

**STUDI PERBANDINGAN ANTARA METODE PENILAIAN  
KONDISI PERKERASAN JALAN YANG DIKEMBANGKAN  
BERDASARKAN TEORI FUZZY SET DENGAN  
METODE BINA MARGA**



**PROJEK TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti ujian skripsi pada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh:

**MUHAMMAD MAULIDIN**

**03003110020**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRWIJAYA**

**2005**

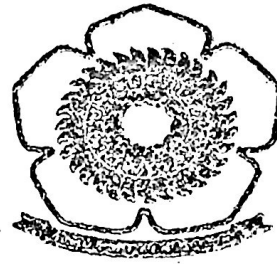
S.  
625.707  
Mau.

S  
2005

R. 12136  
Ry. 12418



**STUDI PERBANDINGAN ANTARA METODE PENILAIAN  
KONDISI PERKERASAN JALAN YANG DIKEMBANGKAN  
BERDASARKAN TEORI FUZZY SET DENGAN  
METODE BINA MARGA**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti ujian sidang sarjana pada  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

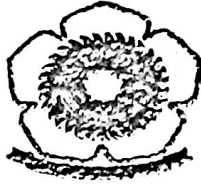
Oleh:

**MUHAMMAD MAULIDIN**

**05093110020**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2005**



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

---

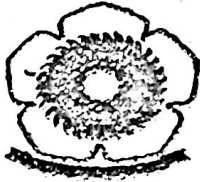
**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA** : MUHAMMAD MAULIDIN  
**NIM** : 0303110020  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL TUGAS AKHIR** : STUDI PERBANDINGAN ANTARA METODE  
PENILAIAN KONDISI PERKERASAN JALAN  
YANG DIKEMBANGKAN BERDASARKAN  
TEORI FUZZY SET DENGAN METODE BINA  
MARGA

**Menyetujui,**  
**Pembimbing Tugas Akhir**

**Dr. Ir. Joni Arliansyah, MT**

**NIP. 132 133 346**



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

---

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA** : MUHAMMAD MAULIDIN  
**NIM** : 03603116039  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL TUGAS AKHIR** : STUDI PERBANDINGAN ANTARA METODE  
PENILAIAN KONDISI PERKERASAN JALAN  
YANG DIKEMBANGKAN BERDASARKAN  
TEORI FUZZY SET DENGAN METODE BINA  
MARGA

**Menyetujui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil**  
**Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS**

**NIP. 131 754 952**

"Keuntungan orang yang beriman dengan yang berilmu, niscaya Allah SWT akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan"

"Barang siapa yang berjabar untuk satu bab ilmu pengetahuan maka ia telah berjabar fasaibillah sampai ia kembali kerumahnya"

(Riwayat Tarmizi)

Kupersembahkan Untuk:

- ❖ Kedua Orang Tuaku
- ❖ Makde dan Papade
- ❖ Adikku Desy dan Toni
- ❖ Bu'Wo, Mak Besak  
Mama Eman (Alm),  
Bi'Yun, Mang Tono,  
Mang Epol, Bi'Desty
- ❖ Sahabatku
- ❖ Almamterku

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah yang tiada terkira kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir tepat pada waktunya.

Laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk menempuh ujian sidang sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Adapun judul Tugas Akhir ini adalah ” *Studi Perbandingan antara Metode Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan yang Dikembangkan Berdasarkan Teori Fuzzy Set dengan Metode Bina Marga* ”.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan, dorongan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Hj. Erika Buchari, MSc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Maulid M Iqbal, MS, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Dr. Ir. Joni Arliansyah, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu, bimbingan dan nasehatnya selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
6. Staf tata usaha Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Ir. Taufik Rahmadi beserta staf PU Bina Marga atas bantuan dalam pengisian formulir survey *expert's opinion*.
8. Bapak Dr. Ir. H. Anwar Yamin beserta rekan-rekan di Puslitbang Jalan di Bandung atas bantuan dalam pengisian formulir survey *expert's opinion*.

9. Ibu Ir. Silvia Sukirman dan rekan rekan dosen di ITENAS Bandung dalam pengisian formulir survey *expert's opinion*
10. Pihak Kontraktor dan Konsultan Jalan yang telah membantu dalam pengisian formulir survey *expert's opinion*.
11. Kak Leon beserta semua kru yang ada di Putra Komputer, terima kasih atas waktu dan bantuannya dalam pembuatan program Bina Marga.
12. Ary yang telah menemani kami selama survey di Bandung.
13. Anggoro, Hermi, Budi, Leo, dan Mamad yang telah membantu dalam melakukan survey kondisi jalan tanggal 30 september 2004.
14. Keluargaku yang telah memberikan semangat, dorongan, dan doa untuk keberhasilanku selama ini.
15. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil UNSRI dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan tugas akhir ini

