



**SIMULASI PEWAKTUAN LAMPU LALU LINTAS  
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DAN LOGIKA FUZZY**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Achmad Sobirin Prabowo**  
**NIM. 061910201043**

**PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2011**



**SIMULASI PEWAKTUAN LAMPU LALU LINTAS  
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DAN LOGIKA FUZZY**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat – syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh  
**Achmad Sobirin Prabowo**  
**NIM 061910201043**

**PROGRAM STUDI STRATA SATU (S1)**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2011**

## PERSEMBAHAN

*Berkat rahmat ALLAH SWT dan Syafaat Nabi Muhammad SAW, Skripsi yang merupakan sebuah karya yang tidak akan terlupakan bagiku yang berisikan harapan dan manfaat untuk kehidupan manusia menuju kehidupan yang lebih baik. Oleh karena itu, karya ini ingin saya persembahkan untuk:*

*Kedua orang tuaku, Ayahanda Yanto Pratikno dan Ibunda Endang Wahyuni, Kakakku Habib dan Adikku Ajik, terima kasih dukungan dan doa restunya higgga selesainya studi ku, Keponakanku Arya semoga jadi anak yang sholeh dan cerdas serta berguna bagi agama dan bangsa, Para kerabat dan sanak famili yang masih menjunjung tinggi nilai kekeluargaan. Seseorang yang berada ditanah kelahiranku dengan cinta dan kasihnya telah menjadi pendorong semangatku.*

*Sahabat-sahabat terindahku yang telah berjuang bersama selama 10 tahun Saudaraku dikontrakan Sumatra 9 no.113 Madro'i, Huda, Itonk, Pak Kos, Mansur, "Kambing", Toli, Zalbudz, Gimam dan Ncenkx teima kasih atas rasa kekeluargaan, dukungan dan kebaikan yang mungkin tidak bisa aku membalas semuanya,*

*Teman-teman pejuang Open Source FOSS-ID Jember dan IruX terima kasih atas sharing ilmu dan dukungannya,*

*Teman-teman elektro '06 yang telah berjuang bersama-sama di almamater tercinta, kehidupan bersama kalian adalah kehidupan yang tidak akan pernah terlupakan, Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember, Dan semua orang yang membaca skripsi ini.*

## MOTTO

"untuk yang tak pernah nyaman, yang tak pernah berhenti mencari"

"untuk siapa yang bertujuan untuk tersesat, mengikuti kemana hati ingin pergi"

"untuk yang malu untuk malu, berusaha sama agar berbeda"

"untuk yang takut, takutlah pada penyesalan"

"untuk sang pelopor dan sang pemberontak, lupa daratan pada setiap tantangan  
dan kemungkinan"

"untuk yang siap tersandung tanpa harus jatuh"

"untuk yang siap mencari dan tersesat"

"untuk yang siap hidup untuk diri"

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Achmad Sobirin Prabowo

NIM : 061910201043

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Simulasi Pewaktuan Lampu Lalu Lintas menggunakan Pengolahan Citra dan Logika Fuzzy*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2011

Yang menyatakan,

Achmad Sobirin Prabowo

NIM 061910201043

**SKRIPSI**

**SIMULASI PEWAKTUAN LAMPU LALU LINTAS  
MENGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DAN LOGIKA FUZZY**

Oleh

Achmad Sobirin Prabowo

NIM 061910201043

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dwiretno Istiyadi Swasono, S.T., M.Kom.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Simulasi Pewaktuan Lampu Lalu Lintas menggunakan Pengolahan Citra dan Logika Fuzzy*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember Pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 24 Februari 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Pembimbing Utama (Ketua Penguji)

Pembimbing Anggota (Sekretaris)

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

NIP. 19710614 199702 1 001

Dwiretno Istiyadi S, S.T., M.Kom

NIP. 19780330 200312 1 003

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

Khairul Anam, S.T., M.T.

NIP. 19780405 200501 1 002

Sumardi, S.T.,M.T.

