

**PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS PERINGATAN
DENGAN DISCRETE COSINE TRANSFORM DAN
BACKPROPAGATION**

Skripsi



oleh

ANDREAS ISNAWAN

71120054

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2016

**PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS PERINGATAN
DENGAN DISCRETE COSINE TRANSFORM DAN
BACKPROPAGATION**

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

ANDREAS ISNAWAN

71120054

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 Dengan Discrete Cosine Transform dan Backpropagation

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, 18 Oktober 2016



ANDREAS ISNAWAN

71120054


HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS
PERINGATAN DENGAN DISCRETE COSINE
TRANSFORM DAN BACKPROPAGATION

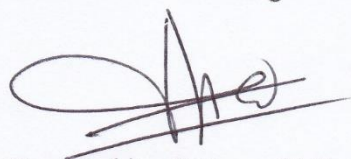
Nama Mahasiswa : ANDREAS ISNAWAN
N I M : 71120054
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2016/2017

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 18 Oktober 2016

Dosen Pembimbing I


Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II


Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN

Pengenalan Rambu Lalu Lintas Peringatan Dengan Discrete Cosine Transform dan Backpropagation

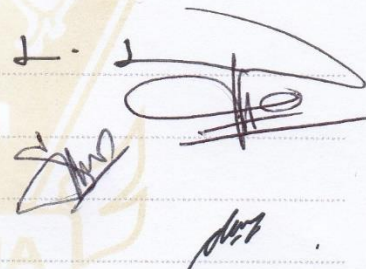
Oleh: ANDREAS ISNAWAN / 71120054

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 11 Oktober 2016

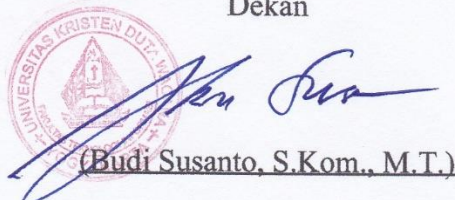
Yogyakarta, 18 Oktober 2016
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
3. Hendro Setiadi, M.Eng
4. Danny Sebastian, S.Kom., M.M., M.T.

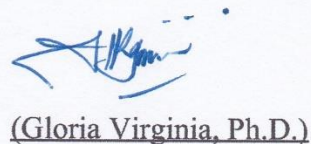


Dekan



(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 Lalu Lintas Peringatan dengan *Discrete Cosine Transform* dan *Backpropagation*".

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 Prodi TI.
2. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng. selaku dosen pembimbing skripsi I yang telah bersedia meluangkan waktu, dan dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing skripsi II yang telah menuntun, membimbing, dan memberikan berbagai masukan selama penyusunan skripsi.
4. Seluruh dosen dan staf prodi teknik informatika yang telah membantu kelancaran selama masa kuliah dan penelitian.
5. Majelis GKJ Jatimulyo wilayah 6 atas dukungan dan doa yang diberikan.
6. Ayah, Ibu, dan kakak untuk semua dukungan, doa, semangat yang selalu diberikan, dan banyak hal lain yang tidak dapat diungkapkan dengan kata-kata.
7. Sahabat dan teman TI 2012 atas semangat, dukungan, kebersamaan dan hiburan yang selalu diberikan sejak awal hingga akhir masa studi S-1.
8. 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, 27 September 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 Lalu Lintas Peringatan dengan *Discrete Cosine Transform* dan *Backpropagation*".

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, 27 September 2016

Penulis

INTISARI

Pengenalan Rambu Lalu Lintas Peringatan dengan *Discrete Cosine Transform* dan *Backpropagation*

Rambu peringatan merupakan rambu yang bertujuan untuk memperingatkan pengguna kendaraan bermotor agar bersiap dengan kondisi lalu lintas yang akan dilewati, namun masih banyak yang tidak mengetahui arti dari rambu-rambu tersebut. Maka dari itu, pengenalan citra obyek rambu lalu lintas peringatan diperlukan untuk membantu para pengguna kendaraan mengerti jenis-jenis rambu peringatan yang ada.

