

# **SIMULASI LAMPU LALU LINTAS PADA SEBUAH PERSIMPANGAN JALAN DENGAN MEMANFAATKAN CITRA CCTV MENGGUNAKAN GABOR FILTER DAN FUZZY LOGIC**

Ahmad Afwan Arin  
( 06.04.1.1.1.00773)

Pembimbing 1 : Dr. Indah Agustien S, S.Kom, M.Kom.  
Pembimbing 2 : Bain Khusnul Khotimah, ST., M.Kom

## **ABSTRAK**

Kemacetan lalu lintas merupakan masalah yang hampir terjadi diseluruh negara. Muncul masalah baru dalam penentuan lama nyala lampu lalu lintas. CCTV merupakan peralatan monitoring yang cukup populer akhir-akhir ini. Akan tetapi, kegunaan CCTV sebatas monitoring secara manual. Tidak ada proses otomatisasi pengaturan lalu lintas berdasarkan gambar yang dihasilkan CCTV. Dibutuhkan sistem yang memanfaatkan gambar yang diambil menggunakan CCTV pada persimpangan jalan untuk mengatur lalu lintas.

Dalam proses pengenalan obyek pada citra CCTV terdapat 2 tahap utama dalam simulasi lalu lintas, yaitu identifikasi keadaan jalan dengan metode gabor filter untuk mengetahui kepadatan jalan dilanjutkan dengan penentuan cycle time menggunakan Metode Mamdani dengan variabel fuzzy keadaan jalan, waktu, dan hari.

Pada uji coba skenario 1 dengan variabel waktu pukul 06.00, variabel hari senin, dan variabel keadaan jalan 400. Dengan dengan *cycle time* pendek [0-15] menghasilkan nyala lampu 10 detik. Artinya tingkat keramaian pada mencapai 66,7%. Pada uji coba skenario 2 menggunakan variabel waktu pukul 09.41.45, variabel hari selasa, dan variabel keadaan jalan 488. Dengan *cycle time* pendek [0-15] menghasilkan nyala lampu 11 detik. Artinya tingkat keramaian mencapai 73,3%.

**Kata kunci:** *Gabor Filter, fuzzy, mandani*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Teramat syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran jalan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun untuk menggapainya penulis harus menempuh berbagai macam ujian dan cobaan yang tak jarang membuat penulis sadar bahwa tiada apapun di dunia ini yang sanggup melawan takdir-Nya. Serta dengan rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ” ***Simulasi Lampu Lalu Lintas Pada Sebuah Persimpangan jalan dengan Memanfaatkan Citra CCTV Menggunakan Gabor Filter dan Fuzzy Logic*** ” diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik informatika pada program studi S-1 jurusan teknik informatika Universitas Trunojoyo Madura.

Dalam penyusunan tugas akhir ini demikian pula selama perkuliahan, penulis tidak terlepas dari petunjuk, bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis hendak menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi bantuan baik itu berupa moril maupun materil secara langsung maupun tidak langsung, kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kami petunjuk, rahmat dan hidayah-Nya dalam menyelesaikan pembuatan laporan tugas akhir.
2. Orang tuaku, Abdullah Bashir & Ni'mah Yuha yang tidak pernah lelah memberikan semangat dan dukungan, baik berupa moril, materil, serta doa – doa yang selalu dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Semoga beliau selalu sehat dan dilindungi oleh Tuhan Yang Maha Esa.
3. Saudaraku Mbak Niswatul Hasanah, Mas, Syafi'i Mas Ifaf, adik Wafa', dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta doanya. Terima kasih atas semuanya.
4. Bapak Firdaus Solihin, S.kom. M.Kom selaku ketua jurusan teknik informatika unijoyo.
5. Ibu Dr.Indah Agustien S,S.Kom,M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu penulis dalam mengarahkan, membimbing

dan memotivasi dengan tulus dan ikhlas sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini sesuai rencana

6. Ibu Bain Khusnul Khotimah, ST., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II yang bersedia menyediakan banyak waktu untuk mengarahkan, membimbing, dan memotivasi penulis dengan tulus dan ikhlas sehingga tugas akhir ini selesai sesuai rencana.
7. Seluruh Bapak Dan Ibu Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan kepada penulis selama proses perkuliahan, semoga ilmu yang telah diberikan dapat menjadi ilmu yang bermanfaat dan semoga menjadi pemberat timbangan amal kebaikan Bapak dan Ibu.
8. Sahabat saya, Erick, Amin, Cahyo, Kamil, Nikko, terima kasih untuk semuanya kalian sangat berarti buat saya.
9. Teman-teman angkatan 2006 khususnya kelas B angkatan 2006 Teknik Informatika, Semoga kita semua sukses.
10. Teman-teman angkatan 2006 Teknik Informatika dan fakultas lainnya di Unijoyo, Semoga kita semua sukses.
11. Juga kepada semua yang telah berjasa dalam penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala sesuatu yang telah dihasilkan dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya ilmu komputer.