NIP. 19670113 199802 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

# **SIMULASI PEWAKTUAN LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DAN LOGIKA FUZZY**

**Achmad Sobirin Prabowo**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

## **ABSTRAK**

Pengaturan Lampu Lalu Lintas yang ada di Indonesia saat ini menggunakan sistem pengaturan yang tetap atau baku tanpa memperhatikan naik turunnya arus lalu lintas saat itu. Hal tersebutlah yang menyebabkan penulis ingin mencoba suatu sistem pewaktuan lampu lalu lintas yang dapat berubah-ubah sesuai dengan tingkat kepadatan jalur pada saat itu. Dengan mencoba pada sebuah maket, penulis mencoba menggabungkan dua buah sistem yaitu Pengolahan Citra dan Logika Fuzzy. Pengolahan citra berfungsi sebagai pemantau kepadatan di tiap jalurnya, dengan webcam sebagai sensornya. Sistem pengolahan citra yang dibuat disetting agar mampu menghitung banyaknya jumlah kendaraan yang ada di tiap jalur. Dengan mengetahui banyaknya jumlah kendaraan yang ada di tiap jalur, maka jumlah kendaraan yang ada di tiap jalur tersebut menjadi masukan bagi sistem logika fuzzy. Logika fuzzy dibuat untuk mengambil sebuah keputusan, sistem ini dibuat dengan dua masukan dan satu keluaran berupa lamanya durasi waktu hijau pada masukan pertama. Kedua sistem ini dapat bekerja secara sinkron karena digunakannya mikrokontroler sebagai pusat kerja. Dimana mikrokontroler ini bekerja sebagai pengolah logika fuzzy dan penentu kapan keempat webcam yang digunakan harus mengambil citra keadaan jalur, dengan demikian sistem pewaktuan pada lampu lalu lintas tidak lagi menggunakan sistem yang tetap, akan tetapi dapat berubah-ubah sesuai dengan tingkat kepadatan pada keempat jalur saat itu.

**Kata kunci :** Pengolahan Citra, Logika Fuzzy, Lampu lalu lintas, simpang empat, otomatis



# **TIMING TRAFFIC LIGHT SIMULATION USES IMAGE PROCESSING AND FUZZY LOGIC**

**Achmad Sobirin Prabowo**

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

## **ABSTRACT**

Traffic light settings that exist in Indonesia today uses a system of fixed or standard setting regardless of the ups and downs of the traffic flow at that time. This is exactly what causes the writer wanted to try a traffic light timing system which can vary according to the level density at that point. By trying on a scale model, the author tries to combine two pieces of the system: Image Processing and Fuzzy Logic. Image processing function as observers density in each track, with a webcam as a sensor. Image processing system is set to count the number of vehicles in each lane. By knowing the large number of existing vehicles in each lane, then the number of vehicles in each lane there becomes an input to the fuzzy logic system. Fuzzy logic is made to take a resolution, this system created by two inputs and one output have the shape of long duration of green at the first input. Both systems can sync because of the use of a microcontroller as the central work. The microcontroller is working as a fuzzy logic processor and determining when the four webcam images used must take the path condition, thus the system timing at the traffic lights no longer use a fixed system, but can vary according to level of current crowded on the fourth line it.

**Keywords** : Image Processing, Fuzzy Logic, Traffic lights, intersection of four, automatic

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat *Ilahi robbi* atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Simulasi Pewaktuan Lampu Lalu Lintas menggunakan Pengolahan Citra dan Logika Fuzzy* ” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Widiono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Sumardi, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember
3. Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T., dan Dwiretno Istiyadi Swasono, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Khairul Anam, S.T.,M.T., dan Sumardi, S.T.,M.T ., selaku Tim Penguji.
5. Teman – teman satu perjuangan di Jurusan Teknik Elektro 2006.
6. Teman – teman pengurus Laboratorium, warga kontrakan sumatra 113.
7. Pihak – pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro khususnya konsentrasi elektronika. Kritik dan saran yang mambangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, Februari 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN BIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>PRAKARTA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Citra</b> .....	5
<b>2.1.1 Definisi Citra</b> .....	5
<b>2.1.2 Pengelompokan Citra</b> .....	5
<b>2.1.3 Format Citra</b> .....	6

2.1.4 Citra Digital .....	8
2.2 Pengolahan Citra Digital .....	9
2.2.1 Definisi Pengolahan Citra .....	9
2.2.2 Operasi Pengolahan Citra .....	10
2.2.3 Konversi Citra Warna ke Citra Keabuan .....	12
2.2.4 Konversi Citra Keabuan ke Citra Biner .....	12
2.2.5 Pengambangan ( <i>Thresholding</i> ) .....	13
2.2.6 Peningkatan Kontras .....	15
2.2.7 Modifikasi Kecemerlangan .....	15
2.2.8 <i>Median Filter</i> .....	16
2.3 Logika <i>Fuzzy</i> .....	17
2.3.1 Alasan digunakannya Logika <i>Fuzzy</i> .....	17
2.3.2 Fungsi Keanggotaan .....	17
2.3.3 Operasi Dasar Zadeh .....	19
2.3.4 Fungsi Implikasi .....	19
2.3.5 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i> .....	21
2.4 <i>Webcam</i> .....	24
2.4.1 Cara Kerja <i>Webcam</i> .....	25
2.4.2 Fitur dan Seting <i>Webcam</i> .....	26
2.5 Mikrokontroler ATMega16 .....	26
2.5.1 Konfigurasi pin ATMega16 .....	27
2.5.2 Organisasi Memori .....	28
2.5.3 Sistem <i>Reset</i> .....	30
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>31</b>