Penelitian ini menggunakan citra rambu lalu lintas peringatan yang memiliki variasi pengambilan data berdasarkan jarak tiga meter, lima meter, dan tujuh meter. Metode yang digunakan yaitu *Discrete Cosine Transform* untuk mengekstraksi fitur koefisien energi dari citra keabuan yang sebelumnya sudah melalui tahap *preprocess* dan *Backpropagation* untuk melatih jaringan dalam mengenali masing-masing rambu lalu lintas peringatan.

Pada penelitian ini, sistem telah berhasil mendapatkan akurasi pengenalan data latih 100% dan akurasi pengenalan data uji adalah 45%. Dengan hasil akurasi kesuksesan pengenalan data uji yang masih rendah, hal ini menunjukkan bahwa sistem masih belum baik dalam mengenali rambu-rambu peringatan.

Kata Kunci : *Discrete Cosine Transform*, Rambu Lalu Lintas Peringatan, *Backpropagation*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Rambu Lalu Lintas.....	7

2.2.2.	Rambu Lalu Lintas Peringatan.....	7
2.2.3.	<i>Grayscale</i>	8
2.2.4.	<i>Discrete Cosine Transform</i>	8
2.2.5.	Jaringan Syaraf Tiruan	9
2.2.6.	<i>Backpropagation</i>	10
2.3.	Implementasi	14
2.3.1.	Proses Transformasi DCT	14
2.3.2.	Implementasi <i>Backpropagation</i>	15
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		16
3.1.	Analisis Kebutuhan Sistem	16
3.1.1.	Kebutuhan Minimum Sistem	16
3.1.2.	Kebutuhan Perangkat	17
3.1.3.	Kebutuhan Data.....	17
3.2.	Alur Kerja Sistem	17
3.2.1.	Use Case Diagram.....	17
3.2.2.	Diagram Alir	20
3.2.3.	Perancangan Basis Data	24
3.2.4.	Perancangan Antarmuka	25
3.2.5.	Perancangan Pengujian Sistem	27
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM		29
4.1.	Implementasi Sistem	29
4.1.1.	Implementasi Antarmuka Pelatihan	29
4.1.2.	Implementasi Antarmuka Pengujian	35
4.2.	Analisis Sistem	37
4.2.1.	Proses Pelatihan	37

4.2.2. Proses Pengenalan Data	39
4.2.3. Hasil Pengujian Sistem	41
4.3. Evaluasi Sistem	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	

©UKYDWN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rangkuman penelitian-penelitian.....	6
Tabel 2.1	Rangkuman penelitian-penelitian (lanjutan).....	7
Tabel 2.2	Koefisien DCT dalam bentuk 8x8 matriks.....	14
Tabel 3.1	Penjelasan alur Use Case Diagram.....	18
Tabel 3.1	Penjelasan alur Use Case Diagram (lanjutan).....	19
Tabel 3.1	Penjelasan alur Use Case Diagram (lanjutan).....	20
Tabel 3.2	Basis Data 'rambu_peringatan'.....	25
Tabel 3.3	Hasil Pengujian Rambu Peringatan.....	27
Tabel 4.1	Nilai MSE dari 10 data sample.....	39
Tabel 4.2	Perbandingan nilai MSE data ke-20 terhadap semua target.....	40
Tabel 4.3	Basis Data Rambu.....	40
Tabel 4.3	Basis Data Rambu (lanjutan).....	41
Tabel 4.4	Hasil pengujian data latih.....	41
Tabel 4.5	Hasil pengujian data uji.....	42
Tabel 4.6	Angka koefisien DCT data rambu ke-4.....	43
Tabel 4.7	Angka koefisien DCT data rambu ke-4 setelah normalisasi.....	44
Tabel 4.8	Hasil pengenalan rambu ke-2.....	45
Tabel 4.9	Hasil pengenalan rambu ke-8.....	46
Tabel 4.9	Hasil pengenalan rambu ke-8 (lanjutan).....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Beberapa contoh gambar rambu lalu lintas peringatan	8
Gambar 2.2	Arsitektur metode <i>Backpropagation</i>	11
Gambar 2.3	Alur Diagram DCT	14
Gambar 3.1	<i>Use Case Diagram</i>	18
Gambar 3.2	Diagram Alir secara Umum.....	21
Gambar 3.3	Diagram Alir <i>preprocessing</i>	22
Gambar 3.4	Diagram Alir <i>Discrete Cosine Transform</i>	23
Gambar 3.5	Diagram Alir <i>Backpropagation</i>	24
Gambar 3.6	Rancangan Antarmuka Halaman Pelatihan	26
Gambar 3.7	Rancangan Antarmuka Halaman Pengujian	26
Gambar 4.1	Antarmuka Halaman Pelatihan	29
Gambar 4.2	Antarmuka kotak dialog pemilihan citra	30
Gambar 4.3	Antarmuka halaman pelatihan sesudah pemilihan citra	31
Gambar 4.4	Antarmuka halaman pelatihan sesudah deteksi	31
Gambar 4.5	Antarmuka halaman pelatihan sesudah proses <i>grayscale</i>	32
Gambar 4.6	Antarmuka halaman pelatihan sesudah proses <i>resize</i>	32
Gambar 4.7	Nilai koefisien DCT yang muncul di <i>Command Window</i>	33
Gambar 4.8	Antarmuka halaman pelatihan ketika sedang memilih jenis rambu	33
Gambar 4.9	Penggambaran grafik nilai MSE dari pelatihan Jaringan	34
Gambar 4.10	Antarmuka halaman pengujian	35
Gambar 4.11	Antarmuka halaman pengujian saat menampilkan hasil	36
Gambar 4.12	Rambu deteksi utuh	38
Gambar 4.13	Rambu deteksi terpotong	38

