

**PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS (PERINGATAN) BERBASIS WARNA DAN  
BENTUK DENGAN ALGORITMA SHAPE MATRIX**

Skripsi



**OLEH**  
Firstita Prawiro  
71120128

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA  
2016

**PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS (PERINGATAN) BERBASIS WARNA DAN  
BENTUK DENGAN ALGORITMA SHAPE MATRIX**

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**  
**Firstita Prawiro**

**71120128**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**  
**UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**  
2016

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS (PERINGATAN) BERBASIS WARNA DAN BENTUK DENGAN ALGORITMA SHAPE MATRIX**

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 kesarjanaan 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 kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 9 Juni 2016



FIRSITTA PRAWIRO

71120128

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS  
(PERINGATAN) BERBASIS WARNA DAN  
BENTUK DENGAN ALGORITMA SHAPE  
MATRIX

Nama Mahasiswa : FIRSTITA PRAWIRO

N I M : 71120128

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015/2016

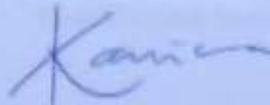
Telah diperiksa dan disetujui di  
Yogyakarta,  
Pada tanggal 9 Juni 2016

Dosen Pembimbing I



Widi Hapsari, Dra. M.T.

Dosen Pembimbing II



Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS (PERINGATAN) BERBASIS WARNA DAN BENTUK DENGAN ALGORITMA SHAPE MATRIX

Oleh: FIRSTITA PRAWIRO / 71120128

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, 9 Juni 2016  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Widi Hapsari, Dra. M.T.
2. Ignatia Dhiran E.K.R, S.Kom, M.Eng
3. R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.
4. Hendro Setiadi, M.Eng



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

Ketua Program Studi  
  
(Gloria Virginia, Ph.D.)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur untuk anugerah luar biasa serta mujizat yang Tuhan sudah berikan kepada penulis sehingga tugas akhir dengan judul “Pengenalan Rambu Lalu Lintas (Peringatan) Berbasis Warna Dan Bentuk Dengan Algoritma *Shape Matrix*” bisa diselesaikan dengan baik.

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, baik dalam pembuatan program maupun penyusunan laporan, banyak kendala yang penulis hadapi. Namun dengan bantuan dari banyak pihak dalam memberikan saran, kritikan serta bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung maka berbagai kendala tersebut dapat diatasi. Untuk itu, dengan segenap kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus yang selalu menjaga, membantu, menemani dan memberikan kesehatan sehingga penelitian ini bisa selesai dan seluruh kendala bisa dilalui.
2. Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T. selaku dosen pembimbing I, yang selalu mendengarkan setiap masalah yang penulis hadapi saat membuat program dan laporan, kemudian memberikan solusi untuk menyelesaikannya. Juga untuk seluruh waktu dan kesabaran dalam menghadapi penulis.
3. Ibu Ignatia Dhian E. K. R., S.Kom., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah sabar membimbing dan memberi masukan kepada penulis, juga mendengarkan setiap keluhan dan curahan hati penulis.
4. Ayahanda Prawiro Hartanto, ibunda Budanita Sudharianti dan adik Secondio Prawiro yang selalu menelfon setiap hari untuk menyemangati penulis menyelesaikan penelitian ini dan juga tidak henti-hentinya berdoa untuk penulis.
5. Pakde Kriswanto dan bude Tyas Kumenyar selama kurang lebih empat tahun merawat serta menjaga penulis layaknya anak kandung.
6. Seluruh kakak-kakak: Vero, Stef, Petrus, Pither, Lina, Ida, John yang selalu mendoakan penulis.

7. Inggar Saputra, sejak awal pembuatan program hingga selesai selalu membantu memecahkan setiap pertanyaan dan masalah yang penulis hadapi, juga selalu menemani penulis diamanapun penulis mengerjakan penelitian ini.
8. Jessica Andriani, Windy Hendra Supardi, Dwicky Pramudita, teman-teman seperjuangan yang kadang-kadang mengerjakan tugas akhir sampai subuh dan tidak tidur bersama-sama berhari-hari.
9. Jevon Ariston Zebua, yang sudah menjadi tempat pelampiasan kemarahan dan uneg-uneg saat penulis sedang dikejar deadline, terimakasih untuk semua perhatian dan pengertiannya.
10. Teman-teman kampus yang selalu ada saat penulis membutuhkan dan selalu menyemangati penulis, Jefry Persada, Febe Nathania, Tongam Noviri, Feri Gideon, Rykky Heryadi, Bill Edward.
11. Teman-teman seperjuangan dari Toraja Olga, Pepy, Arrang, Mimon, Cecil, Ismi, Devina, Lin, Ira.
12. Teman-teman di KOMPAK
13. Teman-teman Youth Interfaith Peace Community (YIPC)

Penulis menyadari program dan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya penulis dapat menghasilkan karya yang lebih baik lagi.