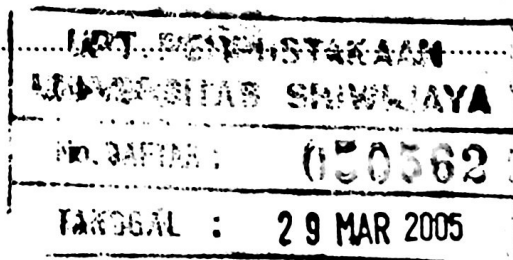
Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu segala kritik dan saran dari semua pihak sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Palembang, Januari 2005

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR ....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
ABSTRAK.....	xi
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Ruang Lingkup Pembahasan.....	4
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penilaian Kondisi Jalan.....	5
2.2 Konsep dari Teori Fuzzy Set.....	12
2.3 Operasi Fuzzy Weighted Average .....	15
2.4 Interpretasi dari Keluaran Fuzzy.....	16
<b>BAB III    METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Pengumpulan Data .....	19
3.2 Pengembangan Model Penilaian Kondisi Jalan dengan Menggunakan Teori Fuzzy Set .....	20
3.3 Analisis .....	23
3.4 Indikator Kinerja .....	23





**BAB IV    PENGEMBANGAN DAN KINERJA MODEL**

4.1	Penentuan Fungsi Keanggotaan.....	24
4.2	Perbandingan antara Model Fuzzy Pavement Condition Index (FPCI) dengan Metode Bina Marga.....	30

**BAB V    PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	36
5.2	Saran .....	37

**DAFTAR PUSTAKA**

**DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1**

**LAMPIRAN 2**

**LAMPIRAN 3**

**LAMPIRAN 4**

**LAMPIRAN 5**

## Daftar Gambar

Gambar 2.1	Kondisi perkerasan pada beberapa rentang nilai PCR.....	7
Gambar 2.2	Konsep teori set klasik dan fuzzy set.....	13
Gambar 2.3	Empat kelas dan fuzzy number.....	14
Gambar 3.1	Bagan alir metodologi penelitian.....	18
Gambar 3.2	Bagan alir pengembangan model penilaian kondisi dengan menggunakan teori fuzzy set.....	19
Gambar 3.3	Definisi dari model indeks Elton.....	21
Gambar 4.1	Distribusi dari pendapat ahli pemeliharaan jalan.....	26
Gambar 4.2	Penentuan nilai rata – rata maksimum yang dinormalisasi.....	28
Gambar 4.3	Bentuk dari fungsi keanggotaan yang dihasilkan dari metode yang diusulkan.....	29
Gambar 4.4	Analisa perbandingan antara model FPCI dengan Metode Bina Marga.....	31

## Daftar Tabel

Tabel 2.1	Kelas lalu lintas untuk pekerjaan pemeliharaan.....	9
Tabel 2.2	Nilai kondisi jalan.....	10
Tabel 4.1	Nilai rentang istilah penilaian untuk alur.....	26
Tabel 4.2	Nilai rentang istilah penilaian untuk retak.....	26
Tabel 4.3	Nilai rentang istilah penilaian pada lubang .....	27
Tabel 4.4	Nilai rentang istilah penilaian pada tambalan.....	27
Tabel 4.5	Bobot dari parameter yang digunakan.....	29
Tabel 4.6	Hasil penilaian kondisi jalan antara model FPCI dengan metode Bina Marga yang tidak berkesesuaian.....	32
Tabel 4.7	Data parameter perkerasan dan hasil penilalain kondisi jalan antara model FPCI dengan Metode Bina Marga.....	33

# STUDI PERBANDINGAN ANTARA METODE PENILAIAN KONDISI PERKERASAN JALAN YANG DIKEMBANGKAN BERDASARKAN TEORI FUZZY SET DENGAN METODE BINA MARGA

## ABSTRAK

*Pavement Management System* (PMS) telah digunakan secara luas di dunia untuk membantu pengelola jaringan jalan untuk membuat keputusan yang konsisten dan efektif dalam menjaga investasi masyarakat dalam hal prasarana jalan. Salah satu komponen dasar dan merupakan bagian yang terpenting dari PMS adalah kemampuan untuk merepresentasikan kondisi perkerasan jalan.

Pada studi ini, dibahas model penilaian kondisi jalan dengan menggunakan operasi perataan fuzzy (*Fuzzy Weighted Average*). Bagian terpenting dari *Fuzzy Weighted Average* (FWA) adalah penentuan fungsi keanggotaan yang merepresentasikan istilah linguistik dan bobot dari parameter jalan berdasarkan pendapat para ahli jalan di Indonesia. Model penilaian kondisi jalan yang didesain untuk penggunaan di Indonesia dan sebuah metode untuk menentukan fungsi keanggotaan (*Membership Function*) dari istilah linguistik yang digunakan dalam penilaian kondisi jalan diusulkan dan dievaluasi.

Pada Metode Bina Marga survey kondisi jalan dilakukan dengan berjalan kaki sepanjang jalan dan parameter kerusakan jalan yang dicatat dalam survey ini antara lain retak, lubang, tambalan, alur, dan amblas. Hasil dari penilaian kondisi jalan yang dikembangkan berdasarkan teori Fuzzy yang ditentukan dengan menggunakan fungsi keanggotaan dari metode yang diusulkan dibandingkan dengan metode Bina Marga.