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Source code program
- Lampiran B. Citra Rambu Lalu Lintas Peringatan
- Lampiran C. Scan Kartu Konsultasi Skripsi
- Lampiran D. Form Revisi Skripsi

©UKDW

INTISARI

Pengenalan Rambu Lalu Lintas Peringatan dengan *Discrete Cosine Transform* dan *Backpropagation*

Rambu peringatan merupakan rambu yang bertujuan untuk memperingatkan pengguna kendaraan bermotor agar bersiap dengan kondisi lalu lintas yang akan dilewati, namun masih banyak yang tidak mengetahui arti dari rambu-rambu tersebut. Maka dari itu, pengenalan citra obyek rambu lalu lintas peringatan diperlukan untuk membantu para pengguna kendaraan mengerti jenis-jenis rambu peringatan yang ada.

Penelitian ini menggunakan citra rambu lalu lintas peringatan yang memiliki variasi pengambilan data berdasarkan jarak tiga meter, lima meter, dan tujuh meter. Metode yang digunakan yaitu *Discrete Cosine Transform* untuk mengekstraksi fitur koefisien energi dari citra keabuan yang sebelumnya sudah melalui tahap *preprocess* dan *Backpropagation* untuk melatih jaringan dalam mengenali masing-masing rambu lalu lintas peringatan.

Pada penelitian ini, sistem telah berhasil mendapatkan akurasi pengenalan data latih 100% dan akurasi pengenalan data uji adalah 45%. Dengan hasil akurasi kesuksesan pengenalan data uji yang masih rendah, hal ini menunjukkan bahwa sistem masih belum baik dalam mengenali rambu-rambu peringatan.

Kata Kunci : *Discrete Cosine Transform*, Rambu Lalu Lintas Peringatan, *Backpropagation*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Mengenal dan mengklasifikasikan bentuk sebuah obyek merupakan kemampuan alami yang dimiliki manusia. Namun, komputer tidak dapat mengenali obyek seperti yang dilakukan oleh manusia. Hal ini dikarenakan komputer belum dapat membedakan ciri dari masing-masing obyek untuk dapat dikenali. Untuk itulah, diperlukan adanya proses mekanisme dalam pengenalan pola agar dapat membantu komputer untuk mampu membedakan obyek-obyek di sekitar.

Seiring perkembangan teknologi, kemampuan komputasi yang dimiliki komputer dapat dimanfaatkan menggunakan berbagai metode untuk pengenalan pola yang dapat mengenali obyek, sebagai contohnya obyek rambu lalu lintas. Salah satu di antaranya adalah dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Pengenalan terhadap obyek yang akan dilakukan oleh Jaringan Syaraf Tiruan ini meniru dari prinsip kerja neuron otak manusia, dimana setiap keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan berdasarkan proses pembelajaran yang dilakukan dahulu untuk dapat mengenali suatu obyek. Proses pembelajaran ini dapat dilakukan dengan metode *Backpropagation*, yang merupakan salah satu dari metode pelatihan yang ada di Jaringan Syaraf Tiruan.