Pada kesempatan kali ini, penulis juga ingin menyampaikan permohonan maaf bila ada kesalahan selama masa pembuatan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Mei 2016

Penulis

## INTISARI

### **PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS (PERINGATAN) BERBASIS WARNA DAN BENTUK DENGAN ALGORITMA SHAPE MATRIX**

Rambu lalu lintas merupakan bagian penting dari suatu jalan, hal disebabkan oleh karena rambu lalu lintas dapat membantu para pengendara agar tiba dengan selamat di tempat tujuan. Terdapat kurang lebih tujuh puluh jenis rambu lalu lintas (peringatan) dan setiap rambu memiliki arti serta fungsinya masing-masing. Rambu peringatan lalu lintas memiliki karakteristik warna latar belakang berwarna kuning dan bentuk dari rambu ini adalah belah ketupat.

Penelitian kali ini mencoba untuk mengenai rambu lalu lintas terutama peringatan secara otomatis dengan membangun suatu program menggunakan metode *shape matrix*. Penelitian ini menggunakan 346 data training yang menyimpan nama rambu dengan seratus data *testing*. Hasil dari penelitian didapatkan nilai akurasi tertinggi sebesar 96% dalam mendeteksi rambu uji, sesuai dengan nilai akurasi yang didapatkan menunjukkan bahwa 96 rambu uji dapat dikenali dengan tepat sedangkan 4 rambu uji tidak dapat dikenali dengan tepat.

Kata kunci : *Preprocessing, Shape Matrix, Rambu Peringatan*

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG .....	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH .....	2
1.3. BATASAN MASALAH.....	3
1.4. TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.5. METODE PENELITIAN.....	3
1.6. SISTEMATIKA PENELITIAN .....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Landasan Teori .....	8
2.2.1. Rambu Lalu Lintas (Petunjuk) .....	8
2.2.2. Pengolahan Citra Digital .....	9
2.2.3. Ruang Warna HSV .....	10
2.2.4. Binerisasi Citra .....	11
2.2.5. Segmentasi Citra.....	12
2.2.6. Perbaikan kualitas citra.....	14
2.2.7. Algoritma <i>Shape Matrix</i> .....	15
2.2.8. <i>K-Nearest Neighbor</i> .....	17
<b>BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....</b>	<b>19</b>
3.1. Gambaran Sistem .....	19
3.2. Analisis Kebutuhan .....	20
3.2.1. Analisis Data .....	20
3.2.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak .....	20
3.2.3. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras .....	20
3.3. Rancangan Basis Data .....	20

3.4. Rancangan Sistem .....	21
3.4.1. Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) .....	21
3.5. Rancangan Antar Muka Sistem .....	23
<b>BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....</b>	<b>29</b>
4.1. Implementasi Rancangan Antar Muka.....	29
4.2. Analisa Sistem .....	35
4.3. Analisa Hasil Pengenalan .....	42
4.4. Analisa Penyebab Kegagalan.....	42
4.5. Evaluasi Sistem.....	42
<b>BAB 5 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....</b>	<b>46</b>
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	50

