

**PENGENALAN RAMBU PERINTAH BERBASIS BENTUK
DENGAN METODE ZERNIKE MOMENTS**

Skripsi



oleh

GLENWARD PRASETYO ALOMAU

71120064

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

**PENGENALAN RAMBU PERINTAH BERBASIS BENTUK
DENGAN METODE ZERNIKE MOMENTS**

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

GLENWARD PRASETYO ALOMAU

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 PERINTAH BERBASIS BENTUK DENGAN METODE ZERNIKE MOMENTS

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 Januari 2017



GLENWARD PRASETYO ALOMAU
71120064

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN RAMBU PERINTAH BERBASIS
BENTUK DENGAN METODE ZERNIKE
MOMENTS

Nama Mahasiswa : GLENWARD PRASETYO ALOMAU
N I M : 71120064
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2016/2017

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 9 Januari 2017

Dosen Pembimbing I



Widi Hapsari, Dra. M.T.

Dosen Pembimbing II



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

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGENALAN RAMBU PERINTAH BERBASIS BENTUK DENGAN
METODE ZERNIKE MOMENTS**

Oleh: GLENWARD PRASETYO ALOMAU / 71120064


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 3 Januari 2017

Yogyakarta, 9 Januari 2017
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Widi Hapsari, Dra. M.T.
2. Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng
3. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.

Dekan


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

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih, anugerah dan berkat yang telah diberikan sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Informatika. Skripsi ini merupakan hasil penelitian tentang "Pengenalan Rambu Perintah Berbasis Bentuk dengan Metode *Zernike Moments*".

Selama proses penyusunan skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, saran maupun motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan selesainya skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak berikut :

1. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D., selaku Kepala Program Studi TI.
2. Dra. Widi Hapsari, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi I
3. Ignatia Dhian E K R, S.Kom, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Skripsi II.
4. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Informatika yang telah membantu kelancaran selama masa kuliah dan penelitian.
5. Ayah, Ibu, adik, pacar untuk semua dukungan, doa, semangat yang selalu diberikan, dan banyak hal lain yang tidak dapat diungkapkan dengan kata-kata.
6. Sahabat dan teman TI 2012 atas semangat, dukungan, kebersamaan dan hiburan yang selalu diberikan sejak awal hingga akhir masa studi S-1.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu kelancaran studi dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik, saran, dan masukan yang membangun. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berperan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 2 Desember 2016

Penulis

©UKDWN

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala kasih, anugerah dan berkat yang telah diberikan sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Informatika. Skripsi ini merupakan hasil penelitian tentang "Pengenalan Rambu Perintah Berbasis Bentuk dengan Metode *Zernike Moments*".

Dengan selesainya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari bentuk penyusunan maupun materinya. Oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada kita sekalian.

Yogyakarta, 2 Desember 2016

Penulis

INTISARI

Pengenalan Rambu Perintah Berbasis Bentuk dengan Metode *Zernike Moments*

Rambu perintah adalah rambu yang menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan. Ciri-ciri rambu perintah adalah berbentuk bundar dan berwarna biru. Masih banyak yang tidak mengetahui arti dari rambu-rambu tersebut. Maka dari itu, pengenalan rambu lalu lintas perintah diperlukan untuk membantu para pengguna kendaraan agar mengetahui jenis-jenis rambu perintah yang ada.

Peneliti menggunakan jarak tiga meter dan empat meter dalam pengambilan citra uji rambu perintah. Metode ekstraksi fitur yang digunakan adalah *zernike moments* dengan klasifikasi menggunakan *k-Nearest Neighbor* dan *Euclidean Distance* untuk menghitung jarak terdekat antara citra uji dengan citra latih. Variasi nilai k yang digunakan pada klasifikasi adalah 1, 3, 5, 7 dan 9 dan menggunakan orde 4 untuk *zernike moments*.

Pada penelitian ini, tingkat akurasi yang berhasil dicapai dengan nilai $k = 1$ adalah sebesar 47,72%, dengan nilai $k = 3$ adalah sebesar 38,63 %, dengan nilai $k = 5$ adalah sebesar 36,36 %, dengan nilai $k = 7$ adalah sebesar 38,63 % dan dengan nilai $k = 9$ adalah sebesar 36,36 %. Dengan tingkat akurasi keberhasilan pengenalan citra uji rambu perintah seperti diatas , menunjukkan bahwa penggunaan nilai $k = 1$ adalah yang paling baik untuk klasifikasi pengenalan rambu perintah pada penelitian ini.