Bangkalan, 15 Juli 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

|                           | Hal  |
|---------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....       | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....   | ii   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN ..... | iii  |
| ABSTRAKSI .....           | iv   |
| KATA PENGANTAR .....      | v    |
| DAFTAR ISI .....          | vii  |
| DAFTAR GAMBAR .....       | x-xi |
| DAFTAR TABEL .....        | xii  |
| DAFTAR ISTILAH .....      | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....     | xiv  |

### BAB I PENDAHULUAN

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1.1. Latar Belakang .....        | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah .....     | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah .....       | 3 |
| 1.4. Tujuan .....                | 4 |
| 1.5. Metodologi Penelitian ..... | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan ..... | 5 |

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 2.1. Penelitian Sebelumnya .....           | 7  |
| 2.2. Gabor Filter .....                    | 8  |
| 2.2.1. Gabor Filter Kernel 2D .....        | 8  |
| 2.2.2. Konvolusi Gabor Filter .....        | 9  |
| 2.2.3. Fungsi Kemiripan Gabor Filter ..... | 9  |
| 2.3. Fuzzy Logic .....                     | 10 |
| 2.3.1. Notasi Himpunan Fuzzy .....         | 10 |
| 2.3.2. Operasi Himpunan Fuzzy .....        | 11 |
| 2.4. Fuzzy .....                           | 12 |
| 2.4.1. Logika Fuzzy .....                  | 13 |
| 2.4.2. Sistem Inferensi Fuzzy .....        | 17 |
| 2.4.3. Metode Mamdani .....                | 18 |
| 2.5. PHP .....                             | 20 |

### BAB III ANALISA DAN RANCANGAN SISTEM

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Analisa kebutuhan.....                                                  | 25 |
| 3.1.1. Kebutuhan Perangkat Keras .....                                       | 26 |
| 3.1.2. Kebutuhan Perangkat Lunak .....                                       | 26 |
| 3.2. Deskripsi Sistem.....                                                   | 26 |
| 3.3. <i>Gabor Filter</i> .....                                               | 29 |
| 3.3.1. Menghitung Nilai <i>Filter Gabor</i> .....                            | 29 |
| 3.3.2. Proses <i>Convolution</i> (Konvolusi).....                            | 30 |
| 3.3.3. Proses <i>Threshold</i> .....                                         | 31 |
| 3.3.4. Proses Reduksi <i>Gabor Images</i> dan<br><i>Gabor Template</i> ..... | 32 |
| 3.3.5. Proses <i>Cropping Images</i> .....                                   | 33 |
| 3.4. Metode Mamdani .....                                                    | 33 |
| 3.4.1. Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i> .....                               | 34 |
| 3.4.2. Aplikasi Fungsi Implikasi (Aturan).....                               | 39 |
| 3.4.3. Komposisi Aturan .....                                                | 41 |
| 3.4.4. Metode Penegasan ( <i>Defuzzy</i> ) .....                             | 41 |