©UKYDWN

## DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
Tabel 3.1	Rancangan Basis Data	21
Tabel 4.1	Contoh perhitungan jarak jaccard coefficient dengan $m=10$ dan $n=25$	40
Tabel 4.2	Analisa tingkat keberhasilan berdasarkan nilai $m$ dan $n$ dengan $k = 3$	42
Tabel 4.3	Pengujian terhadap citra dengan nilai $m = 10$ dan $n = 25$ serta $k = 3$	43
Tabel 4.4	Hasil rambu yang gagal	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
Gambar 2.1	Berbagai Macam Rambu Peringatan Lalu Lintas	9
Gambar 2.2	Ruang Warna HSV (Hue, Saturation, Value)	10
Gambar 2.3	Binerisasi Citra	11
Gambar 2.4	Segmentasi Citra	12
Gambar 2.5	<i>Region Filling</i>	13
Gambar 2.6	<i>Shape Matrix</i>	16
Gambar 2.7	Wilayah dari Union dan Intersec antara Dua Himpunan P dan Q	18
Gambar 3.1	Diagram alir sistem	21
Gambar 3.2	Diagram Alir Binerisasi	22
Gambar 3.3	Diagram Alir Proses Penyimpanan Data Latih	23
Gambar 3.4	Diagram Alir Proses Pelatihan	23
Gambar 3.5	Rancangan Antar Muka Halaman Awal	24
Gambar 3.6	Rancangan Antar Muka Halaman <i>Training</i> ( <i>Input</i> : Satu Gambar)	24
Gambar 3.7	Rancangan Antar Muka Halaman <i>Training</i> ( <i>Input</i> : Satu Folder)	25
Gambar 3.8	Rancangan Antar Muka Halaman <i>Testing</i> ( <i>Input</i> : Satu Gambar)	26
	Rancangan Antar Muka Halaman <i>Testing</i> ( <i>Input</i> : Satu Folder)	27
Gambar 4.1	Tampilan Halaman Awal	29

Gambar 4.2	Tampilan Halaman <i>Training</i> (Input : Satu Gambar)	30
Gambar 4.3	Tampilan Halaman <i>Training</i> (Input : Satu Gambar), Saat Tombol Proses Dipilih Dan Semua Panel Terisi	30
Gambar 4.4	Tampilan Halaman <i>Training</i> (Input : Satu Folder)	31
Gambar 4.5	Tampilan Halaman <i>Testing</i> (Input : Satu Gambar), Pilih Gambar dan <i>Preprocessing</i>	32
Gambar 4.6	Tampilan Halaman <i>Testing</i> (Input : Satu Gambar), <i>Shape Matrix</i>	33
Gambar 4.7	Tampilan Halaman <i>Testing</i> (Input : Satu Gambar), Saat Tombol ‘Tampilkan Hasil Klasifikasi’ Dipilih	33
Gambar 4.8	Tampilan Halaman <i>Testing</i> (Input : Satu Folder)	34
Gambar 4.9	Citra biner	36
Gambar 4.10	Segmentasi citra	37
Gambar 4.11	Perbaikan kualitas citra	37
Gambar 4.12	Binerisasi	38
Gambar 4.13	Pencarian titik tengah	38
Gambar 4.14	Pencarian titik terjauh	38
Gambar 4.15	Penentuan nilai m dan n	39
Gambar 4.16	Hasil shape matrix	39

## INTISARI

### **PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS (PERINGATAN) BERBASIS WARNA DAN BENTUK DENGAN ALGORITMA SHAPE MATRIX**

Rambu lalu lintas merupakan bagian penting dari suatu jalan, hal disebabkan oleh karena rambu lalu lintas dapat membantu para pengendara agar tiba dengan selamat di tempat tujuan. Terdapat kurang lebih tujuh puluh jenis rambu lalu lintas (peringatan) dan setiap rambu memiliki arti serta fungsinya masing-masing. Rambu peringatan lalu lintas memiliki karakteristik warna latar belakang berwarna kuning dan bentuk dari rambu ini adalah belah ketupat.

Penelitian kali ini mencoba untuk mengenai rambu lalu lintas terutama peringatan secara otomatis dengan membangun suatu program menggunakan metode *shape matrix*. Penelitian ini menggunakan 346 data training yang menyimpan nama rambu dengan seratus data *testing*. Hasil dari penelitian didapatkan nilai akurasi tertinggi sebesar 96% dalam mendeteksi rambu uji, sesuai dengan nilai akurasi yang didapatkan menunjukkan bahwa 96 rambu uji dapat dikenali dengan tepat sedangkan 4 rambu uji tidak dapat dikenali dengan tepat.

Kata kunci : *Preprocessing, Shape Matrix, Rambu Peringatan*

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Transportasi tentu sudah tidak asing lagi didengar oleh telinga, transportasi merupakan salah satu hal yang sangat melekat dengan berbagai macam kegiatan yang dilakukan oleh manusia. Karena adanya transportasi sehingga aktivitas-aktivitas dapat dikerjakan dengan mudah dan telah menjadi satu bagian yang sudah tidak bisa dipisahkan lagi dari hidup manusia. Beberapa jenis transportasi antara lain darat, laut dan udara. Transportasi laut dan udara mungkin tidak setiap hari digunakan, terkadang hanya digunakan jika jarak tujuan agak jauh. Tetapi transportasi darat tentu saja hampir setiap hari digunakan oleh seluruh manusia di dunia ini. Mengingat betapa pentingnya transportasi terutama transportasi yang terjadi di darat, maka para pihak keamanan setiap negara pasti membuat beberapa rambu lalu lintas, begitupun yang terjadi di Indonesia.

