

**APLIKASI PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS MENGGUNAKAN  
ALGORITMA *SPEEDED UP ROBUST FEATURES* (SURF)**



**SKRIPSI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada Jurusan Ilmu Komputer / Informatika**

**Disusun Oleh :**

**ADE PONDRA KURDIANTO**

**24010311130052**

**JURUSAN ILMU KOMPUTER / INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2015**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ade Pondra Kurdianto

NIM : 24010311130052

Judul : Aplikasi Pengenalan Rambu Lalu Lintas Menggunakan Algoritma *Speeded Up Robust Features* (SURF)

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/ skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 31 November 2015



Ade Pondra Kurdianto

24010311130052

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Aplikasi Pengenalan Rambu Lalu Lintas Menggunakan Algoritma *Speeded Up Robust Features* (SURF)

Nama : Ade Pondra Kurdianto

NIM : 24010311130052

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 20 November 2015 dan dinyatakan lulus pada tanggal 25 November 2015

Semarang, 31 November 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika

FSM UNDIP

Ragil Saputra, S.Si, M.Cs

NIP. 198010212005011003

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua



Drs. Subartono, M.Kom

NIP. 195504071983031003

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Aplikasi Pengenalan Rambu Lalu Lintas Menggunakan Algoritma *Speeded Up Robust Features* (SURF)

Nama : Ade Pondra Kurdianto

NIM : 24010311130052

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 20 November 2015.

Semarang, 31 November 2015

Dosen Pembimbing



Helmie Arif Wibawa, S.Si., M.Cs.

NIP. 19780516 200312 1 001

## ABSTRAK

Banyaknya kecelakaan kendaraan bermotor terutama kendaraan roda empat memunculkan ide untuk membuat sistem pemberitahuan atau peringatan dan juga memunculkan ide pengembangan *auto-pilot* pada mobil dengan mendeteksi rambu lalu lintas disekitarnya. Tahap awal pengembangan sistem tersebut adalah pengenalan rambu lalu lintas. Pada penelitian ini fokus pada membangun sebuah model pengenalan rambu lalu lintas menggunakan algoritma SURF. Tahap pengenalan rambu ada tiga tahap, yaitu: prapengolahan, ekstraksi fitur dan pencocokan. Pada tahap prapengolahan dengan tujuan untuk mendapatkan letak rambu dalam citra menggunakan segmentasi warna dengan ruang warna HSL dan *blobcounter* untuk mendapatkan letak rambu sesuai warna yang di segmentasi. Pada tahap ekstraksi fitur *fast hessian* digunakan untuk mendapatkan *blob-like structure*, dan *non maximum suppression* digunakan untuk mencari kandidat dari *interest point*. Deskriptor dihitung dengan menjumlahkan *response haar wavelet* disekitar *interest point*. Ekstraksi fitur menghasilkan *interest points* dan 64 *descriptor* untuk tiap *interest point*-nya. Pada tahap pencocokan hasil ekstraksi fitur citra kueri dicocokkan dengan hasil ekstraksi fitur dari citra basisdata yang telah disimpan dengan menggunakan metode FLANN (*Fast Library for Approximate Nearest Neighbors*). Hasil pencocokan dari 192 citra rambu mendapatkan hasil akurasi sebesar 82,28%.

**Kata kunci** : Rambu lalu lintas, hessian, haar wavelet, *interest point*, *descriptor*, *HSLFiltering*, *blobcounter*, ekstraksi fitur, SURF, FLANN

## ABSTRACT

Many vehicle accident, especially car give idea to make notification system or warning system and give an idea to develop auto pilot system on car to detect traffic sign around that. First step to system development is recognition traffic sign. The focus of this research a recognition traffic sign model using SURF algorithm. There is three step for recognition process, there are preprocessing, feature extraction and matching. Preprocessing step used to locate traffic sign in the image using color segmentation with HSL color space and blobcounter. In features extraction step fast hessian was used to get blob like structure, and non maximum suppression was used for looking interest point candidate. Descriptor be calculated with sum of haar wavelet response around the interest point. Features extraction generate interest point and 64 descriptor for each interest points. In matching step, the output from feature extraction of query image matched by output from feature extraction of image database which has been saved, macthed by FLANN method. The result of matching from 192 input image got accuracy by 82,28%.

