

TESIS

**DETEKSI DAN PENGENALAN RAMBU PEMBATA
KECEPATAN MENGGUNAKAN PERANGKAT MOBILE**



NATAN DEREK
No. Mhs. : 135302047/PS/MTF

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2014

TESIS

**DETEKSI DAN PENGENALAN RAMBU PEMBATA
KECEPATAN MENGGUNAKAN PERANGKAT MOBILE**



NATAN DEREK
No. Mhs. : 135302047/PS/MTF




PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2014




UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

PENGESAHAN TESIS

Nama : NATAN DEREK
Nomor Mahasiswa : 135302047/PS/MTF
Konsentrasi : Mobile Computing
Judul Tesis : Deteksi Dan Pengenalan Rambu Pembatas Kecepatan
Menggunakan Perangkat Mobile.

| Nama Penguji | Tanggal | Tanda Tangan |
|--|---------|---|
| Prof. Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. (Ketua/Penguji/Pembimbing Utama) | 6/10/14 |  |
| B. Yudi Dwiandiyanto, S.T., M.T. (Anggota/Penguji) | 6/10/14 |  |
| Eddy Julianto, S. T., M. T. (Anggota/Penguji) | 6.10.14 |  |

Ketua Program Studi

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

PERNYATAAN

Nama : Natan Derek
Nomor Mahasiswa : 135302047/PS/MTF
Konsentrasi : Mobile Computing
Judul Tesis : **Deteksi dan Pengenalan Rambu Pembatas Kecepatan
Menggunakan Perangkat Mobile**

Menyatakan bahwa penelitian ini merupakan hasil pemikiran dan penyusunan yang dilakukan secara pribadi dan setiap sumber yang menjadi bahan pembantu dalam penelitian ini diacu secara benar dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 September 2014

Yang menyatakan,

Natan Derek

INTISARI

Pendeteksian dan pengenalan rambu lalu lintas merupakan bidang yang berkembang dalam *ITS (intelligent transport system)*. Berbagai metode telah dikembangkan pada beberapa penelitian mengenai pendeteksian dan pengenalan rambu lalu lintas untuk mendapatkan hasil yang optimal. Kompleksitas yang timbul diakibatkan pendeteksian dan pengenalan rambu diberbagai lingkungan yang bervariasi.

Dalam penelitian ini metode deteksi warna dan deteksi bentuk diterapkan pada proses pendeteksian rambu pembatas kecepatan. Deteksi warna pada ruang warna *HSV (hue saturation value)* dioptimalkan untuk mendapatkan warna merah dari rambu pembatas kecepatan diberbagai kondisi pencahayaan. Deteksi bentuk *CHT (circle hough transformation)* digunakan untuk mencari bentuk lingkaran rambu pembatas kecepatan. Setelah ditemukan daerah citra rambu pada sebuah citra, dilakukan proses ekstraksi fitur untuk mendapatkan ciri-khas citra rambu pembatas kecepatan. Pada tahap pengenalan digunakan jaringan saraf tiruan *backpropagation* untuk mengklasifikasikan citra sesuai dengan kelasnya.

Metode-metode yang diusulkan, diimplementasikan pada sebuah perangkat *mobile* yang dilengkapi dengan kamera yang dapat melakukan pemrosesan secara *real-time*. Pengujian dilakukan dengan melihat tingkat keakurasian dan kecepatan yang diperoleh pada saat pendeteksian dan pengenalan. Hasil pengujian tingkat keakurasian mencapai sampai dengan 91,8% dengan kecepatan sekitar 2,63 *fps (frame per second)* dan setelah dilakukan proses optimasi warna menjadi 93,3% dengan kecepatan sekitar 1,53 *fps (frame per second)*.

Kata Kunci : *pengenalan rambu lalu lintas, ruang warna hsv, circle hough transformation, backpropagation, real-time.*

ABSTRACT

Traffic sign detection and recognition is one of the important field in ITS (Intelligent Transport System) which is growing rapidly in the last decades. There are many method were developed to get the optimal result to detect and recognise traffic sign in various environment.

In this research, the color detection method on HSV (Hue Saturation Value) color space is optimized to get the red color of speed limiter sign on the different condition of lights. Afterwards, the CHT (Circle Hough Transform) is used to detect the circle of the speed limiter sign. The result of the detection stage is prossessed as a ROI (Region of Interest) of the speed limiter sign and segmented to get the feature of the sign. On the recognition stage, neural network backpropagation is used to train and classified the sign by their class.

The methods are implemented on the mobile device which are equipped with the camera and can perform real-rtime processing. The experiments was taken under various environment to analysis the accurate and the performance of the system in detect and recognize the speed limiter sign. The result of the accuration reach 91,8% with the performace about 2,63 fps (frame per second) and after the optimization of color detection is become 93,3% with the performace about 1,53 fps (frame per second).