Rambu lalu lintas dapat ditemukan di pinggir jalan, di jalan manapun bahkan di kota manapun pasti terdapat banyak rambu lalu lintas yang terpasang di sepanjang jalan. Rambu lintas sendiri banyak jenisnya, diantaranya adalah rambu peringatan (*background* berwarna kuning), rambu larangan (*background* berwarna putih), rambu perintah (*background* berwarna biru). Sesuai dengan namanya, rambu peringatan digunakan untuk memperingatkan para pengguna jalanan untuk lebih berhati-hati karena di depannya ada bahaya. Sedangkan rambu larangan memberikan informasi berupa larangan-larangan yang tidak boleh dilakukan oleh para pengendara jalan dan yang terakhir yaitu rambu perintah, rambu perintah merupakan kebalikan dari rambu larangan, jika rambu larangan bertujuan untuk memberi informasi tentang larangan,

rambu peringatan justru memberi informasi tentang perintah yang harus dilakukan saat oleh para pengguna jalan.

Pembuatan sistem pengenalan rambu lalu lintas ini nantinya diharapkan dapat digunakan dalam mengembangkan mobil pintar (*smart car*). Mobil pintar merupakan kendaraan dengan beberapa fitur otomatis yang dapat membantu pengendara saat sedang berkendara. Fitur yang dimiliki antara lain yaitu dapat mengenali setiap rambu yang ada di jalan sehingga dapat memberi peringatan jika diperlukan.

Penelitian kali ini mengidentifikasi rambu dengan menggunakan teknik *Shape Descriptor*, dimana *Shape descriptor* adalah teknik untuk merepresentasikan bentuk objek. Sebuah representasi yang baik akan dapat menggambarkan karakteristik intrinsik dari sebuah *shape* secara eksplisit. Representasi sebuah *shape* juga harus invarian terhadap rotasi, *scaling* dan transformasi (Pedro, Daniel, Helena, Ainhoa, & Walter, 2011). Salah satu teknik *shape descriptor* adalah *shape matrix*. *Shape matrix* menggunakan informasi global dari sebuah *shape*, kemudian mengubahnya menjadi sebuah matrik yang mendeskripsikan sebuah *shape*. Beberapa penelitian mengemukakan bahwa *shape matrix* dapat menggambarkan bentuk objek serta invarian terhadap *scaling*, rotasi, dan translasi (Goshtasby A. A., 2005).

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Apakah metode *Shape Matrix* akurat dalam mengidentifikasi pola rambu lalu lintas (peringatan)?
- Seberapa tepat metode *K-Nearest Neighbor* mampu mengklasifikasi pola rambu lalu lintas (peringatan)?

### 1.3. Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah seperti :

- a. Format gambar dalam bentuk .jpg, .jpeg atau .png
- b. Ukuran gambar maksimal 4000x4000
- c. Rambu lalu lintas yang diteliti adalah rambu lalu lintas (peringatan)
- d. Bagian depan rambu tidak tertutupi atau terhalang oleh sesuatu (contoh: pohon, kain, spanduk, stiker, dan sebagainya).
- e. Pengambilan gambar menggunakan kamera dan dilakukan saat siang hari dan cara pengambilan gambar adalah dari depan.
- f. Resolusi belah ketupat terkecil yang dapat dikenali sistem sebesar 200x200

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma *Shape Matrix* pada suatu sistem yang dapat mengenali pola rambu lalu lintas (peringatan) dengan menggunakan algoritma *Shape Matrix*. Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan metode perhitungan jarak *K-Nearest Neighbor* dalam mengklasifikasi pola rambu lalu lintas (peringatan).

### 1.5. Metode Penelitian

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Studi Pustaka

Melakukan studi pustaka dengan cara mengumpulkan, membaca serta mempelajari jurnal, *e-book*, maupun buku-buku yang terkait dengan topik penelitian yaitu rambu lalu lintas (peringatan), *image processing*, metode *shape matrix* dan matlab.

## 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data berupa foto-foto rambu lalu lintas (peringatan) yang tersebar di seluruh jalan. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *camera digital*. Foto rambu lalu lintas yang didapat nantinya akan digunakan sebagai data uji untuk menguji tingkat keakuratan metode *shape matrix*.