Selain itu dalam mengenali masing-masing pola citra dibutuhkan ciri atau fitur dari obyek yang akan dikenali, di antaranya adalah fitur koefisien energi dari *Discrete Cosine Transform* (DCT). Penggunaan fitur DCT pada citra merupakan hasil transformasi yang mengkonsentrasikan energi citra ke dalam sejumlah kecil koefisien. Koefisien tersebut menggambarkan kandungan distribusi frekuensi pada gambar.

Oleh sebab itu, dalam tugas akhir ini penulis tertarik melakukan penelitian yang akan mengembangkan sebuah pengenalan pola rambu lalu lintas, khususnya untuk rambu peringatan, dengan menggunakan fitur ekstraksi dari *Discrete Cosine Transform* dan *backpropagation* dari Jaringan Syaraf Tiruan sebagai metode pelatihan dalam mengenali citra rambu. Dengan adanya sistem yang dapat mengenali rambu lalu lintas peringatan ini, diharapkan sistem dapat mengenali jenis rambu-rambu dengan nilai akurasi yang tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, penelitian ini rumusan masalahnya adalah bagaimana akurasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dalam mengenali citra rambu lalu lintas peringatan dengan menggunakan fitur ekstraksi dari 2D-DCT?

1.3. Batasan Masalah

Batasan yang diterapkan dalam melakukan pengenalan citra rambu lalu lintas peringatan adalah sebagai berikut :

- a. Menggunakan citra JPEG yang berekstensi (.jpg).
- b. Pengambilan data dilakukan saat rambu terkena paparan sinar matahari.
- c. Obyek rambu yang diambil gambarnya tidak terhalang oleh pohon, ranting, ataupun obyek lain.
- d. Variasi pengambilan data dilakukan dengan jarak tiga meter, lima meter, dan tujuh meter.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akurasi dari Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dalam mengenali Rambu Lalu Lintas Peringatan yang diekstraksi dengan *Discrete Cosine Transform*.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Studi Kepustakaan

Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku dan bahan-bahan referensi untuk memperoleh pengetahuan tentang *Discrete Cosine Transform* dan *Backpropagation*.

b. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara mengambil gambar-gambar rambu lalu lintas peringatan yang ada di Yogyakarta dengan variasi pengambilan data berdasarkan jarak tiga meter, lima meter, dan tujuh meter.

c. Analisis dan Perancangan Sistem

Melakukan analisis kebutuhan yang harus disiapkan untuk melakukan penelitian, diantaranya yaitu analisis *software*, *hardware*, dan kebutuhan data. Kemudian, merancang persiapan awal dalam melakukan penelitian.

d. Implementasi

Melakukan ekstraksi fitur dengan *Discrete Cosine Transform* untuk mendapatkan koefisien energi dari citra keabuan yang sebelumnya sudah melalui tahap *preprocess* dan *Backpropagation* untuk melatih jaringan dalam mengenali masing-masing rambu lalu lintas peringatan.

e. Pengujian dan Analisis

Melakukan pengujian terhadap pola-pola masukan, sehingga setiap masukan dapat dikenali polanya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika diperlukan untuk memberi dasar-dasar penulisan supaya hasil yang diperoleh dari penulisan akan lebih terarah. Adapun sistematika penulisan yang digunakan kali ini adalah:

BAB 1 Pendahuluan

Bab Pendahuluan berisi tentang bagian awal dari penulisan laporan. Dimana pada bagian ini memuat Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab ini memuat mengenai berbagai teori yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka yang diperlukan untuk memecahkan masalah. Bab ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori.

BAB 3 Analisis dan Perancangan Sistem

Bab ini mencakup analisis pada sistem dan melakukan perancangan awal dalam pembuatan sistem. Bab ini memuat analisis bahan dan materi yang akan digunakan dalam sistem. Selain itu, juga terdapat perancangan sistem yang akan dilakukan dengan jelas.