**Keyword :** traffic sign, hessian, haar wavelet, interest point, descriptor, HSLFiltering, blobcounter, feature extraction, SURF, FLANN

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Aplikasi Pengenalan Rambu Lalu Lintas Menggunakan Algoritma *Speeded Up Robust Features* (SURF)” dengan baik dan lancar. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Widowati, M.Si, selaku Dekan FSM UNDIP
2. Ragil Saputra, S.Si, M.Cs, selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika
3. Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs, selaku Koordinator Tugas Akhir dan dosen pembimbing

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih banyak kekurangan baik dari penyampaian materi maupun isi dari materi itu sendiri. Hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga pembaca pada umumnya.

Semarang, 31 November 2015

Ade Pondra Kurdianto

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat .....	2
1.4. Ruang Lingkup.....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Rambu Lalu Lintas.....	5
2.2. Pengenalan Pola .....	6
2.3. Perkembangan penelitian mengenai pengenalan rambu lalu lintas .....	6
2.4. Prapengolahan .....	7
2.4.1. Segmentasi Warna .....	7
2.4.2. Blob Counter.....	9
2.5. Algoritma SURF .....	10
2.5.1. Interest Point Detection.....	10
2.5.2. Intertest Point Decription .....	17
2.5.3. Feature Matching .....	19
2.6. Pemodelan Fungsional .....	19
2.6.1. Diagram Konteks Data ( <i>Data Context Diagram</i> ) .....	20
2.6.2. Data Flow Diagram (DFD) .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	22



3.1. Citra rambu lalu lintas .....	23
3.2. Prapengolahan .....	23
3.3. Deteksi <i>Interest Point</i> dan <i>Deskriptors</i> .....	28
3.3.1. Deteksi Interest Point .....	29
3.3.2. Deskriptor .....	33
3.4. Matching .....	36
<b>BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK .....</b>	<b>39</b>
4.1.1. Kebutuhan sistem .....	39
4.1.2. Pemodelan Fungsional .....	39
4.2. Perancangan .....	42
4.2.1. Perancangan Fungsional .....	42
4.2.2. Perancangan Antarmuka .....	46
4.3. Implementasi .....	47
<b>BAB V HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>	<b>49</b>
5.1. Pengujian Model .....	49
5.1.1. Data .....	49
5.1.2. Sumber Daya .....	51
5.1.3. Skenario Pengujian .....	51
5.1.4. Hasil Pengujian Model .....	53
5.2. Pengujian Sistem .....	57
5.2.1. Spesifikasi Perangkat Pengujian Sistem .....	57
5.2.2. Rancangan pengujian .....	58
5.2.3. Hasil Pengujian Sistem .....	59
5.3. Analisa Hasil .....	59
5.3.1. Analisa Hasil Pengujian Model .....	59
5.3.2. Analisa Hasil Pengujian Sistem .....	60
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>61</b>
6.1. Kesimpulan .....	61
6.2. Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar Ruang Warna HSL .....	7
Gambar 2.2. 4-Connectivity dan 8-Connectivity .....	9
Gambar 2.3. Area Perhitungan Integral Image .....	11
Gambar 2.4. Hasil Summed Area Table .....	13
Gambar 2.5. Pendekatan Laplacian of Gaussian .....	14
Gambar 2.6. Scale Space Pyramid .....	15
Gambar 2.7. Scale Space Filter .....	16
Gambar 2.8. non-maximum suppression .....	16
Gambar 2.9. Haar Filter .....	17
Gambar 2.10. Proses Orientation Assignment .....	18
Gambar 2.11. Dekriptor Haar Wavelet .....	19
Gambar 3.1. Arsitektur Sistem .....	22
Gambar 3.2. Diagram Alir Prapengolahan .....	23
Gambar 3.3. Diagram Alir Proses Segmentasi Warna .....	24
Gambar 3.4. Citra Hasil Segmentasi Warna .....	25
Gambar 3.5. Diagram Alir Blobcounter .....	26
Gambar 3.6. Hasil Blob Counter .....	27
Gambar 3.7. Hasil Cropping .....	27
Gambar 3.8. Ilustrasi Proses Blobcounter(Connected Component Labeling) .....	28
Gambar 3.9. Proses Memperoleh Deskriptor .....	28
Gambar 3.10. Tahap Deteksi Interest Point .....	29
Gambar 3.11. Proses Non Maximum Supression .....	32
Gambar 3.12. Haar Wavelet dalam Interest Point .....	33
Gambar 3.13. Proses Perhitungan Haar Wavelet Response .....	34
Gambar 3.14. Alur Penjumlahan Response Menentukan Orientation Assignment .....	35
Gambar 3.15. Alur Perhitungan Deskriptor Berdasar Response Haar Wavelet .....	36
Gambar 4.1. DFD level 0 Aplikasi Pengenalan Rambu Lalu Lintas .....	40
Gambar 4.2. DFD level 1 Aplikasi Pengenalan Rambu Lalu Lintas .....	40
Gambar 4.3. DFD level 2 Proses Ekstraksi Fitur Citra Database .....	41
Gambar 4.4. DFD level 2 Proses Pencocokan Rambu .....	42
Gambar 4.5. Perancangan Antarmuka Pengenalan Rambu Lalu Lintas .....	46
Gambar 4.6. Implementasi Antarmuka Pengenalan Rambu Lalu Lintas .....	48
Gambar 5.1. Contoh Citra Rambu Sebagai Basisdata .....	50
Gambar 5.2. Hasil Indeks Mapping Basisdata .....	51
Gambar 5.3. Perbandingan Akurasi Pengujian .....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perkembangan Penelitian Mengenai Rambu Lalu Lintas .....	6
Tabel 2.2. Simbol-Simbol Context Diagram .....	20
Tabel 2.3. Simbol-simbol DFD.....	21
Tabel 3.1. Deskriptor citra masukkan .....	37
Tabel 3.2. Daftar Deskriptor Basisdata Citra.....	37
Tabel 4.1. SRS Pengenalan Rambu Lalu Lintas .....	39
Tabel 5.1. Hasil Prapengolahan Citra Untuk Tiap Warna .....	53
Tabel 5.2. Hasil Prapengolahan .....	54
Tabel 5.3. Hasil Pengujian 1 .....	54
Tabel 5.4. Hasil Pengujian Terhadap Rotasi.....	55
Tabel 5.5. Hasil Pengujian Terhadap Perubahan Ukuran .....	55
Tabel 5.6. Hasil Pengujian Terhadap Perubahan Kecerahan.....	56
Tabel 5.7. Tabel Rancangan Pengujian.....	58
Tabel L2.1. Hasil dan Evaluasi Pengujian .....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Citra Rambu .....	64
Lampiran 2. Hasil Pengujian Sistem .....	71
Lampiran 3. Source Code Aplikasi .....	73

