

**PENGENALAN SIMBOL PERINGATAN RAMBU LALU
LINTAS DENGAN ZONE-BASED HYBRID FEATURE
EXTRACTION TECHNIQUES**

Skripsi



oleh

**DWICKY PRAMUDITA
71120050**

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

2016

**PENGENALAN SIMBOL PERINGATAN RAMBU LALU
LINTAS DENGAN ZONE-BASED HYBRID FEATURE
EXTRACTION TECHNIQUES**

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

DWICKY PRAMUDITA
71120050

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGENALAN SIMBOL PERINGATAN RAMBU LALU LINTAS DENGAN ZONE-BASED HYBRID FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES

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



DWICKY PRAMUDITA

71120050

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN SIMBOL PERINGATAN RAMBU
LALU LINTAS DENGAN ZONE-BASED HYBRID
FEATURE EXTRACTION TECHNIQUES

Nama Mahasiswa : DWICKY PRAMUDITA

NIM : 71120050

Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2015 / 2016

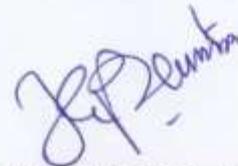
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 11 Mei 2016

Dosen Pembimbing I



Widi Hapsari, Dra., M.T.

Dosen Pembimbing II



Prihadi Beny W., S.Si., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGENALAN SIMBOL PERINGATAN RAMBU LALU LINTAS
DENGAN ZONE-BASED HYBRID FEATURE EXTRACTION
TECHNIQUES**

Oleh: DWICKY PRAMUDITA / 71120050

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 6 Juni 2016

Yogyakarta, 10 Juni 2016

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Widi Hapsari, Dra. M.T.
2. Prihadi Beny Waluyo, SSi., MT
3. Nugroho Agus Haryono, M.Si
4. Junius Karel, M.T.

DUTA WACANA

Dekan

Ketua Program Studi



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

(Gloria Virginia Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bantuan yang berupa bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar sehingga penulis mampu menyelesaikan tepat waktu dan hasil yang maksimal.
2. Widi Hapsari, Dra., M.T. dan Prihadi Beny W., S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, setia dan sabar memberikan nasihat serta waktunya kepada penulis selama penulisan tugas akhir sehingga penulisan tugas akhir ini berjalan lancar.
3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs. dan Rosa Delima, S.Kom., M.Kom. selaku dosen yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu dan bimbingan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
4. Keluarga terkasih, orang tua, kakak, adik, Wak Eng, Om Hendrawan, Ko Yam dan semua saudara- saudara yang selalu yang memberi doa, dukungan semangat dan yang berjuang dengan keras untuk membiayai perkuliahan penulis.
5. Firstita Prawiro selaku teman seperjuangan yang selalu menemani dalam susah maupun senang, membantu memberikan ide, semangat, nasihat dan motivasi kepada penulis. Seorang sahabat yang selalu ada ketika penulis sedang membutuhkan penghiburan. Mungkin tanpa bantuan kamu, aku tidak dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.
6. Teman-teman yang telah memberikan masukan, semangat, kebersamaan, perhatian, kepercayaan, dukungan, dan bantuan kepada penulis, Jessica Adriani, Windy, Inggar, Ka Rykky, Jeffry, Ferry Gideon, Novi, Mikhael

Tjandrayana, Febe, Yosia, Dina, Inge, Mitha, Jovani, Satrio Winarendro, Edo Saputra, Bunga, Chika, Wenwen, Jevon, Satrio, Ka James dan teman teman lainnya. Kebersamaan yang sudah dilalui selama masa perkuliahan adalah masa-masa yang berharga dan penulis sangat bangga dan bersyukur mempunyai sahabat seperti kalian.

Keterbatasan waktu dan tempat membuat penulis tidak dapat menuliskan satu per satu semua pihak yang telah turut andil dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Penulis hanya bisa berdoa semoga Tuhan YME selalu memberikan yang terbaik bagi kita semua. Amin.