Keywords : *traffic sign recognition, hsv color space, circle hough transformation, neural netwrok backpropagation, real-time processing.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah-Nya, sehingga penelitian tesis ini dapat berjalan dengan baik. Penelitian tesis ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Master Teknik Informatika dari Program Pascasarjana Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis juga merasa sangat terbantu dan ingin berterima kasih kepada setiap pihak yang sudah terlibat dalam penelitian ini, diantaranya:

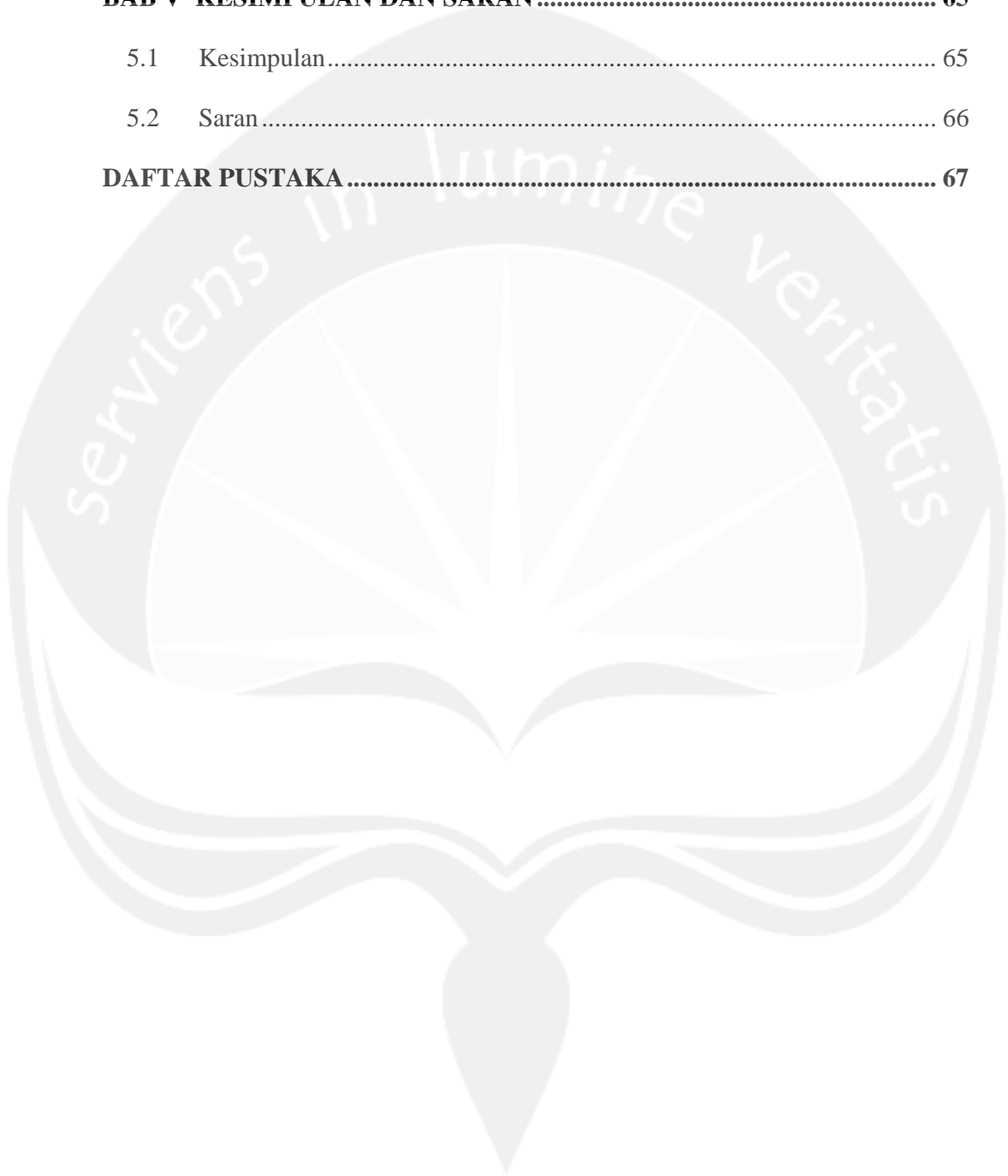
1. Orang tua yang selalu mendukung baik secara materi maupun rohani, sehingga penulis selalu kuat secara mental dan jasmani dalam pembuatan penelitian ini.
2. Professor Ir. Suyoto, M.Sc., Ph.D. sebagai Dosen Pembimbing I yang telah sangat membantu dalam memberikan masukan serta motivasi sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.
3. Bapak B. Yudi Dwiandiyanto, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing II yang telah sangat membantu dalam memberikan masukan serta motivasi sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.
4. Bapak Eddy Julianto, S. T., M. T. sebagai Dosen Penguji yang telah sangat membantu dalam memberikan masukan serta motivasi sehingga penelitian ini dapat selesai dengan baik.
5. Teman-teman serta pihak lain yang tidak dapat dituliskan satu-persatu, yang telah memberikan ide, semangat dan doa yang ditujukan kepada penulis.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| SAMPUL | i |
| PENGESAHAN TESIS | ii |
| PERNYATAAN | iii |
| INTISARI | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 6 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 6 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI | 8 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 8 |
| 2.2 Landasan Teori | 11 |
| 2.2.1 Deteksi dan pengenalan rambu lalu lintas..... | 11 |
| 2.2.2 Pengolahan Citra | 13 |
| 2.2.3 Deteksi warna..... | 14 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.2.4 | Deteksi Tepi | 18 |
| 2.2.5 | Circle Hough Transformation | 20 |
| 2.2.6 | Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation..... | 21 |
| 2.2.7 | OpenCV | 25 |
| 2.2.8 | IOS | 26 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 28 |
| 3.1 | Studi Pustaka. | 28 |
| 3.2 | Metode pengembangan perangkat lunak. | 28 |
| 3.3 | Pengujian Perangkat Lunak..... | 29 |
| 3.4 | Alat dan Bahan Penelitian. | 29 |
| 3.4.1 | Alat:..... | 29 |
| 3.4.2 | Bahan: | 30 |
| 3.5 | Langkah Penelitian | 30 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | | 36 |
| 4.1 | Pelatihan Citra | 36 |