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini membahas mengenai latarbelakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat serta ruang lingkup Tugas Akhir.

### **1.1. Latar Belakang**

Rambu lalu lintas merupakan tanda atau semboyan sebagai tanda untuk melarang, mengingatkan, menunjukkan dan memberitahukan tentang suatu makna yang harus diikuti atau diketahui. Sekaligus sebagai alat pengendali lalu lintas dengan tujuan untuk menjaga keamanan, ketertiban, kelancaran dan keamanan bagi pengguna jalan (Muzaki, 2014).

Kecelakaan di jalan raya banyak disebabkan oleh pengguna yang tidak tertib dan taat lalu lintas. Data dari *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2011 menyebutkan, sebanyak 67 persen korban kecelakaan berada pada usia produktif, yakni 22 – 50 tahun. Terdapat sekitar 400.000 korban di bawah usia 25 tahun yang meninggal di jalan raya, dengan rata-rata angka kematian 1.000 anak-anak dan remaja setiap harinya. Bahkan, kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab utama kematian anak-anak di dunia, dengan rentang usia 10-24 tahun (Anon., 2013).

Banyaknya kecelakaan yang terjadi pada kendaraan bermotor roda dua maupun roda empat atau lebih memunculkan ide untuk membuat sistem pemberitahuan atau peringatan yang ditanam di dalam kendaraan. Sistem tersebut dapat memberitahukan rambu lalu lintas yang akan dilewati dan akan memberikan peringatan apabila pengemudi melanggar. Selain itu muncul ide-ide dari para peneliti untuk mengembangkan *auto pilot* pada mobil dengan mengenali rambu lalu lintas dan rute disekitarnya.