Yogyakarta, 9 Juni 2016

Penulis

© UKDWN

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ Pengenalan Simbol Peringatan Rambu Lalu Lintas Dengan Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques” dengan lancar.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat wajib untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer bagi mahasiswa program S-1 di Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, nasihat serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak atas bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dalam metode penulisan maupun pembahasan materi, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Terima kasih.

Yogyakarta, 9 Juni 2016

Penulis

INTISARI

Pengenalan Simbol Peringatan Rambu Lalu Lintas Dengan Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques

Kemajuan teknologi komputer dalam berbagai bidang saat ini sudah semakin maju dan makin banyak diterapkan dalam berbagai bidang. Salah satu bidang yang terkena dampak kemajuan teknologi adalah bidang transportasi. Teknologi yang sedang dikembangkan dalam bidang transportasi antara lain adalah pengenalan rambu lalu lintas secara otomatis oleh kendaraan bermotor. Teknologi ini diterapkan untuk mewujudkan teknologi *auto pilot* atau kendaraan yang dapat berjalan secara otomatis dimasa yang akan datang. Sistem juga dapat memberikan informasi yang berguna terkait dengan kondisi yang ada di jalan kepada pengemudi berdasarkan rambu lalu lintas yang tersedia. Perkembangan teknologi tersebut sebagai langkah pencegahan terjadinya kecelakaan akibat pengemudi yang kurang paham terhadap rambu yang ada di jalan raya.

Penulis melakukan penelitian dan membuat aplikasi pengenalan rambu terkhusus rambu peringatan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques* dan *euclidean distance* sebagai metode pengukuran kemiripan. Metode zoning yang digunakan adalah metode *hybrid* atau gabungan antara Image Centroid Zone dan Zone Centroid Zone. Metode ini bekerja dengan cara membagi citra ke dalam beberapa zona dan setiap zona akan diambil cirinya.

Jumlah zona yang diteliti adalah 9, 16, 25, 36, 49, 64, dan 81 sedangkan sudut kemiringan yang diteliti adalah -5 derajat, 0 derajat dan +5 derajat. Berdasarkan uji coba didapatkan hasil bahwa metode ekstraksi ciri *Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques* dan metode *euclidean distance* dapat digunakan untuk pengenalan rambu peringatan. Sudut kemiringan -5 derajat dan jumlah zona 81 buah menghasilkan nilai akurasi tertinggi sebesar 70.4%, Sedangkan akurasi tertinggi untuk sudut kemiringan 0 derajat dan +5 derajat dihasilkan dengan jumlah zona 64 buah sebesar 74.4% dan 66.4%.

Penambahan pembagian jumlah zona dan sudut kemiringan mempengaruhi tingkat keberhasilan yang didapatkan. Semakin tinggi pembagian jumlah zona, tingkat keberhasilan cenderung semakin baik sedangkan sudut kemiringan yang menghasilkan tingkat akurasi terbaik adalah sudut 0 derajat.

Kata Kunci : Rambu Lalu Lintas, Peringatan, Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques, Euclidean Distance, Image Centroid Zona dan Zone Centroid Zone, Zona.

©UKDW

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Sistem.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori	7
BAB 3. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	20
3.1 Analisis Sistem	20
3.2 Perancangan Sistem	21
BAB 4. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	34

4.1	Implementasi Sistem.....	34
4.2	Analisis sistem	39
4.3	Hasil Uji Coba	46
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN A Source Code	LAMPIRAN A-1
	LAMPIRAN B Hasil Pengujian.....	LAMPIRAN B-1
	LAMPIRAN C Gambar Rambu Latih	LAMPIRAN C-1
	LAMPIRAN D Kartu Konsultasi Skripsi	LAMPIRAN D-1
	LAMPIRAN E Form Revisi Skripsi	LAMPIRAN E-1