BAB 4 Implementasi dan Analisis Sistem

Bab ini memuat hasil riset atau implementasi serta pembahasan atau analisis dari riset yang telah dilakukan oleh penulis. Untuk hasil riset atau implementasi akan disajikan dalam bentuk daftar, tabel, gambar, maupun bentuk lainnya.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan berisi saran untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

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

1. Pada penelitian ini, sistem telah berhasil mendapatkan akurasi pengenalan data latih 100% dan akurasi pengenalan data uji adalah 45%. Dengan hasil akurasi kesuksesan pengenalan data uji yang masih rendah, hal ini menunjukkan bahwa sistem masih belum baik dalam mengenali rambu-rambu peringatan.
2. Jarak pengambilan data yang berbeda mempengaruhi sistem dalam mendapatkan hasil potongan citra obyek terdeteksi yang berbeda, sehingga mempengaruhi akurasi kesuksesan sistem dalam mengenali rambu lalu lintas peringatan.
3. Deteksi obyek rambu yang dipengaruhi paparan sinar matahari menghasilkan deteksi obyek rambu yang terpotong untuk beberapa data, sehingga mempengaruhi akurasi kesuksesan sistem dalam mengenali rambu lalu lintas peringatan.

5.2. Saran

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

- a. Pengembangan metode deteksi atau pemilihan metode deteksi lain untuk mendapatkan obyek rambu lalu lintas peringatan yang lebih baik.
- b. Seleksi *noise* pada data.
- c. Variasi data pengujian yang lebih banyak.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Chada, A. R. (2011). Face Recognition Using Discrete Cosine Transform for Global and Local Features.
- Dharma, P. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika. (2015, Agustus 4). *Jenis dan Arti Rambu Lalu Lintas*. Diambil kembali dari Dinas Perhubungan Komunikasi dan Informatika Kabupaten Pati: <http://dishubkominformasi.patikab.go.id/news-206-jenis-dan-arti-rambu-lalu-lintas.html>
- Handoyo, E. D., & Susanto, L. W. (2011). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan metode Propagasi Balik dalam Pengenalan Tulisan Tangan Huruf Jepang Jenis Hiragana dan Katakana. *Jurnal Informatika Vol. 7 No. 1*, 39-55.
- Hernawan. (2006). *Jaringan Syaraf Tiruan : Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Hidayatno, A., Isnanto, R. R., & Buana, D. K. (2008). Identifikasi Tanda-Tangan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-Balik (Backpropagation). *Jurnal Teknologi Vol. 1 No. 2*, 100-106.
- Johnson, S. (2006). *Stephen Johnson on Digital Photography*. O'Reilly.
- Kementerian Perhubungan. (2014, April). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 13 Tahun 2014*. Diambil kembali dari Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kementerian Perhubungan: http://jdih.dephub.go.id/produk_hukum/view/VUUwZ01UTWdWRUZJVlU0Z01qQXhOQT09
- Kristian Adi Nugraha, S. M. (2015). *Pengenalan Pola [PowerPoint Slides]*. Diambil kembali dari <http://lecturer.ukdw.ac.id/yuan>
- Kusuma, D. A. (2015). *Verifikasi Citra Wajah Menggunakan Metode Discrete Cosine Transform untuk Aplikasi Login*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

- Miano, J. (2000). *Compressed Image File Formats : JPEG, PNG, GIF, XBM, BMP*. New York: ACM Press.
- Mulyadi, H. (2002). Pengenalan Rambu Lalu Lintas Sederhana dengan Menggunakan Metode Template Matching. *Proceedings, Komputer dan Sistem Intelejen (KOMMIT 2002)*.
- Muntasa, A., & Sophan, M. K. (2009). Ekstraksi Fitur Berbasis 2D-Discrete Cosine Transform dan Principal Component Analysis untuk Pengenalan Citra Wajah.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Riztyan, A., & Dariska, R. B. (2013). Analisis Pengenalan Motif Songket Palembang Menggunakan Algoritma Propagasi Balik.
- Sarhan, A. M. (2009). Iris Recognition Using Discrete Cosine Transform and Artificial Neural Networks. *Journal of Computer Science 5 (5)*, 369-373.
- Siang, J. J. (2005). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Watson, A. B. (1994). Image Compression Using the Discrete Cosine Transform. *Mathematica Journal*, 81-88.