## 3. Perancangan Sistem

Sistem pengenalan rambu lalu lintas memiliki database yang akan menyimpan nama dan pola dari rambu lalu lintas. Terdapat beberapa *button* yang digunakan dalam melakukan proses pengenalan dan pelatihan. Dalam melakukan pengenalan maupun pelatihan, terdapat tiga tahapan yang dilakukan yaitu *preprocessing* (binerisasi, segmentasi dan penghilangan *noise*) kemudian dilanjutkan dengan metode *shape matrix*. Dalam melakukan pelatihan, sistem melanjutkan dengan metode *k-NN* yaitu *jaccard coefficient*.

## 4. Pembangunan Sistem

Pembangunan sistem dilakukan dengan cara membuat sistem sesuai dengan perancangan awal sistem dengan menuliskan *source code*, mencari kesalahan pada sistem hingga sistem dapat digunakan sesuai dengan rancangan awal. Dalam membangun sistem, *software* yang digunakan dalam pembuatan sistem pengenalan rambu lalu lintas adalah *matlab R2015b*.

## 5. *Testing*

Sistem yang telah dibangun akan diuji coba dengan melakukan *training* berkali-kali menggunakan data yang sudah dikumpulkan sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *k-NN*, *jaccard coefficient*.

#### **1.6. Sistematika Penelitian**

Laporan tugas akhir ini akan ditulis berdasarkan sistematika tulisan sebagai berikut :

Bab 1 Pendahuluan, merupakan pengantar yang akan menuntun menuju penelitian yang akan dilaksanakan serta memberikan gambaran dan penjelasan singkat mengenai garis besar penelitian. Di dalam bab ini sendiri terdiri dari latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka, isi dari bab ini sendiri merupakan penjelasan dari teori atau metode, juga konsep yang digunakan dalam melakukan penelitian. Terdapat dua (2) bagian utama pada bab ini yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori.

Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem, menjelaskan tentang analisis yang akan digunakan dalam penelitian serta membahas mengenai bahan-bahan yang diperlukan selama melakukan penelitian, variabel serta data yang dikumpulkan dan perancangan sistem.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, bab ini berisi hasil dari implementasi dan analisis dari penelitian yang didukung dengan foto, grafik, tabel atau bentuk lain. Selain itu, bab ini juga membahas hasil yang diperoleh yang dapat berupa data kualitatif, kuantitatif maupun secara statis.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, bab terakhir dari sistematika penulisan ini berisi kesimpulan mengenai hasil penelitian yang dilakukan dan saran-saran yang nantinya akan dipakai untuk lebih mengembangkan kinerja sistem pada penelitian selanjutnya.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 1. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian terhadap sistem pengenalan rambu lalu lintas (peringatan) maka dapat disimpulkan beberapa simpulan sebagai berikut :

- 1) Besarnya nilai  $m$  dan  $n$  yang dipilih mempengaruhi persentase hasil keakuratan yang dihasilkan oleh sistem. Seperti yang sudah dijabarkan pada bab sebelumnya, nilai akurasi tertinggi berada pada saat nilai  $m$  dan  $n$  sama yaitu 15. Tetapi saat nilai  $m$  dan  $n$  10 nilai akurasi yang dihasilkan tidak sebaik saat nilai  $m$  dan  $n$  15. Jadi saat nilai  $m$  dan  $n$  sama belum tentu nilai akurasi yang dihasilkan tinggi. Nilai akurasi yang dihasilkan saat nilai  $m$  diubah dan nilai  $n$  tetap lebih baik, jika dibandingkan dengan nilai  $n$  yang diubah dan nilai  $m$  tetap. Pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa saat nilai  $m$  berubah dan nilai  $n$  tetap, nilai akurasi terendah yang dihasilkan adalah 87% dengan nilai akurasi tertinggi 91%. Sedangkan jika nilai  $m$  tetap dan nilai  $n$  berubah, nilai akurasi terendah yang dihasilkan 80% dan nilai akurasi tertinggi sebesar 88%.
- 2) Besarnya nilai  $k$  yang dimasukkan tidak berpengaruh terlalu banyak pada hasil klasifikasi. Hal ini dapat dibuktikan pada tabel 4.2, saat nilai  $k = 3$  pada beberapa penelitian nilai akurasi sangat tinggi tapi pada beberapa penelitian lain nilai akurasi rendah. Sedangkan saat nilai akurasi  $k = 17$ , pada saat  $m = 20$  dan  $n = 10$  dihasilkan nilai sebesar 91%, namun saat  $m = 10$  dan  $n = 10$  nilai akurasi yang dihasilkan hanya 80%, dan ini adalah nilai akurasi terendah dari penelitian ini.