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan Use Case : Pelatihan Manual	22
Tabel 3.2 Keterangan Use Case : Pelatihan Otomatis.....	23
Tabel 3.3 Keterangan Use Case : Pengujian Manual.....	23
Tabel 3.4 Keterangan Use Case : Pengujian Otomatis	24
Tabel 4.1 Ukuran Citra dan Dimensi Zona	44
Tabel 4.2 Kumpulan fitur dengan ukuran zona 9.....	45
Tabel 4.3 Rincian dan Analisis Hasil Uji 25 Jenis Citra Sebanyak 125 Sampel dengan 3 macam sudut	46
Tabel 4.4 Detail Pengujian 25 jenis dengan sudut kemiringan 0 derajat	47
Tabel 4.5 Hasil Preproses Rambu Gagal	49
Tabel 4.6 Jarak <i>Euclidean Distance</i> Untuk Persimpangan Tiga Sisi Kanan Mayor_12	51

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1</i> Matrix Citra Digital	7
<i>Gambar 2.2</i> Tahapan Pengenalan Pola	9
<i>Gambar 2.3</i> (a) 4 Konektivitas dan (b) 8 Konektivitas.....	12
<i>Gambar 2.4</i> (a) Sebelum <i>Region Filling</i> dan (b) Setelah <i>Region Filling</i>	15
<i>Gambar 2.5</i> Contoh zona dalam ekstraksi fitur Zoning.....	16
<i>Gambar 2.6</i> (a) Centroid citra, (b) centroid zona, (c) Centroid pusat dan zona	17
<i>Gambar 2.7</i> Contoh rambu peringatan.....	19
<i>Gambar 3.1</i> Use Case Diagram	22
<i>Gambar 3.2</i> Diagram Alur Sistem	25
<i>Gambar 3.3</i> Tahapan Pengenalan Pola	26
<i>Gambar 3.4</i> (a) Citra 0 derajat, (b) Citra +5 Derajat dan (C) Citra -5 Derajat	27
<i>Gambar 3.5</i> Diagram Alur Preprocessing.....	28
<i>Gambar 3.6</i> Diagram Alur Ekstraksi Ciri dan Pengenalan.....	29
<i>Gambar 3.7</i> Tampilan antarmuka awal dan tampilan pelatihan	30
<i>Gambar 3.8</i> Tampilan antarmuka Pengujian Manual	31
<i>Gambar 3.9</i> Tampilan antarmuka Pengujian Otomatis.....	32
<i>Gambar 3.10</i> Tampilan Antarmuka Database	32
<i>Gambar 3.11</i> Tampilan Antarmuka Tentang	33
<i>Gambar 4.1</i> Tampilan Antarmuka Pelatihan	35
<i>Gambar 4.2</i> Tampilan Antarmuka Pengujian Manual.....	36
<i>Gambar 4.3</i> Hasil akhir pengujian manual rambu peringatan.	36
<i>Gambar 4.4</i> Tampilan Antarmuka Pengujian Otomatis	37
<i>Gambar 4.5</i> Hasil akhir pengujian otomatis rambu peringatan.	37
<i>Gambar 4.6</i> Tampilan Antarmuka Database	38
<i>Gambar 4.7</i> Tampilan Antarmuka Tentang	38
<i>Gambar 4.8</i> Tampilan hasil Region Growing.....	40

<i>Gambar 4.9</i> (a) Region belah ketupat yang terbesar. (b) Crop region belah ketupat.....	41
<i>Gambar 4.10</i> (a) Region Filling. (b) Pengambilan tanda pada rambu. (c) Pemotongan bagian pinggir citra	42
<i>Gambar 4.11</i> (a) Hilangkan obyek selain warna hitam. (b) Penghilangan noise. (c) Pemotongan bagian tanda citra.....	43
<i>Gambar 4.12</i> Pembagian jumlah zona.....	43
<i>Gambar 4.13</i> (a) Pembagian 9 zona untuk rambu uji, (b) Centroid merah adalah centroid pusat dan centroid kuning adalah centroid zona untuk rambu uji.....	44
<i>Gambar 4.14</i> Grafik hasil uji 75 sampel uji.....	47
<i>Gambar 4.15</i> (a) Persimpangan Tiga Sisi Kanan Mayor_12 , (b) Persimpangan Tiga Sisi Kanan Mayor Database.....	50