3.1.1 Tempat Penelitian .....	31
3.1.2 Waktu Penelitian.....	31
3.2 Alat dan Bahan.....	31
3.3 Tahap Penelitian .....	32
3.3.1 Tahap Persiapan.....	32
3.3.2 Tahap Perancangan .....	32
3.3.3 Tahap Kalibrasi dan Validasi Peralatan.....	33
3.4 Desain Penelitian.....	33
3.4.1 Desain Kontruksi <i>Hardware</i> .....	33
3.4.2 Desain Kontruksi <i>Software</i> .....	35
3.4.3 Desain Maket Jalan Raya.....	39
3.4.4 Desain Logika <i>Fuzzy</i> .....	40
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Pengujian Perangkat .....	45
4.1.1 Pengujian Perangkat Lunak Deteksi <i>Webcam</i> .....	45
4.1.2 Pengujian Konversi Citra RGB- <i>Grayscale</i> .....	47
4.1.3 Pengujian <i>Filtering Background</i> .....	48
4.1.4 Pengujian Penghapusan <i>Noise</i> .....	51
4.1.5 Pengujian Pengahlusan Citra menggunakan Filter Median .....	53
4.1.6 Pengujian <i>Scanning Objek</i> .....	56
4.1.7 Pengujian Maket dan Logika <i>Fuzzy</i> .....	57
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>66</b>
5.1 Kesimpulan .....	66
5.2 Saran.....	67

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>68</b>
<b>LAMPIRAN 1.....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN 2.....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN 3.....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN 4.....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN 5.....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN 6.....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN 7.....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN 8.....</b>	<b>113</b>
<b>LAMPIRAN 9.....</b>	<b>124</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal Rencana Kegiatan Penelitian .....	31
<b>Tabel 3.2</b> Aturan Logika <i>Fuzzy</i> .....	43
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengembangan dengan Brmacam Nilai Ambang Batas .....	50
<b>Tabel 4.2</b> Pemfilteran Median dengan Berbagai Lebar Jendela.....	54
<b>Tabel 4.3</b> Durasi Waktu Sistem Pengolahan Citra.....	59
<b>Tabel 4.4</b> Pengujian Lebar Derajat Keanggotaan.....	61
<b>Tabel 4.5</b> Tabel Hasil Uji Coba, Masukan Berupa Objek Kendaraan dan Keluarannya diolah oleh Logika <i>Fuzzy</i> .....	62
<b>Tabel 4.6</b> Simulasi Durasi Waktu Lampu Lalu Lintas Siklus 1 .....	64
<b>Tabel 4.7</b> Simulasi Durasi Waktu Lampu Lalu Lintas Siklus 2 .....	64
<b>Tabel 4.8</b> Simulasi Durasi Waktu Lampu Lalu Lintas Siklus 3 .....	64

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Pengelompokan Jenis-Jenis Citra .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Citra <i>Biner</i> dan Representasinya dalam Data Digital .....	6
<b>Gambar 2.3</b> Citra <i>Grayscale</i> dan Representasinya dalam Data Digital .....	7
<b>Gambar 2.4</b> Citra Warna dalam Tampilan Photoshop .....	8
<b>Gambar 2.5</b> Hubungan Antara Elemen Citra Dan Elemen Matriks .....	9
<b>Gambar 2.6</b> Pengolahan Citra .....	10
<b>Gambar 2.7</b> Konversi Citra Warna Ke Citra Skala Keabuan .....	12
<b>Gambar 2.8</b> Citra Skala Keabuan Menjadi Citra Biner Dengan Metode Pengambilan Tunggal Dengan Nilai Ambang 140 .....	14
<b>Gambar 2.9</b> Metode Pengambilan Ganda Dengan Nilai Ambang Bawah 100 Dan Ambang Atas 140 .....	15
<b>Gambar 2.10</b> Blok Diagram Alur Kerja <i>Median Filter</i> .....	16
<b>Gambar 2.11</b> Contoh Penerapan <i>Median Filter</i> .....	17
<b>Gambar 2.12</b> Daerah ‘bahu’ pada variabel TEMPERATUR .....	18
<b>Gambar 2.13</b> Fungsi implikasi : MIN .....	20
<b>Gambar 2.14</b> Fungsi Implikasi : DOT .....	20
<b>Gambar 2.15</b> Proses <i>Defuzzyfikasi</i> .....	23
<b>Gambar 2.16</b> <i>Web Camera</i> .....	25
<b>Gambar 2.17</b> Pin ATmega16 .....	27
<b>Gambar 2.18</b> Peta <i>Flash Memory</i> .....	29
<b>Gambar 2.19</b> Peta <i>Data Memory</i> .....	29



