANTO

No. Mhs : 135302024/PS/MTF

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2015



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

PROGRAM PASCASARJANA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : DONNY AVIANTO
Nomor Mahasiswa : 135302024/PS/MTF
Konsentrasi : Soft Computing
Judul Tesis : Ekstraksi dan Pengenalan Plat Nomor Kendaraan
Bermotor di Indonesia

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T.	13 Nov 2014	
B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T.	13 Nov 2014	



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : DONNY AVIANTO
Nomor Mahasiswa : 135302024/PS/MTF
Konsentrasi : Soft Computing
Judul Tesis : Ekstraksi dan Pengenalan Plat Nomor Kendaraan
Bermotor di Indonesia

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T. (Ketua)	26-1-2015	
B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T. (Sekretaris)	23 Jan 2015	
Eddy Julianto, S.T., M.T. (Anggota)	23.1.15	

Ketua Program Studi

Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D.



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

PROGRAM PASCASARJANA

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PERNYATAAN

Bersamaan dengan penelitian ini, maka saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DONNY AVIANTO

Nomor Mahasiswa : 135302024/PS/MTF

Konsentrasi : Soft Computing

Judul Tesis : Ekstraksi dan Pengenalan Plat Nomor Kendaraan
Bermotor di Indonesia

menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pemikiran sendiri dan bukan duplikasi dari karya tulis yang telah ada sebelumnya. Karya tulis yang telah ada sebelumnya dijadikan acuan oleh penulis guna melengkapi penelitian ini dan dinyatakan secara tertulis dalam penulisan acuan dan daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 November 2014

Donny Avianto

INTISARI

Pengenalan plat nomor adalah suatu teknologi yang memanfaatkan teknik-teknik pengolahan citra untuk mengidentifikasi kendaraan secara otomatis dari citra plat nomor kendaraan tersebut. Teknologi ini dapat diterapkan di berbagai aplikasi seperti melacak mobil yang dicuri, pembayaran tiket parkir otomatis, dan pengumpulan data statistik lalu lintas.

Pada penelitian kali ini, akan dibahas metode untuk mengenali plat nomor kendaraan di Indonesia, yang terdiri dari 3 bagian utama yaitu: ekstraksi plat nomor, segmentasi karakter, dan pengenalan karakter. Pada bagian ekstraksi plat nomor, digunakan operasi morfologi *opening* untuk menghasilkan citra kandidat plat, dan metode *vertical & horizontal projection* untuk memperoleh lokasi plat nomor sesungguhnya. Pada bagian kedua sistem akan men-segmentasi tiap karakter pada citra plat nomor hasil ekstraksi menggunakan metode *scan-lines*. Pada bagian terakhir, masing-masing citra hasil segmentasi akan dikenali alihragam *Wavelet Haar* untuk mereduksi dimensinya dan dikenali dengan algoritma *Momentum Backpropagation Neural Network*.

Untuk melakukan uji coba, digunakan 35 citra mobil sebagai citra uji dengan kondisi pencahayaan dan latar belakang yang bervariasi. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, sistem mampu melakukan ekstraksi plat nomor dan segmentasi karakter dengan baik pada seluruh citra uji. Sedangkan pada bagian pengenalan karakter, dari 276 karakter yang diujikan, sistem mampu mengenali 268 karakter diantaranya sehingga tingkat akurasi mencapai 97,10%.

Kata-kata kunci : Pengenalan Plat Nomor, Pengolahan Citra, Operasi Morfologi *Opening*, *Momentum Backpropagation Neural Network*.

ABSTRACT

License plate recognition is a technology that uses image processing techniques to automatically identify vehicles from the license plate image. This technology can be applied in various applications such as tracking stolen cars, automatic parking ticket payments, and traffic statistics collection.

In this research, will be discussed a method to recognize Indonesian vehicles license plates, which consists of 3 main parts: license plate extraction, character segmentation, and character recognition. In the first part, used morphological opening operation to generate candidate image plate, and vertical and horizontal projection method to obtain the actual location of number plate. In the second part, the system will segmenting each character of license plate image from extraction result using the scan-lines. In the last section, each segmented image will be transformed using Haar Wavelet to reduce the dimension and recognized by Momentum Backpropagation Neural Network algorithm.