INTISARI

Pengenalan Simbol Peringatan Rambu Lalu Lintas Dengan Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques

Kemajuan teknologi komputer dalam berbagai bidang saat ini sudah semakin maju dan makin banyak diterapkan dalam berbagai bidang. Salah satu bidang yang terkena dampak kemajuan teknologi adalah bidang transportasi. Teknologi yang sedang dikembangkan dalam bidang transportasi antara lain adalah pengenalan rambu lalu lintas secara otomatis oleh kendaraan bermotor. Teknologi ini diterapkan untuk mewujudkan teknologi *auto pilot* atau kendaraan yang dapat berjalan secara otomatis dimasa yang akan datang. Sistem juga dapat memberikan informasi yang berguna terkait dengan kondisi yang ada di jalan kepada pengemudi berdasarkan rambu lalu lintas yang tersedia. Perkembangan teknologi tersebut sebagai langkah pencegahan terjadinya kecelakaan akibat pengemudi yang kurang paham terhadap rambu yang ada di jalan raya.

Penulis melakukan penelitian dan membuat aplikasi pengenalan rambu terkhusus rambu peringatan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques* dan *euclidean distance* sebagai metode pengukuran kemiripan. Metode zoning yang digunakan adalah metode *hybrid* atau gabungan antara Image Centroid Zone dan Zone Centroid Zone. Metode ini bekerja dengan cara membagi citra ke dalam beberapa zona dan setiap zona akan diambil cirinya.

Jumlah zona yang diteliti adalah 9, 16, 25, 36, 49, 64, dan 81 sedangkan sudut kemiringan yang diteliti adalah -5 derajat, 0 derajat dan +5 derajat. Berdasarkan uji coba didapatkan hasil bahwa metode ekstraksi ciri *Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques* dan metode *euclidean distance* dapat digunakan untuk pengenalan rambu peringatan. Sudut kemiringan -5 derajat dan jumlah zona 81 buah menghasilkan nilai akurasi tertinggi sebesar 70.4%, Sedangkan akurasi tertinggi untuk sudut kemiringan 0 derajat dan +5 derajat dihasilkan dengan jumlah zona 64 buah sebesar 74.4% dan 66.4%.

Penambahan pembagian jumlah zona dan sudut kemiringan mempengaruhi tingkat keberhasilan yang didapatkan. Semakin tinggi pembagian jumlah zona, tingkat keberhasilan cenderung semakin baik sedangkan sudut kemiringan yang menghasilkan tingkat akurasi terbaik adalah sudut 0 derajat.

Kata Kunci : Rambu Lalu Lintas, Peringatan, Zone-Based Hybrid Feature Extraction Techniques, Euclidean Distance, Image Centroid Zona dan Zone Centroid Zone, Zona.

©UKDW

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengenalan pola adalah proses mengenali suatu objek berdasarkan data yang tersedia. Dengan pengenalan pola, komputer dapat mengenali pola dan bentuk yang dikenali manusia. Salah satu contoh pengenalan pola dibidang transportasi adalah pengenalan rambu lalu lintas secara otomatis oleh kendaraan bermotor.

Berdasarkan UU no 14 tahun 1992 pasal 8a, rambu lalu lintas adalah salah satu dari perlengkapan jalan berupa lambang, huruf, angka, kalimat atau perpaduan diantaranya yang digunakan untuk memberikan peringatan, larangan, perintah dan petunjuk bagi pemakai jalan. Rambu lalu lintas terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu rambu peringatan, rambu petunjuk, rambu larangan, dan rambu perintah. Rambu ini berfungsi untuk memberitahu kepada pengemudi tentang kondisi yang berbahaya dan berpotensi bahaya agar pengemudi berhati-hati dalam berkendara.

Penelitian ini diperlukan karena dapat menjadi aplikasi pendukung perkembangan teknologi *auto pilot* atau kendaraan yang dapat berjalan secara otomatis dimasa yang akan datang. Sistem akan memberitahu informasi yang berguna terkait dengan kondisi yang ada di jalan kepada pengemudi. Dengan adanya teknologi ini, diharapkan dapat mengurangi angka kecelakaan.