Kata Kunci : *Zernike moments*, *k-Nearest Neighbor*, Rambu lalu lintas Perintah.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.....	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 II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Rambu Lalu Lintas	7
2.2.2 Prapemrosesan.....	8
2.2.3.1 Resolusi Piksel Citra	8
2.2.3.2 Segmentasi.....	9
2.2.3.3 Morfologi Citra.....	10
2.2.3 Ekstraksi Fitur	11

2.2.3.1	Zernike Moments	11
2.2.4	Klasifikasi	14
BAB III	16
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		16
3.1	Analisis Kebutuhan	16
3.1.1	Analisis Kebutuhan Data.....	16
3.1.2	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak dan Perangkat Keras.....	16
3.2	Perancangan Sistem.....	17
3.2.1	Usecase Diagram.....	17
3.2.2	Flowchart	19
3.3	Perancangan Tampilan Antarmuka	23
3.3.1	Tampilan Antarmuka	23
BAB IV	27
IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		27
4.1	Implementasi Antarmuka Sistem	27
4.1.1	Antarmuka Utama Sistem	27
4.1.2	Antarmuka Pelatihan Sistem	28
4.1.3	Antarmuka Pengujian Sistem.....	31
4.2	Analisis Sistem	33
4.2.1	Pelatihan Sistem	33
4.2.2	Pengujian Sistem	34
4.2.3	Hasil Pengujian Sistem	37
4.3	Evaluasi Sistem	53
BAB V	56
KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penjabaran persamaan radial polynomial dengan orde 4.....	13
Tabel 3.1. Penjelasan alur use case diagram.....	18
Tabel 4.1. Hasil pengujian sistem dengan nilai $k = 1$	37
Tabel 4.2. Hasil pengujian sistem dengan nilai $k = 3$	41
Tabel 4.3. Hasil pengujian sistem dengan nilai $k = 5$	43
Tabel 4.4. Hasil pengujian sistem dengan nilai $k = 7$	46
Tabel 4.5. Hasil pengujian sistem dengan nilai $k = 9$	49
Tabel 4.6. Rangkuman Hasil pengujian sistem dengan nilai $k = 1$, $k = 3$, $k = 5$, $k = 7$ dan $k = 9$	52
Tabel 4.7. Contoh pengambilan citra uji dengan jarak lebih dari 3 meter dan hasil prapemrosesannya.	53
Tabel 4.8. Contoh rambu yang dikenali sebagai rambu lain yang memiliki objek yang sama.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh rambu perintah.....	8
Gambar 2.2. (a) citra dengan ukuran piksel 150 x 150, (b) citra hasil resize dengan ukuran piksel	9
Gambar 2.3. (a) citra sebelum proses threshold, (b) citra setelah proses threshold.	10
Gambar 2.4. (a) citra sebelum proses bwareaopen. (b) citra setelah melewati proses bwareaopen.	11
Gambar 3.1 Usecase Diagram.....	17
Gambar 3.2 Flowchart pelatihan sistem.....	20
Gambar 3.3. Flowchart pengujian sistem.....	21
Gambar 3.4. Flowchart prapemrosesan.....	22
Gambar 3.5 Rancangan antarmuka utama sistem.	23
Gambar 3.6 Rancangan antarmuka keterangan sistem.	24
Gambar 3.7. Rancangan antarmuka pelatihan sistam	25
Gambar 3.8. Rancangan antarmuka pengujian sistem.	26
Gambar 4.1. Antarmuka utama dari sistem pengenalan rambu perintah.	27
Gambar 4.2. Antarmuka pelatihan dari sistem pengenalan rambu perintah.	28
Gambar 4.3. Antarmuka pelatihan sistem setelah memasukan citra.....	29
Gambar 4.4. Antarmuka pelatihan sistem setelah citra dipotong.....	29
Gambar 4.5. Antarmuka pelatihan sistem setelah proses threshold citra.....	30
Gambar 4.6. Antarmuka pelatihan sistem setelah proses ekstraksi fitur citra selesai.	30
Gambar 4.7. Antarmuka pelatihan sistem saat memilih nama rambu untuk disimpan pada database.....	31
Gambar 4.8. Antarmuka pengujian dari sistem pengenalan rambu perintah.	31
Gambar 4.9. Antarmuka pengujian sistem saat memilih nilai k.	32
Gambar 4.10. Antarmuka pengujian sistem setelah melakukan proses pengenalan rambu perintah.	32
Gambar 4.11. tampilan saat citra sudah dimasukkan.....	33

