

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**DETEKSI RETAK PERMUKAAN JALAN RAYA
MENGUNAKAN METODE KLASIFIKASI *NON-LINEAR*
SUPPORT VECTOR MACHINE DENGAN *MULTIPLE*
*FEATURES***



Disusun Oleh:

DEDE MUHAMMAD MUAFIQ

20110120030

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

Slamet Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIK. 19780809200104123048

Anna Nur Nazilah C., S.T., M.Eng.
NIP. 197608062005012001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dede Muhammad Muafiq

NIM : 20110120030

Program studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

Judul karya : Deteksi Retak Permukaan Jalan Raya Menggunakan Metode
Klasifikasi *Non-Linear Support Vector Machine* Dengan *Multiple
Features*

Menyatakan dengan benar dan tanpa paksaan bahwa:

1. Karya ini adalah asli hasil karya saya sendiri dengan arahan dan bimbingan dosen pembimbing dan tidak terdapat hasil karya orang lain kecuali acuan atau kutipan yang telah disebutkan sumbernya.
2. Karya ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana, magister dan/ doktor) di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atau lainnya.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui memberikan hak kepada dosen pembimbing dan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk menyimpan, menggunakan dan mengelola karya ini dan perangkat lainnya (jika ada) serta mempublikasikannya dalam bentuk lain dengan tetap mencantumkan nama saya.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Yang menyatakan,

Dede Muhammad Muafiq

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN

TUGAS AKHIR

**DETEKSI RETAK PERMUKAAN JALAN RAYA
MENGUNAKAN METODE KLASIFIKASI *NON-LINEAR*
SUPPORT VECTOR MACHINE DENGAN *MULTIPLE*
*FEATURES***

Disusun Oleh:

**DEDE MUHAMMAD MUAFIQ
20110120030**

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada Tanggal 6 Januari 2016
Susunan Tim Penguji:**

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

**Slamet Riyadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIK. 19780809200104123048**

**Anna Nur Nazilah C., S.T., M.Eng.
NIP. 197608062005012001**

Penguji

**Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng.
NIK. 19861017201504123070**

**Tugas akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana teknik
Tanggal 6 Januari 2016
Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Elektro**

**Ir. H. Agus Jamal, M. Eng.
NIK. 19660829199502123020**

MOTTO

**Orientasi mahluk hanyalah kepada Tuhan Yang Maha Esa yaitu Allah SWT,
Adapun perbuatan mahluk karena Fitrah dan Perintah-Nya**

**Muhammad SAW: "...Khoirunnas, anfauhum linnas..." (HR Ahmad &
Thabrani)**

Einstein: "Don't try to be a man of success, try to be a man of value instead".

**"SENANTIASA Mencari Kebenaran, Lalu Menikmati
Kebenaran Itu"**

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- Tuhan Yang Maha Esa: **Allah Subhanallahu Wa Ta'ala**.
- Peradaban manusia dan dunia ilmu pengetahuan.
- Ibuku: Ibu **Ermy Pusdiyanti** yang telah melahirkanku, mendidik hingga dewasa.
- Bapakku: **Muttaqin** yang telah mendukung dan mendidik hingga dewasa.
- Kakak-kakaku: **Farhan Arief Rifa'i** dan **Meta Mattiyatus Solihah** yang telah mendukung dan mengajari banyak hal.
- Saudara, dosen, teman, sahabat, dan semua orang terdekat yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaykum Wr.Wb.

Dengan mengucapkan puji dan syukur penulis panjatkan akan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul

**“DETEKSI RETAK PERMUKAAN JALAN RAYA MENGGUNAKAN
METODE KLASIFIKASI *NON-LINEAR SUPPORT VECTOR MACHINE*
DENGAN *MULTIPLE FEATURES*”**

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar – besarnya karena masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya. Dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. Agus Jamal, S.T., M.eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Slamet Riyadi, ST, MSc, Ph.D sebagai dosen pembimbing I yang dengan sabar membimbing, memberikan ilmu dan mengarahkan penulis

selama melaksanakan penelitian tugas akhir hingga dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

3. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, ST., M.eng sebagai dosen Pembimbing II yang dengan sabar memberikan ilmu dan segala pengetahuan yang dimiliki baik formal maupun non formal kepada penulis, semoga semua dapat bermanfaat baik sekarang dan dikemudian hari.
4. Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng. sebagai penguji yang telah memberikan penilaian dan perbaikan.
5. Segenap dosen dan pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas segala bantuan yang selama ini telah diberikan.
6. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Rekan seperjuangan teknik elektro UMY 2011.
9. Seluruh rekan – rekan mahasiswa Teknik Elektro UMY berbagai angkatan.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu, Terima Kasih.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan

pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terimakasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT merodhoi, Amin.

Wassalammu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 6 Januari 2016

Penulis

Dede Muhammad Muafiq

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN PENDADARAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II STUDI PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Retak Jalan	7
2.2.2 Pengertian Citra Digital.....	9
2.2.3 Pengertian Pengolahan Citra Digital	15
2.2.4 Pra Pengolahan.....	16
2.2.5 Ekstraksi Ciri.....	20
2.2.6 <i>Support Vector Machine</i>	24

2.2.7	<i>K-Fold Cross Validation</i>	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	30
3.1.1	Alat	30
3.1.2	Bahan penelitian	31
3.2	Langkah Penelitian	31
3.2.1	Studi Literatur	32
3.2.2	Pengambilan Data	33
3.2.3	Perancangan Program	33
3.2.4	Penyusunan Program	45
3.2.5	Validasi	46
3.2.6	Analisis	47
3.2.7	Penulisan Laporan	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Prinsip Kerja Sistem	49
4.2	Hasil Pengambilan Data	49
4.3	Hasil Perancangan Program	50
4.3.1	Akuisisi data	50
4.3.2	Penentuan label dan grup	51
4.3.3	Pra Pengolahan Citra	52
4.3.4	Ekstraksi Ciri	54
4.3.5	Klasifikasi dan Validasi	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		84
5.1	KESIMPULAN	84
5.2	SARAN	85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN		87

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Parameter Constraint.....	62
Tabel 4.2 Hasil akurasi fold ke-1	65
Tabel 4.3 Hasil akurasi fold ke-2	68
Tabel 4.4 Hasil akurasi fold ke-3	71
Tabel 4.5 Hasil akurasi fold ke-4	74
Tabel 4.6 Hasil akurasi fold ke-5	78
Tabel 4.7 Hasil akurasi fold ke-6	81
Tabel 4.8 Nilai Prosentase akurasi	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Retak halus pada jalan raya	8
Gambar 2.2 Representasi Citra Digital	11
Gambar 2.3 Citra warna / RGB	12
Gambar 2.4 Citra Grayscale	13
Gambar 2.5 Citra Biner	14
Gambar 2.6 Pengolahan Citra	15
Gambar 2.7 (a). Sinyal dipenuhi derau, (b). Derau dipisahkan dari sinyal asli ...	17
Gambar 2.8 (a).gaussian filter, (b). <i>gaussian pyramid</i>	18
Gambar 2.9 (a) Citra asli dengan noise (b) Citra setelah dilakukan <i>median filter</i>	19
Gambar 2.10 (a) Citra asli dengan (b) Citra setelah dilakukan <i>morphological closing</i>	20
Gambar 2.11 Representasi histogram pada citra.....	21
Gambar 2.12 Perhitungan dan posisi pixel pada Black white area	23
Gambar 2.13 <i>Histogram Oriented Gradient</i>	23
Gambar 2.14 <i>Support Vector Machine</i>	24
Gambar 2.15 Hasil kernel RBF	28
Gambar 2.16 Data set pada K-Fold Cross Validation.....	29
Gambar 3.1 Langkah penelitian	31
Gambar 3.2 Alat pengambilan data.....	33
Gambar 3.3 Diagram perancangan program	34
Gambar 3.4 Diagram akuisisi data	35
Gambar 3.5 <i>Grouping data</i>	37
Gambar 3.6 <i>Sum of Histogram</i>	38
Gambar 3.7 <i>BW Area</i>	40
Gambar 3.8 <i>Sum of HOG</i>	42
Gambar 3.9 Proses Klasifikasi	43