Dalam pengenalan pola terdapat beberapa metode ekstraksi data antara lain *Principal Component Analysis*, *Transformasi Wavelet*, *Gray Level Co-occurrence Matrix*, *Image Centroid Zone (ICZ)*, *Zone Centroid Zone (ZCZ)*, dan *zone based hybrid*. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *zone based hybrid* yang merupakan gabungan dari ICZ dan ZCZ untuk melakukan ekstraksi ciri. Pemilihan metode ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Rajashekaradhy dan Ranjan (2008), yaitu pengenalan karakter angka

Kannada, Telugu, Tamil dan Malayam dengan hasil lebih dari 90% dengan menggunakan metode gabungan ekstraksi ciri ICZ dan ZCZ dan metode kualifikasi Jaringan Saraf Tiruan dan KNN (Rajashekararadhya & Ranjan, 2008). Pada penelitian tersebut, metode *zone based hybrid* menghasilkan tingkat pengenalan sebesar 90%. Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan metode ekstraksi ciri *zone based hybrid* untuk mengekstraksi ciri rambu peringatan. Penulis menggabungkan metode tersebut dengan metode *euclidean distance* sebagai metode pengenalan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang masalah diatas, penulis dapat mengidentifikasi masalah sebagai berikut :

- a. Apakah metode *zone based hybrid feature extraction techniques* dapat menghasilkan fitur untuk pengenalan rambu lalu lintas ?
- b. Berapa tingkat keakuratan sistem dalam mengenali fitur utama gambar rambu lalu lintas dengan menggunakan metode *euclidean distance* ?

1.3 Batasan Sistem

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Sampel rambu pada penelitian ini adalah citra rambu yang berjenis rambu peringatan yang berbentuk belah ketupat dan berwarna kuning.
- b. Sudut pandang pengambilan sampel hanya dari depan.
- c. Rambu yang digunakan sebagai data uji adalah rambu yang bersih dan tidak terdapat kotoran yang menutupi obyek seperti stiker dan daun.
- d. Resolusi terkecil belah ketupat yang dapat dikenali oleh sistem dengan baik berukuran 200 piksel x 200 piksel.
- e. Data berupa file citra dengan format JPG.
- f. Sistem mendeteksi rambu-rambu lalu lintas secara off-line atau tidak real time.

- g. Ekstraksi ciri menggunakan metode hybrid berdasarkan zona. Metode hybrid yang digunakan adalah gabungan antara *Image Centroid Zone* dan *Zone Centroid Zone*.
- h. Pengukuran tingkat kemiripan menggunakan metode *euclidean distance*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengembangkan sebuah sistem yang mampu mengekstraksi fitur pola pada rambu lalu lintas dengan metode *zone based hybrid feature extraction techniques*.
- b. Mengetahui tingkat keakuratan sistem dalam mengenali fitur utama gambar rambu lalu lintas dengan menggunakan metode *euclidean distance*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan pengerjaan. Dalam tahapan berikut juga dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan di setiap tahapan. Berikut adalah tahapan pengerjaan penelitian ini :

- a. Studi Literatur
Studi literatur adalah mencari informasi yang berhubungan dengan penelitian ini. Informasi diperoleh dari buku maupun referensi dari internet yang dapat dipertanggung-jawabkan. Pada penelitian ini informasi yang dikumpulkan adalah teori tentang *region growing*, ekstraksi fitur *zoning* dan metode *euclidean distance*.
- b. Analisa Dan Perancangan Sistem
Menganalisa terhadap pokok masalah dari penelitian ini dan membuat rancangan sistem. Rancangan sistem yang dibuat berupa rancangan tampilan program, alur sistem dengan metode *zone based hybrid feature extraction techniques* dan *euclidean distance*.