| 4.2 | Implementasi Sistem | 37 |
| 4.3 | Hasil Pengujian dan Analisis Sistem..... | 39 |
| 4.3.1 | Hasil Pengujian Deteksi Warna | 39 |
| 4.3.2 | Optimasi Pendeteksian Warna | 43 |
| 4.3.3 | Hasil Pengujian Deteksi Bentuk | 50 |
| 4.3.4 | Hasil Proses Feature Extraction | 53 |
| 4.3.5 | Hasil Pengujian Tingkat Keakurasian Pengenalan. | 56 |
| 4.3.6 | Hasil Pengujian Kecepatan | 59 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3.7 Hasil analisis sistem (aplikasi) secara keseluruhan:..... | 62 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 65 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 65 |
| 5.2 Saran..... | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA | 67 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Citra rambu pembatas kecepatan..... | 12 |
| Gambar 2.2 Ruang warna RGB | 15 |
| Gambar 2.3 Ruang Warna HSV..... | 16 |
| Gambar 2.4 Operator Sobel..... | 19 |
| Gambar 2.5 Operator Prewit | 19 |
| Gambar 2.6 Operator Robert..... | 19 |
| Gambar 2.7 Circle Hough Transform. | 20 |
| Gambar 2.8 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan (Fausett, 1993)..... | 22 |
| Gambar 3.1 Contoh Rambu 40km | 30 |
| Gambar 3.2 Contoh Rambu 60km | 30 |
| Gambar 3.3 Alur proses deteksi dan pengenalan. | 32 |
| Gambar 4.1 Citra <i>Grayscale</i> | 36 |
| Gambar 4.2 Citra Hitam-Putih | 37 |
| Gambar 4.3 Alur Deteksi dan Pengenalan Rambu Pembatas Kecepatan. | 39 |
| Gambar 4.4 Citra RGB..... | 40 |
| Gambar 4.5 Citra HSV | 41 |
| Gambar 4.6 Hasil Pengujian Deteksi Warna..... | 42 |
| Gambar 4.7 Hue | 45 |
| Gambar 4.8 Saturation | 45 |
| Gambar 4.9 Value | 46 |
| Gambar 4.10 Alur Proses Optimasi | 47 |
| Gambar 4.11 Nilai Ketetangan <i>Fast Scanning</i> | 48 |
| Gambar 4.12 Hasil Pengujian Deteksi Lingkaran..... | 52 |
| Gambar 4.13 Hasil Deteksi Bentuk..... | 53 |
| Gambar 4.14 Citra <i>Grayscale</i> | 54 |
| Gambar 4.15 Citra Hitam-putih | 55 |
| Gambar 4.16 Citra Hasil <i>Floodfill</i> | 55 |
| Gambar 4.17 Hasil Pengujian dengan iphone 4 | 59 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1 Range Warna Merah | 42 |
| Tabel 4.2 Hasil Optimasi Pendetekian Warna | 49 |
| Tabel 4.3 Parameter Circle Hough Transform OpenCV..... | 51 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Rambu 40km. | 56 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Rambu 60km. | 57 |
| Tabel 4.6 Hasil Pengujian Rambu 40km (setelah optimasi pendeteksian warna). 57 | |
| Tabel 4.7 Hasil Pengujian Rambu 60km (setelah optimasi pendeteksian warna). 58 | |
| Tabel 4.8 Hasil Unjuk Kerja Kecepatan. | 61 |
| Tabel 4.9 Hasil Unjuk Kerja Kecepatan (setelah optimasi pendeteksian warna). 62 | |