.Gambar 4.12.hasil threshold citra dari citra yang dimasukkan.....	34
Gambar 4.13. Pemilihan nama rambu yang akan disimpan.....	34
Gambar 4.14. Hasil ekstraksi ciri rambu yang disimpan pada array dua dimensi.	34
Gambar 4.15. Citra uji dimasukkan ke sistem.	35
Gambar 4.16. Hasil deteksi objek dan crop rambu perintah.....	36
Gambar 4.17. Hasil threshhold citra uji yang sudah di-crop.	36
Gambar 4.18. Hasil pengenalan rambu perintah dengan nilai $k = 3$	37
Gambar 4.19. Pengujian citra uji nomor 2 (perintah memasuki jalur yang ditunjuk (kiri)).	39
Gambar 4.20. Pengujian citra uji nomor 4 (perintah menggunakan jalur lalu lintas khusus becak).	40
Gambar 4.20. Pengujian citra uji nomor 7 (perintah mengikuti ke arah kanan)...	42
Gambar 4.21. Pengujian citra uji nomor 11 (perintah belok ke arah kanan).	43
Gambar 4.22. Pengujian citra uji nomor 8 (perintah mengikuti ke arah kiri).	45
Gambar 4.23. Pengujian citra uji nomor 5 (perintah menggunakan jalur lalu lintas khusus sepeda).	45
Gambar 4.24. Pngujian citra uji nomor 3 (perintah measuki jalur yang ditunjuk (kanan)).	48
Gambar 4.25. pengujian citra uji nomor 11 (perintah belok ke arah kanan).	48
Gambar 4.26 pengujian citra uji nomor 2 (perintah memasuki jalur yang ditunjuk(kiri)).....	51
Gambar 4.27 pengujian citra uji nomor5 (perintah menggunakan jalur lalu lintas khusus sepeda).	51

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	A-1
DATA LATIH.....	A-1
LAMPIRAN B	B-1
SOURCE CODE	B-1
pengujian.m (untuk pengujian sistem)	B-1
pelatihan.m (untuk pelatihan sistem).....	B-5
zernike.m (ekstraksi fitur <i>zernike moments</i>).....	B-8
KARTU KONSULTASI SKRIPSI.....	C-1
FORMULIR PERBAIKAN (REVISI) SKRIPSI.....	D-1

©UKYDWN

INTISARI

Pengenalan Rambu Perintah Berbasis Bentuk dengan Metode *Zernike Moments*

Rambu perintah adalah rambu yang menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan. Ciri-ciri rambu perintah adalah berbentuk bundar dan berwarna biru. Masih banyak yang tidak mengetahui arti dari rambu-rambu tersebut. Maka dari itu, pengenalan rambu lalu lintas perintah diperlukan untuk membantu para pengguna kendaraan agar mengetahui jenis-jenis rambu perintah yang ada.

Peneliti menggunakan jarak tiga meter dan empat meter dalam pengambilan citra uji rambu perintah. Metode ekstraksi fitur yang digunakan adalah *zernike moments* dengan klasifikasi menggunakan *k-Nearest Neighbor* dan *Euclidean Distance* untuk menghitung jarak terdekat antara citra uji dengan citra latih. Variasi nilai k yang digunakan pada klasifikasi adalah 1, 3, 5, 7 dan 9 dan menggunakan orde 4 untuk *zernike moments*.

Pada penelitian ini, tingkat akurasi yang berhasil dicapai dengan nilai $k = 1$ adalah sebesar 47,72%, dengan nilai $k = 3$ adalah sebesar 38,63 %, dengan nilai $k = 5$ adalah sebesar 36,36 %, dengan nilai $k = 7$ adalah sebesar 38,63 % dan dengan nilai $k = 9$ adalah sebesar 36,36 %. Dengan tingkat akurasi keberhasilan pengenalan citra uji rambu perintah seperti diatas , menunjukkan bahwa penggunaan nilai $k = 1$ adalah yang paling baik untuk klasifikasi pengenalan rambu perintah pada penelitian ini.