<b>Gambar 2.20</b>	Logika <i>Reset</i> Mikrokontroler ATmega16 .....	30
<b>Gambar 3.1</b>	Alur Tahap Penelitian .....	32
<b>Gambar 3.2</b>	Desain Elektronika Simulasi Pewaktuan Lampu Lalu Lintas Berbasis Pengolahan Citra dan Logika <i>Fuzzy</i> .....	34
<b>Gambar 3.3</b>	Rangkaian Sistem Minimum dan LCD .....	34
<b>Gambar 3.4</b>	Skema Rangkaian LCD 2x16 .....	35
<b>Gambar 3.5</b>	<i>Screen Shot</i> Program Pengolahan Citra .....	36
<b>Gambar 3.6</b>	Diagram Alir Pengolahan Citra .....	37
<b>Gambar 3.7</b>	Diagram Alir Utama Software Simulasi Pewaktuan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Pengolahan Citra dan Logika <i>Fuzzy</i> .....	38
<b>Gambar 3.8</b>	Maket Jalan Raya .....	40
<b>Gambar 3.9</b>	Blok Diagram Logika <i>Fuzzy</i> .....	40
<b>Gambar 3.10</b>	Grafik <i>Fuzzyfikasi</i> Masukan Pada Jalur Pertama .....	41
<b>Gambar 3.11</b>	Grafik <i>Fuzzyfikasi</i> Masukan Pada Jalur Kedua .....	41
<b>Gambar 3.12</b>	Grafik <i>Defuzzyfikasi</i> Keluaran Durasi Hijau untuk Masukan Pertama .....	42
<b>Gambar 3.13</b>	Grafik <i>Fuzzifikasi</i> Masukan pada Mikrokontroler .....	42
<b>Gambar 3.14</b>	Grafik <i>Defuzzifikasi</i> Keluaran pada Mikrokontroler .....	43
<b>Gambar 4.1</b>	Hasil <i>Print Screen</i> Perangkat Lunak Pendeteksi <i>Webcam</i> ....	46
<b>Gambar 4.2</b>	Konversi Citra RGB – <i>Grayscale</i> .....	47
<b>Gambar 4.3</b>	Citra Filter dalam Keadaan <i>Grayscale</i> .....	49
<b>Gambar 4.4</b>	Citra Filter untuk Penghapusan <i>Noise</i> .....	51
<b>Gambar 4.5</b>	Hasil Penghapusan <i>Noise</i> pada Citra .....	52
<b>Gambar 4.6</b>	Nilai Piksel Sebelum Difilter .....	53
<b>Gambar 4.7</b>	Hasil Penghalusan Citra menggunakan Filter Median .....	55
<b>Gambar 4.8</b>	Hasil <i>Scanning</i> Objek didalam Citra .....	57

<b>Gambar 4.9</b> Keadaan Maket yang akan Dihitung .....	58
<b>Gambar 4.10</b> Hasil <i>Print Screen</i> Program.....	59
<b>Gambar 4.11</b> Grafik Perhitungan Logika <i>Fuzzy</i> .....	60
<b>Gambar 4.12</b> Tampilan Pewaktuan Lampu Lalu Lintas.....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. <b>Program Deteksi Webcam</b> .....	69
2. <b>Program Konversi Citra RGB-Grayscale</b> .....	71
3. <b>Program <i>Filtering Background</i></b> .....	73
4. <b>Program Penghapusan <i>Noise</i></b> .....	75
5. <b>Program Penghalusan Citra menggunakan <i>Filter Median</i></b> .....	77
6. <b>Program <i>Scanning Objek</i></b> .....	81
7. <b>Program Delphi</b> .....	83
8. <b>Program Mikrokontroler ATmega16</b> .....	113
9. <b>Data Sheet Avr Atmega 16</b> .....	124