To conduct a trial, 35 images are used as test images with various lighting condition and background. Based on the results of experiments performed, the system is able to perform extraction and segmentation of license plate characters well on all test images. While on the character recognition, from the 276 character tested, the system is able to recognize 268 character of them so accuracy rate reaches 97.10%.

Keywords : License plate recognition, Image processing, Morphological opening operation, Momentum Backpropagation Neural Network.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya yang terus mengalir, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan tesis ini dengan baik. Tujuan dari pembuatan tesis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat sarjana Magister Teknik Informatika dari Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa selesainya pembuatan tesis ini tidak bisa terlepas dari bantuan yang diberikan berbagai pihak, baik yang bersifat langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa menjawab doa-doa yang penulis panjatkan dan mengalirkan nikmat yang tak dapat dihitung jumlahnya, serta utusan-Nya, Nabi Muhammad SAW yang menjadi inspirasi dan teladan bagi kehidupan penulis.
2. Profesor Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Informatika yang telah memberikan kemudahan pada penulis dalam menyelesaikan studi Pascasarjana.
3. Bapak Dr. Ir. Alb. Joko Santoso, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis dengan sabar selama proses penyelesaian tesis dan membagikan ilmu-ilmu yang bermanfaat selama penulis menyelesaikan studi Strata Dua.

4. Bapak B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak sekali masukan kepada penulis dalam menyempurnakan tesis ini dan selalu memberikan semangat kepada penulis hingga tesis ini dapat diselesaikan.
5. Seluruh dosen Program Studi Magister Teknik Informatika dan karyawan Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu penulis selama menempuh studi.
6. Almarhum ayah penulis yang selalu mengingatkan penulis akan pentingnya kedisiplinan dan tanggung jawab pada segala sesuatu yang dikerjakan.
7. Keluarga penulis (mamah, kakak, dan adik) yang selalu memberikan doa, dukungan serta semangat bagi penulis, hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
8. Sahabat penulis, Christianto Dimas, yang selalu ikhlas dalam meminjamkan barang-barang yang dibutuhkan penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
9. Teman-teman MTF angkatan September 2013 yang selalu memberikan arti indahnya persahabatan selama penulis menempuh studi Strata Dua.
10. Semua pihak yang ikut berperan dalam membantu penulis menyelesaikan tesis ini tetapi tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas kebaikan hatinya dalam membantu penulis hingga penulis mampu menyelesaikan tesis ini.

Demikian penulisan tesis ini dibuat dengan sebaik-baiknya oleh penulis. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun demi penyempurnaan penulisan tesis ini akan selalu penulis nantikan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga penulisan tesis tentang ekstraksi dan pengenalan plat nomor kendaraan bermotor di Indonesia ini dapat diambil hikmah dan manfaatnya sehingga dapat memberikan inspirasi bagi pembacanya.

Yogyakarta, 12 November 2014

Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Keaslian Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Tujuan Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Tinjauan Pustaka.....	9
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Citra Digital.....	12
2.2.2 Citra Grayscale.....	13
2.2.3 Citra Biner.....	13
2.2.4 Morfologi Matematika	14
2.2.5 Structuring Element	15
2.2.6 Segmentasi Karakter pada Plat Nomor	16
2.2.7 Alihragam Wavelet	17
2.2.8 Jaringan Saraf Tiruan	18
2.2.9 Algoritma Momentum Backpropagation	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Metode Penelitian Kepustakaan	22
3.2 Metode Observasi	22
3.3 Metode Pembangunan Perangkat Lunak	23
3.3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	23
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak	23
3.3.3 Implementasi Perangkat Lunak.....	23
3.3.4 Pengujian Perangkat Lunak	24
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.4.1 Alat Penelitian.....	24
3.4.2 Bahan Penelitian	25
3.5 Langkah Penelitian	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Implementasi Antarmuka Aplikasi	35
4.1.1 Antarmuka Halaman Utama Aplikasi	35
4.1.2 Antarmuka Halaman Pemrosesan Awal	36