- c. Pengembangan Sistem
Implementasi sistem diterapkan dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab 2014a dan sistem operasi Windows 10.
- d. Pengujian Terhadap Metode
Pada tahap ini, peneliti melakukan pengujian terhadap metode yang telah dibuat untuk mendapatkan hasil.
- e. Analisa Hasil Pengujian
Peneliti melakukan analisa terhadap hasil pengenalan pola bentuk rambu peringatan dan tentang sistem yang telah dibuat. Analisis hasil pengujian diperoleh setelah melakukan pengujian data uji. Dari data tersebut, akan diketahui tingkat keakuratan sistem dalam mengenali fitur utama gambar rambu lalu lintas

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini terdiri dari lima (5) bab. Lima bab tersebut adalah pendahuluan, tinjauan pustaka, analisis dan perancangan sistem, implementasi dan analisis sistem, dan kesimpulan.

Bab 1 Pendahuluan berisi latar belakang dan gambaran penelitian yang akan dilakukan pada tugas akhir ini. Tujuan dan batasan penelitian disajikan di dalam bab ini.

Bab 2 adalah tinjauan pustaka dan landasan teori. Dalam landasan teori akan dijelaskan mengenai praproses, proses ekstraksi fitur dan pengenalan yang dipakai dalam implementasi sistem untuk penelitian ini.

Bab 3 akan membahas analisis kebutuhan sistem dan perancangan sistem. Bab ini berisi tentang pemilihan bahasa pemrograman yang dipakai, perancangan proses pembuatan program, alur kerja metode yang dipakai, rancangan tampilan antar muka.

Bab 4 membahas implementasi sistem dan analisis data. Bab ini menguraikan tentang hasil penelitian dan pembahasan dari data yang telah diperoleh.

Bab 5 terdapat kesimpulan yang diperoleh dari hasil akhir penelitian ini dan berupa jawaban dari rumusan masalah yang terdapat pada bab 1 dan saran untuk pengembangan dan perbaikan tentang tugas akhir ini.

©UKDW

BAB 5.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian berdasarkan sistem yang telah dibangun, dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode *zone based hybrid feature extraction techniques* dapat menghasilkan fitur untuk pengenalan rambu lalu lintas.
2. Tingkat keakuratan tertinggi sistem dalam mengenali fitur utama gambar rambu lalu lintas dengan menggunakan metode *euclidean distance* dipengaruhi oleh hasil preproses, jumlah zona dan sudut kemiringan citra. Metode ekstraksi ciri *zone based hybrid feature extraction techniques* sensitif terhadap *noise*, apabila *noise* tidak hilang saat preproses, maka *noise* tersebut akan dihitung sebagai sebuah obyek. Untuk 25 jenis data rambu dengan sudut kemiringan -5 derajat, 0 derajat dan +5 derajat didapatkan hasil masing-masing 70.4 %, 74.4 %, dan 66.4%.
3. Jumlah zona yang menghasilkan tingkat keakuratan tertinggi berbeda untuk 3 macam sudut kemiringan. Untuk 25 jenis citra, zona terbaik dihasilkan pada jumlah 81 zona dengan sudut kemiringan -5 derajat dan jumlah zona 64 untuk sudut kemiringan 0 dan +5 derajat. Penambahan jumlah zona secara umum berpengaruh terhadap peningkatan tingkat keakuratan sistem.