### BAB IV IMPLEMENTASI

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Uji Coba .....                                       | 45 |
| 4.1.1. Lingkungan Uji Coba .....                          | 45 |
| 4.2. Data Untuk Penelitian .....                          | 45 |
| 4.3. Unjuk Kerja Perangkat Lunak .....                    | 46 |
| 4.3.1. Upload Citra .....                                 | 46 |
| 4.3.2. Menampilkan Citra <i>Sample</i> .....              | 47 |
| 4.3.3. Menampilkan Citra <i>Template</i> .....            | 47 |
| 4.3.4. Menampilkan <i>Region</i> Citra .....              | 48 |
| 4.3.5. Menampilkan Domain <i>Fuzzy</i> Hari.....          | 49 |
| 4.3.6. Menampilkan Domain <i>Fuzzy</i> Waktu .....        | 50 |
| 4.3.7. Menampilkan Domain <i>Fuzzy</i> Keadaan Jalan..... | 51 |
| 4.3.8. Perhitungan <i>Gabor Trial</i> .....               | 52 |
| 4.3.9. Perhitungan <i>Fuzzy Trial</i> .....               | 59 |
| 4.3.10. Simulasi.....                                     | 61 |
| 4.4. Proses Uji Coba Skenario.....                        | 62 |
| 4.4.1. Uji Coba Skenario 1 .....                          | 62 |
| 4.4.2. Uji Coba Skenario 2 .....                          | 64 |
| 4.4. Analisa Hasil Ujicoba.....                           | 65 |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| BAB V. PENUTUP              |       |
| 5.1. Kesimpulan .....       | 67    |
| 5.2. Riset Selanjutnya..... | 67    |
| DAFTAR PUSTAKA .....        | 69    |
| LAMPIRAN .....              | 71-89 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....  | 91    |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                    | Hal |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2.1. Operasi Union .....                                                                    | 11  |
| Gambar 2.2. Operasi Intersection .....                                                             | 12  |
| Gambar 2.3. Himpunan <i>fuzzy</i> untuk variabel umur .....                                        | 16  |
| Gambar 2.4. Himpunan <i>fuzzy</i> untuk variabel temperatur.....                                   | 16  |
| Gambar 2.5. Proses dalam FIS.....                                                                  | 18  |
| Gambar 2.6. Rumus Metode Centroid .....                                                            | 19  |
| Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Desain Sistem .....                                                   | 28  |
| Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Menghitung Nilai <i>Filter Gabor</i> .....                            | 29  |
| Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Proses <i>Convolution</i> (Konvolusi).....                            | 30  |
| Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> Proses <i>Threshold</i> .....                                         | 31  |
| Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> Proses Reduksi <i>Gabor Images</i> dan<br><i>Gabor Template</i> ..... | 32  |
| Gambar 3.6. <i>Flowchart</i> Proses <i>Cropping Images</i> .....                                   | 33  |
| Gambar 3.7. Representasi <i>Fuzzy</i> Keadaan Jalan .....                                          | 35  |
| Gambar 3.8. Representasi <i>Fuzzy</i> Waktu .....                                                  | 37  |
| Gambar 3.9. Representasi <i>Fuzzy</i> Hari.....                                                    | 38  |
| Gambar 3.10. Proses Defuzzifikasi.....                                                             | 42  |
| Gambar 3.11. <i>Flowchart</i> Metode Mamdani .....                                                 | 43  |
| Gambar 4.1. <i>Form Upload</i> Citra.....                                                          | 46  |
| Gambar 4.2. <i>Form Citra Sample</i> .....                                                         | 47  |
| Gambar 4.3. <i>Form Citra Template</i> .....                                                       | 48  |
| Gambar 4.4. <i>Form Region</i> Citra .....                                                         | 49  |
| Gambar 4.5. <i>Form Domain Fuzzy</i> Hari .....                                                    | 50  |
| Gambar 4.6. <i>Form Domain Fuzzy</i> Waktu.....                                                    | 51  |
| Gambar 4.7. <i>Form Domain Fuzzy</i> Keadaan Jalan .....                                           | 52  |
| Gambar 4.8. <i>Citra Sample</i> .....                                                              | 53  |
| Gambar 4.9. <i>Citra Template</i> .....                                                            | 53  |
| Gambar 4.10. <i>Region</i> Citra .....                                                             | 54  |
| Gambar 4.11. Parameter <i>Filter Gabor</i> .....                                                   | 54  |
| Gambar 4.12. Nilai Kernel <i>Gabor Filter</i> .....                                                | 55  |

|              |                                                                                           |    |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.13. | <i>Citra Respon, Convolution, Threshold 128</i><br>Untuk <i>Citra Sample</i> .....        | 56 |
| Gambar 4.14. | <i>Citra Respon, Convolution, Threshold 128</i><br>Untuk <i>Citra Template</i> .....      | 57 |
| Gambar 4.15. | Reduksi Hasil Gabor <i>Citra Sample</i> dengan<br>Hasil Gabor <i>Citra Template</i> ..... | 58 |
| Gambar 4.16. | <i>Crop Result</i> Semua <i>Region Area</i> .....                                         | 58 |
| Gambar 4.17. | Nilai Input <i>Fuzzy</i> .....                                                            | 59 |
| Gambar 4.18. | Evaluasi Aturan.....                                                                      | 59 |
| Gambar 4.19. | Hasil <i>Fuzzy</i> .....                                                                  | 60 |
| Gambar 4.20. | Perhitungan <i>Fuzzy</i> Mamdani.....                                                     | 60 |
| Gambar 4.21. | Simulasi .....                                                                            | 61 |
| Gambar 4.22. | Perhitungan <i>Fuzzy</i> Mamdani.....                                                     | 62 |
| Gambar 4.23. | Nilai Input <i>Fuzzy</i> Skenario Uji Coba 1 .....                                        | 62 |
| Gambar 4.24. | Evaluasi Aturan Skenario Uji Coba 1 .....                                                 | 63 |
| Gambar 4.22. | Perhitungan <i>Fuzzy</i> Mamdani<br>Skenario Uji Coba 1 .....                             | 63 |
| Gambar 4.23. | Simulasi Skenario Uji Coba 2 .....                                                        | 64 |
| Gambar 4.24. | Perhitungan <i>Fuzzy</i> Mamdani<br>Skenario Uji Coba 2 .....                             | 64 |

## DAFTAR TABEL

|                                                  | Hal |
|--------------------------------------------------|-----|
| Tabel 4.1. Lingkungan Implementasi Aplikasi..... | 45  |

## DAFTAR ISTILAH

|                            |                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Gabor filter</i>        | Filter linier yang digunakan untuk deteksi tepi                                                                           |
| <i>Membership function</i> | Fungsi keanggotaan                                                                                                        |
| Konvolusi                  | Sebuah proses dimana citra dimanipulasi dengan menggunakan eksternal mask / subwindows untuk menghasilkan citra yang baru |
| <i>Fuzzy Logic</i>         | Suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output                                             |
| $\mu$                      | Nilai keanggotaan <i>fuzzy</i>                                                                                            |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

|          |                                         |       |
|----------|-----------------------------------------|-------|
| Lampiran | Perhitungan Manual Metode Mamdani ..... | 71-89 |
|----------|-----------------------------------------|-------|