4.1.3	Antarmuka Halaman Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan.....	37
4.1.4	Antarmuka Halaman Pengujian Jaringan Saraf Tiruan.....	38
4.2	Implementasi Sistem.....	39
4.3	Hasil Pengujian dan Analisis Sistem	42
4.3.1	Ekstraksi Plat Nomor	42
4.3.2	Segmentasi Karakter Plat Nomor.....	53
4.3.3	Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan	66
4.3.4	Pengujian Jaringan Saraf Tiruan	73
4.3.5	Kelebihan dan Kekurangan Sistem	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		86
5.1	Kesimpulan	86
5.2	Saran	87
DAFTAR PUSTAKA.....		88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Structuring Element Sederhana	16
Gambar 2.2 Hasil Segmentasi Karakter	16
Gambar 2.3 Hasil Dekomposisi DWT Level-1.....	17
Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan.....	20
Gambar 3.1 Contoh Citra Kendaraan Tampak Depan	25
Gambar 3.2 Contoh Citra Kendaraan Tampak Belakang	25
Gambar 3.3 Alur Tahap Ekstraksi Citra Plat Nomor	27
Gambar 3.4 Alur Tahap Segmentasi Karakter	30
Gambar 3.5 Alur Pelatihan dan Pengujian Jaringan	32
Gambar 4.1 Implementasi Antarmuka Halaman Utama Aplikasi	35
Gambar 4.2 Implementasi Antarmuka Halaman Pemrosesan Awal.....	36
Gambar 4.3 Implementasi Halaman Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan	37
Gambar 4.4 Implementasi Halaman Pengujian Jaringan Saraf Tiruan.....	38
Gambar 4.5 Alur Kerja Sistem Secara Umum	41
Gambar 4.6 Hasil Operasi Grayscale.....	42
Gambar 4.7 Citra Hasil Opening I	43
Gambar 4.8 Citra Hasil Substraksi.....	44
Gambar 4.9 Citra Hasil Thresholding	45
Gambar 4.10 Citra Hasil Opening II.....	46
Gambar 4.11 Proses Ekstraksi Batas Atas dan Bawah	47
Gambar 4.12 Proses Ekstraksi Batas Kiri	48
Gambar 4.13 Proses Ekstraksi Batas Kanan	50
Gambar 4.14 Proses Segmentasi Batas Atas dan Bawah.....	54
Gambar 4.15 Proses Segmentasi Batas Kiri dan Kanan	56
Gambar 4.16 Proses Segmentasi Update Batas Atas dan Bawah	58
Gambar 4.17 Proses Pengenalan Jenis Karakter Segmentasi	61
Gambar 4.18 Citra Hasil <i>Wavelet Daubechies</i>	79

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tabel Perbandingan Penelitian Pengenalan Plat Nomor di Indonesia....	5
Tabel 4.1 Tabel Hasil Ekstraksi Citra Plat Nomor.....	51
Tabel 4.2 Tabel Hasil Segmentasi Karakter.....	63
Tabel 4.3 Tabel Pelatihan JST Angka dengan Variasi Laju Belajar.....	68
Tabel 4.4 Tabel Pelatihan JST Huruf dengan Variasi Laju Belajar.....	69
Tabel 4.5 Tabel Pelatihan JST Angka dengan Variasi Momentum.....	71
Tabel 4.6 Tabel Pelatihan JST Huruf dengan Variasi Momentum.....	71
Tabel 4.7 Tabel Pengujian Jaringan Saraf Tiruan.....	75
Tabel 4.8 Tabel Hasil Pengujian JST menggunakan Wavelet Daubechies	77
Tabel 4.9 Tabel Hasil Pengujian JST menggunakan Wavelet Coiflet.....	80
Tabel 4.10 Tabel Hasil Pengujian JST menggunakan Wavelet Symlet.....	82