5.2 Saran

Sistem yang telah dibangun masih perlu dikembangkan agar dapat menjadi lebih baik. Penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Sistem perlu dikembangkan untuk dapat mengenali lebih banyak rambu peringatan dengan cara menambah data latih dan rambu uji.
2. Perbaiki preproses pada sistem sehingga hasil akhir preproses terbebas dari *noise*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agunbiade, O. Y., Zuva, T., Johnson, A. O., & Zuva, K. (2013). Enhancement Performance Of Road Recognition System Of Autonomous Robots In Shadow Scenario. *Signal & Image Processing : An International Journal (SIPIJ) Vol 4 No 6* , 1-12.
- 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 Vol.8 No.1*, 10-15.
- Badan Pusat Statistik. (2013). *Statistik Transportasi*. Jakarta: CV Ryan Indah.
- Cahyono, G. P. (2010). Sistem Pengenalan Barcode Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization.
- David. (2011). Perancangan Perangkat Lunak Pengenalan Pola Karakter Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron. 13.
- Fauzy, M. H. (n.d.). *Implementasi Thresholding Citra Menggunakan Algoritma Hybrid Optimal Estimation*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Hadi, S., & Samara, Y. R. (2012). Deteksi Objek Kendaraan Pada Citra Digital Jalan Raya Menggunakan Metode Visi Komputer. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Vol. 8 No. 2*, 215-223.
- Jumb, V., Sohani, M., & Shrivasa, A. (2014). Color Image Segmentation Using K-Means Clustering and Otsu's Adaptive Thresholding. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 72.
- Kaur, N., Banga, V. K., & Kaur, A. (495). Image Segmentation Based On Color. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 2013.
- Lahmura, H. F. (2013). *Perbandingan Dalam Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Image Centroid And Zone Dengan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Dan Probabilistic Neural Network*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Liu, J. (1993). Multiresolution Colour Image Segmentation. *Thesis of Department of Computational Science University of Saskatchewan Saskatoon, Saskatchewan, 5.*
- Mulia, I. (2012). *Pengenalan Aksara Sunda Menggunakan Ekstraksi Ciri Zoning dan Klasifikasi Support Vector Machine.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Octavia, I. A. (2013). *Identifikasi Plat Nomor Menggunakan Fitur Zoning Dengan Klasifikasi Support Vector Machine.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- P, E. P., Puspitaningrum, D., & Mirfen, A. (2015). IDENTIFIKASI TANDA TANGAN DENGAN PENDEKATAN SUPPORT VECTOR MACHINE. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 2, Juni 2015, 225 - 231.*
- Philpot, W. (n.d.). Digital Image Processing. *CEE.*
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital.* Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Putranto, B. Y., Hapsari, W., & Wijana, K. (2010). Segmentasi Warna Citra Dengan Deteksi Warna HSV Untuk Mendeteksi Objek. *Jurnal Informatika Volume 6 Nomor 2.*
- Rajashekararadhya, S. V., & Ranjan, P. V. (2008). Efficient Zone Based Feature Extration Algorithm For Handwritten Numeral Recognition Of Four Popular South Indian Scripts. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 1171.*
- Samopa, F., & Yulianawati, . (2002). Penerapan Euclidean Distance Pada Pencocokan Pola Untuk Konversi Citra ke Teks. *JUTI, 31-42.*
- Suhendra, A. (n.d.). *Catatan Kuliah Pengantar Pengolahan Citra.* Adang Suhendra.
- Suratin, M. D., Rahmadwati, & Muslim, A. (2016). Identifikasi Sel Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL) pada Citra Peripheral Blood Smear Berdasarkan Morfologi Sel Darah Putih. *Elektronik Jurnal Arus Elektro Indonesia, 7-12.*
- Trisnadik, N., Hidayatno, A., & Isnanto, R. R. (2013). Pendeteksian Posisi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Morfologi Matematika.
- Twardowski, T. E. (2007). *Introduction to Nanocomposite Materials: Properties, Processing, Characterization.* Pennsylvania: DEStech Publications, Inc.

- Vincent, L. (1993). Grayscale area openings and closings, their efficient implementation and applications. *Proc. EURASIP Workshop on Mathematical Morphology and its Applications to Signal Processing*, 22-27.
- Wakhidah, N. (2013). Ekstraksi Ciri Plat Nomor Mobil Menggunakan Moment Pusat. *Jurnal Transformatika Volume 10 No 2*, 63-75.
- Wibawa, W. S. (2012). Perancangan dan Pembuatan Aplikasi Untuk Mendeteksi Uang Logam Dengan Metode Euclidean. *Jurnal Teknik Informatika Vol 1 September 2012*, 1-8.
- Wulaningrum, R., & Rachmad, A. (2012). Pengenalan Rumput Laut Menggunakan Euclidean Distance Berbasis Ekstraksi Fitur. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*.

©UKDW