Gambar 3.10 Proses Perhitungan akurasi	45
Gambar 3.11 Kelas Program	46
Gambar 3.12 6-Fold Cross Validation	47
Gambar 4.1 Sampel Citra pengambilan 10 km/jam (a) retak (b) tidak retak.....	50
Gambar 4.2 Sampel Citra pengambilan 20 km/jam (a) retak (b) tidak retak.....	50
Gambar 4.3 Sampel Citra pengambilan 30 km/jam (a) retak (b) tidak retak.....	50
Gambar 4.4 Proses perubahan ukuran citra (a) retak 1920x1080 (b) tidak retak 1920x1080 (c) retak 1920x1080 (d) tidak retak 1920x1080.....	52
Gambar 4.5 Citra grayscale (a) retak (b) tidak retak.....	53
Gambar 4.6 <i>Gaussian Pyramid</i> pada citra (a) citra retak Gaussian pyramid 1 (b) citra tidak retak Gaussian pyramid 1 (c) citra retak Gaussian pyramid 2 (d) citra tidak retak Gaussian pyramid 2.....	54
Gambar 4.7 Histogram Citra (a) retak (b) tidak retak	55
Gambar 4.8 Scatter plot 120 citra berdasarkan Sum of Histogram.....	56
Gambar 4.9 <i>Thresholding</i> Citra (a) retak (b) tidak retak	57
Gambar 4.10 <i>Median Filter</i> Citra (a) retak (b) tidak retrak	57
Gambar 4.11 <i>Morphological Closing</i> Citra (a) retak (b) tidak retak	58
Gambar 4.12 Scatter plot 120 citra berdasarkan BW Area.....	59
Gambar 4.13 Scatter plot 120 citra berdasarkan Sum of HOG.....	60
Gambar 4.14 Visualisasi Training Fold 1	65
Gambar 4.15 Visualisasi Training Fold 2	68
Gambar 4.16 Visualisasi Training Fold 3	71
Gambar 4.17 Visualisasi Training Fold 4	74
Gambar 4.18 Kesalahan klasifikasi Fold ke-4	75
Gambar 4.19 Visualisasi Training Fold 5	78
Gambar 4.20 Visualisasi Training Fold 6	81
Gambar 4.21 Kesalahan klasifikasi Fold ke-6	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekapitulasi Nilai Ekstraksi Ciri Citra	87
Lampiran 2. Script Pemrograman pada Matlab	89
Lampiran 3. Draft Publikasi Ilmiah	95

INTISARI

Di Indonesia klasifikasi kondisi jalan raya belum banyak dilakukan, salah satunya dikarenakan keterbatasan peralatan. Beberapa metode yang sering digunakan adalah metode konvensional yaitu dengan melihat langsung secara kasat mata kemudian mencatat atau mengambil citra secara manual pada beberapa ruas jalan kemudian dianalisis. Dalam penelitian-penelitian terkait yang telah dilakukan dengan menggunakan pengolahan citra, data diambil dengan mengambil citra secara manual menggunakan kamera pada beberapa ruas jalan raya yang telah ditentukan. Metode tersebut dinilai kurang optimal karena ekstraksi ciri terbatas hanya dua jenis serta klasifikasi yang bersifat *linear* menyebabkan akurasi yang rendah. Jenis klasifikasi yang populer saat ini adalah Ambang Batas Nilai, *Linear Discriminant Analysis*, *Neural Network* dan *Support Vector Machine*. Dalam penelitian ini digunakan *Support Vector Machine* karena dapat mengklasifikasi data secara *non-linear* serta dapat menggunakan banyak ekstraksi ciri dalam jumlah banyak sekaligus. Dengan metode klasifikasi *Support Vector Machine* menggunakan *kernel Radial Basis Function*, penerapan tiga ekstraksi ciri sekaligus, dan penerapan *constraint* dengan nilai tak terhingga dapat memperoleh akurasi deteksi hingga 100%.

Kata Kunci : Deteksi, Klasifikasi, Support Vector Machine, Akurasi