Untuk mewujudkan hal tersebut tahap awal dari pengembangan sistem adalah pengenalan rambu lalu lintas. Rambu lalu lintas dikenali dengan cara mencari letak rambu terlebih dahulu dari kamera yang terpasang di mobil kemudian rambu tersebut dikenali untuk memberitahu pengemudi tentang rambu yang ada didepannya. Mendeteksi letak rambu dapat dilalukan dengan banyak cara, salah satunya dengan *color thresholding* dan *integral proyeksi* (Basuki, 2005). Sedangkan untuk mengenali

dapat menggunakan ekstraksi fitur, (*Principal Component Analysis*) PCA, Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau yang lainnya.

Pada penelitian ini akan menggunakan algoritma *Speeded Up Robust Features* (SURF) sebagai ekstraksi fitur yang memiliki kelebihan tahan akan perubahan skala, pencahayaan, blurring dan rotasi (Muhammad Ilham, 2013). Sedangkan untuk mendeteksi letak rambu menggunakan *color filtering* dan deteksi blob atau *Region of Interest* (ROI). Metode SURF pernah digunakan untuk pendeteksian tatto, penelitiannya digunakan untuk pengidentifikasian tersangka dan korban pada lembaga penegak hukum dan forensik (Tania & Arymurthy, 2010). Proses yang dilakukan untuk pengenalan tatto dengan merelokasi gambar tatto menggunakan *cascade classifier*, untuk mencocokkan menggunakan fitur SURF dari pustaka OpenCV. Gambar di cocokkan dengan gambar tatto pada basis data menggunakan metode FLANN (*Fast Library for Approximate Nearest neighbors*). Selain pernah digunakan untuk pendeteksian tatto, SURF juga pernah digunakan sebagai *face recognition* namun dalam penelitian ini juga dibandingkan keakurasian pendeteksian fitur dan *matching* dengan metode SIFT. Hasil yang diperoleh SURF lebih tahan terhadap perubahan cahaya (Dreuw, et al., 2009). Untuk proses *matching* pada penelitian ini menggunakan metode FLANN karena cocok untuk fitur yang berdimensi besar seperti SURF atau *Scale invariant feature transform* (SIFT) sesuai rekomendasi OpenCV.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Melihat latar belakang yang sudah disebutkan diatas, maka dapat di rumuskan suatu permasalahan, yaitu bagaimana membangun sebuah model pengenalan rambu lalu lintas dengan melakukan pengolahan citra menggunakan algoritma *Speeded Up Robust Features* (SURF) dan mengimplementasikan menjadi aplikasi.

## **1.3. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dilaksanakannya tugas akhir (TA) ini tentang membangun model pengenalan citra rambu lalu lintas adalah menghasilkan aplikasi pengenalan citra rambu lalu lintas menggunakan algoritma SURF.

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah menghasilkan aplikasi yang mampu mengenali rambu lalu lintas menggunakan algoritma SURF.

#### **1.4. Ruang Lingkup**

Dalam pengerjaan tugas akhir ini akan dilakukan beberapa pembatasan lingkup agar nantinya pengerjaan tugas akhir ini tidak keluar dari target yang diharapkan, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Citra yang diambil untuk proses pengenalan pola citra rambu lalu lintas adalah citra yang diambil langsung melalui kamera ponsel dengan ukuran 768 x 1024.
2. Pengambilan citra berjarak 1-5 meter dari arah depan objek rambu lalu lintas.
3. Tidak semua jenis rambu digunakan hanya 12 jenis rambu yang digunakan sebagai basisdata.
4. Basisdata citra diambil dari potongan rambu hasil pengambilan gambar melalui ponsel.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan suatu gambaran yang urut dan jelas mengenai pembahasan penyusunan penulisan Tugas Akhir disesuaikan dengan sistematika pembahasan, yaitu:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi penjelasan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat dan ruang lingkup penulisan Tugas Akhir.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang meliputi proses prapengolahan citra rambu, ekstraksi fitur menggunakan SURF dan proses pencocokan.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Seperti data citra rambu, tahap prapengolahan, tahap ekstraksi fitur dan pencocokan

##### **BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Pada bab ini berisi metode yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak yang meliputi analisis, perancangan, implementasi dan pengujian.

## BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil pengujian dan analisa dari dua model pengujian, yaitu pengujian model dan pengujian sistem.

## BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil implementasi.