Kata Kunci : *Zernike moments*, *k-Nearest Neighbor*, Rambu lalu lintas Perintah.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara berkembang dengan banyak tata tertib yang mengaturnya. Di manapun berada pasti ada aturan yang mengatur semua kegiatan selama berada di suatu wilayah. Misalnya saat berkendara di jalan raya, ada aturan yang harus di patuhi seperti lampu lalu lintas dan rambu lalu lintas. Meskipun sudah terdapat aturan di jalan raya, masih ada pengguna jalan raya yang melanggar aturan tersebut. Akibat dari melanggar aturan di jalan raya adalah ditindak langsung dan diberi surat bukti pelanggaran (tilang) oleh Polisi Lalu Lintas atau bisa juga berakibat kecelakaan lalu lintas.

Menurut Kasubdit Mitra Dikmas Lantas Mabes Polri, AKBP Djuwito Purnomo, "Indonesia menempati peringkat ke lima di dunia sebagai Negara dengan tingkat kecelakaan lalu lintas tertinggi." Ada tiga faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas yaitu faktor manusia, faktor kendaraan dan faktor lingkungan (jalan raya).

Faktor manusia adalah pengguna jalan raya yang baik sengaja melanggar aturan yang ada maupun tidak sengaja melanggarnya karena kurangnya pemahaman terhadap aturan-aturan yang ada di jalan raya seperti tidak tahu arti dari rambu-rambu lalu lintas yang ada.

Untuk mengatasi permasalahan pengguna jalan raya yang tidak tahu arti dari rambu lalu lintas yang ada, maka melalui penelitian ini diharapkan dapat memberi sebuah solusi yang dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut. Solusinya adalah dengan membuat sebuah sistem di komputer yang dapat mengenali rambu lalu lintas.

Sistem pengenalan rambu yang akan dibuat kali ini adalah sistem pengenalan untuk rambu berjenis perintah. Sistem ini akan dibuat menggunakan metode ekstraksi fitur yaitu *Zernike Moments*. *Zernike moments* dikenal sangat

efisien pada penggunaannya untuk pengenalan pola. Sedangkan untuk bagian klasifikasi akan digunakan metode klasifikasi *k Nearest Neighbor*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan pada latar belakang di atas maka didapat rumusan masalah pada penelitian ini, secara garis besar yaitu :

- a. Apakah metode *Zernike Moments* dapat digunakan sebagai metode ekstraksi fitur untuk sistem pengenalan rambu lalu lintas berjenis perintah?
- b. Berapa tingkat akurasi sistem dalam mengenali rambu lalu lintas berjenis perintah dengan menggunakan metode klasifikasi *k Nearest Neighbor*.

1.3 Batasan Sistem

Dalam penelitian ini ditentukan beberapa batasan sistem yaitu :

- a. Rambu lalu lintas yang digunakan adalah rambu lalu lintas berjenis perintah berbentuk bundar yang berada di wilayah Kota Yogyakarta dan sekitarnya.
- b. Sistem yang dibuat adalah sistem *off-line* atau tidak *real time*.
- c. Foto rambu perintah diambil dengan jarak sekitar 3 meter.
- d. Citra rambu untuk data latih dan data uji harus jelas tanpa terhalang benda lain.
- e. Didalam satu citra data latih dan data uji hanya terdapat satu buah rambu perintah.
- f. Citra uji diambil menggunakan kamera *Samsung Galaxy Grand Prime* dengan resolusi 8 megapixel (3264 x 2448).
- g. Orde yang digunakan pada *zernike moments* adalah 4.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Membuat sebuah sistem yang mampu mengekstraksi fitur dari rambu perintah menggunakan metode *zernike moments*.
- b. Mengetahui tingkat keakuratan sistem dalam mengenali rambu perintah dengan menggunakan metode klasifikasi *k Nearest Neighbor*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan untuk penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Studi pustaka dan literatur
Studi pustaka dilakukan untuk mempelajari sumber-sumber pustaka yang berkaitan dengan Pengenalan Pola, Pengenalan Rambu, Metode *Zernike Moments*, dan Metode *K Nearest Neighbor* serta sumber online dari internet yang dapat dipercaya.
- Pengumpulan Data
Dalam penelitian ini terdapat dua jenis data yaitu data latih dan data uji. Data latih berjumlah 55 buah citra rambu perintah yang diambil dari buku elektronik Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas dan juga dari hasil foto menggunakan kamera *smartphone*. Data uji berjumlah 44 buah citra rambu perintah yang diambil menggunakan kamera *smartphone*.
- Perancangan Sistem
Perancangan sistem meliputi spesifikasi sistem, *use case diagram system*, *flowchart* dan rancangan antarmuka sistem.
- Implementasi Sistem.
Implementasi sistem meliputi pembuatan aplikasi pengenalan rambu sesuai dengan perancangan sistem.