## 2. Saran

- 1) Perlu menambah metode untuk meningkatkan kualitas citra pada proses *preprocessing* agar sistem mampu menghilangkan *noise-noise* yang ada jika citra diambil dari jarak dekat.
- 2) Perlu menambah metode untuk meratakan *brightness* sehingga saat tingkat kecerahan terlalu kecil, dapat bertambah secara otomatis, begitupun sebaliknya.
- 3) Mengembangkan sistem berbasis mobile.
- 4) Mengembangkan sistem pengenalan rambu lalu lintas peringatan juga dapat dilakukan dengan metode lainnya agar tingkat keberhasilannya dapat dibandingkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M. A. (2005). *Belajar Sendiri Pemrograman Database Lokal dan Server Menggunakan Borland Delphi 2005*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Amutiara. (2006). *Pengolahan Citra: Konsep Dasar*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Anwariningsih, S. H., Arifin, A. Z., & Yuniarti, A. (2012). ESTIMASI BENTUK STRUCTURING ELEMENT. *Jurnal Ilmiah* .
- Arini, Fahrianto, F., Agusta, A., & Muharam, A. T. (2015). PENDETEKSIAN POSISI PLAT NOMOR MOBIL MENGGUNAKAN METODE MORFOLOGI DENGAN OPERASI DILASI, FILLING HOLES, DAN OPENING. *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA* , 8.
- Chand, M. (2004). *Graphics Programming with GDI+*. United States: Pearson Education, Inc.
- Dash, S. S., Bhaskar, M. A., Panigrahi, B. K., & S. D. (2016). *Artificial Intelligence and Evolutionary Computations in Engineering Systems*. New Delhi: Springer.
- Demant, C., Streicher, B., & Garnica, A. C. (2013). *Industrial Image Processing*. Germany: Springer.
- Goshtasby, A. (2009). Description and Discrimination of Planar Shapes Using Shape Matrices. *Journal , PAMI-7*, 738-743.
- Goshtasby, A. A. (2005). *2-D and 3-D Image Registration for Medical, Remote Sensing and Industrial Application*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Jayaraman, S., Esakkirajan, S., & Veerakumar, T. (2009). *Digital Image Processing*. New Delhi: Tata Mc Graw Hill .
- Kountchev, R., & Nakamatsu, K. (2012). *Advance in Reasoning-Based Image Processing Intelligent Systems*. Chennai, India: Springer.
- Krisandi , N., Helmi, & Prihandono , B. (2013). Algoritma K-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Data Hasil Produksi Kelapa Sawit Pada Pt. Minamas Kecamatan Parindu. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)* , 2, 33-38.
- Lukito, Y., & Chrismanto , A. R. (2015). Perbandingan Metode-Metode Klasifikasi Untuk Indoor Positioning System. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi* , 1.
- Munir, R. (2005). *Pengolahan Citra Digital*. Informatika.

Murni, A., & Chahyati, D. (2005). *Segmentasi Citra*. Universitas Indonesia, Fakultas Ilmu Komputer, Jakarta.

P. R., D. D.-P., H. M.-A., A. B., & W. K. (2011). *Computer Analysis of Image and Patterns*. Berlin: Springer.

Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: C. V. Andi Offset (Penerbit Andi).

Satapathy, S. C., Mandal, I. K., & Udgata, S. K. (2016). *Information System Design and Inteleigent Application* (Vol. 3). (V. Bhateja, Ed.) India: Springer.

Solomon, C., & T. B. *Fundamentals of Digital Image Processing: A Practical Approach with Examples*. Wiley-Blackwell.

Sukma, A., Ramadhan, D., Santoso, B. P., Sari, T. R., & Wiraswari, N. K. (2014). *K – Nearest Neighbor Information Retrieval*. Universitas Airlangga, Fakultas Sains dan Teknologi, Surabaya.

Syarifuddin, S. N. (2006, September 07). Analisis Filtering Citra dengan Metode Mean Filter dan Median Filter.

Zhang, D., & Lu, G. (2003). Review of Shape Representation and Description Tecniques. *Jurnal Ilmiah* .