- Analisis Sistem

Ekstraksi fitur dengan metode *Zernike Moments* dan pengenalan dengan metode klasifikasi *K Nearest Neighbor*.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan sistem, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA yang berisi landasan teori dan tinjauan pustaka. Tinjauan pustaka berisi tentang teori-teori tentang metode-metode yang akan dipakai dalam membuat sistem. Pada landasan teori akan dijelaskan tentang tahap pemrosesan, ekstraksi fitur dengan metode *zernike moments* dan klasifikasi dengan metode *k nearest neighbor*.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM yang berisi perancangan sistem yang akan memberikan gambaran sistem seperti kebutuhan dari sistem, *usecase diagram*, *flowchart* sistem dan rancangan antarmuka sistem.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM yang berisi implementasi dari hasil perancangan sistem, pengujian terhadap sistem yang telah dibuat dan analisis sistem yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN yang berisi kesimpulan atas sistem yang telah dibuat dan saran dalam pengembangan dari penelitian ini agar dapat dikembangkan kembali.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis terhadap penelitian yang dilakukan oleh penulis, diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Metode Zernike Moments dapat digunakan sebagai metode ekstraksi fitur untuk pengenalan rambu lalu lintas berjenis perintah.
2. Pada penelitian ini, tingkat akurasi pengenalan citra rambu perintah dengan nilai $k = 1$ adalah sebesar 47,72%, dengan nilai $k = 3$ adalah sebesar 38,63 % ,dengan nilai $k = 5$ adalah sebesar 36,36 %, dengan nilai $k = 7$ adalah sebesar 38,63 % dan dengan nilai $k = 9$ adalah sebesar 36,36 %. Dengan tingkat akurasi keberhasilan pengenalan citra uji rambu perintah seperti diatas , menunjukkan bahwa penggunaan nilai $k = 1$ adalah yang paling baik untuk klasifikasi pengenalan rambu perintah pada penelitian ini.
3. Jarak pengambilan foto citra rambu perintah yang kurang dari atau lebih dari tiga meter akan mempengaruhi proses *crop* citra, dan akan berpengaruh juga ke proses *threshold* citra sehingga mempengaruhi hasil ekstraksi fitur citra tersebut.

5.2 Saran

Penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan yang menyebabkan sistem belum bekerja dengan baik dalam mengenali rambu-rambu perintah. Beberapa saran yang diberikan untuk beberapa penelitian yang berkaitan ke depan adalah sebagai berikut :

- a. Pengembangan atau pemilihan deteksi objek yang tidak terpaku pada jarak pengambilan foto.
- b. Variasi data latih yang lebih banyak.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Alhawaimil, A. (2015). Segmentation of Brain Stroke Image. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 377.
- Dwitra, J., & Samsuryadi. (2014). Identifikasi Pribadi Berdasarkan Citra Telinga dengan Jaringan Syaraf Propagasi Balik. *Jurnal generic*, 301-302.
- Haris, M. (2009). Perangkat Lunak Pencocokan Citra Dental X-Ray Dengan Zernike Moments Untuk Identifikasi Korban Bencana.
- Juharwidyningsih, E., Fatichah, C., & Khotimah, W. N. (2013). *Pengenalan Karakter Tulisan Tangan Angka dan Operator Matematika Berdasarkan Zernike Moments Menggunakan Support Vector Machine*. Surabaya.
- 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*, 34.
- Listyanto, S. R. (2015). Implementasi K-Nearest Neighbour Untuk Mengenali Pola Citra Dalam Mendeteksi Penyakit Kulit .
- Maryana, S., Karlitasari, L., & Qur'ania, A. (2012). Pemanfaatan K-Nearest Neighbour (KNN) Pada Pengenalan Wajah Dengan Praproses Transformasi Wavelet. *Komputasi Vol 9*, 35.
- Murni, A., & Dina, C. (2005). *Segmentasi Citra*. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Sikki, M. I. (2009). Pengenalan Wajah Menggunakan K-Nearest Neighbour Dengan Praproses Transformasi Wavelet. *Jurnal Paradigma Vol X*, 8.