Hasil menunjukkan bahwa metode penilaian kondisi perkerasan jalan yang dikembangkan berdasarkan teori Fuzzy, kelihatannya mampu memberikan hasil yang lebih reliabel dibandingkan dengan metode penilaian kondisi jalan dengan menggunakan metode Bina Marga.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pavement Management Systems (PMS) telah digunakan secara luas di dunia untuk membantu para pengelola jaringan perkerasan jalan dalam membuat keputusan yang tepat dan konsisten mengenai pemeliharaan jaringan perkerasan jalan. Salah satu komponen dasar dan merupakan bagian penting dari PMS adalah kemampuan untuk merepresentasikan kondisi perkerasan jalan. Penyelesaian yang optimal akan didapat dari PMS jika komponen ini memiliki akurasi baik. Berbagai index kondisi perkerasan jalan yang dikembangkan seperti Pavement Condition Rating (PCR), Pavement Condition Index (PCI), Pavement Serviceability Index (PSI) dan Maintenance Control Index (MCI) telah digunakan untuk tujuan ini.

Dalam lingkup tugas bidang kebinamargaan baik itu menyangkut aspek teknis maupun manajemen, terdapat banyak fenomena "*uncertainty*" (ketidakpastian) yang bersifat "*imprecise*" (tidak tepat) seperti dalam evaluasi keselamatan jalan dan jembatan, evaluasi kondisi fisik jalan dan jembatan, evaluasi tingkat pelayanan jalan dan jembatan dan lain-lain.

Fenomena "*imprecise*" diatas pada umumnya diakibatkan karena parameter-parameter dalam bidang tersebut sulit atau tidak dapat didefinisikan secara lengkap, atau juga karena tidak dapat diukur dengan tepat , sehingga untuk

menanganinya banyak diperlukan "*professional judgment*" yang bersifat subjektif disamping pengetahuan ilmiah yang bersifat objektif.

Beberapa tahun terakhir, teori fuzzy set yang dapat mengakomodasi subjektivitas dan impresi manusia yang berhubungan dengan evaluasi parameter-parameter teknik telah digunakan dalam evaluasi kondisi jalan dan aplikasi lainnya. Operasi Fuzzy Weighted Average (FWA) telah digunakan oleh beberapa peneliti untuk menilai kondisi perkerasan jalan di Amerika dan Jepang<sup>1), 2), 3)</sup>. Hasil menunjukkan bahwa pendekatan dengan teori fuzzy set mampu memberikan hasil yang lebih baik dalam penilaian kondisi perkerasan jalan dibandingkan dengan index yang ada (PSI dan MCI).

Bagian terpenting dari operasi FWA adalah penentuan fungsi keanggotaan (Membership Function) yang mepresentasikan istilah linguistic untuk penilaian dan bobot dari parameter yang digunakan. Di banyak studi, fungsi keanggotaan yang telah ada digunakan, dan prosedur trial and error digunakan untuk menentukan fungsi keanggotaan yang terbaik. Akan tetapi, hasil yang lebih akurat mungkin dapat atau tidak dapat diperoleh dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang ada.

Shoukry, dkk.<sup>1)</sup> menyebutkan bahwa fleksibilitas yang memungkinkan penambahan atau pengurangan parameter perkerasan jalan dapat dilakukan dalam penilaian kondisi jalan dengan menggunakan teori fuzzy set. Shoukry, dkk.<sup>1)</sup> dan Elton, dkk.<sup>2)</sup> juga menyebutkan bahwa dengan menggunakan teori fuzzy, bobot dari suatu parameter perkerasan jalan yang menunjukkan tingkat kepentingannya terhadap nilai kondisi jalan secara keseluruhan dapat diubah sesuai dengan kebijaksanaan

pengelola jalan. Akan tetapi perubahan-perubahan di atas, bagaimanapun dapat menyebabkan perbedaan dalam penilaian kondisi jalan. Untuk mendapatkan model penilai kondisi jalan yang universal, efek dari perubahan-perubahan di atas harus diteliti dan diperhatikan dengan cermat.

Di Indonesia, metode penilaian kondisi perkerasan yang ada dikembangkan dengan mengadopsi cara yang digunakan untuk mengembangkan PCR dan metode penilaian kondisi jalan dengan menggunakan teori fuzzy set belum dikembangkan. Fokus dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode penilaian kondisi jalan di Indonesia dengan menggunakan teori fuzzy set. Pengembangan metode penilaian kondisi jalan dengan menggunakan teori fuzzy set diharapkan dapat meningkatkan akurasi dalam penilaian kondisi perkerasan di Indonesia, yang pada akhirnya akan membantu para pengelola jaringan perkerasan jalan untuk menentukan program pemeliharaan jaringan jalan secara tepat.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Dalam studi ini terdapat beberapa permasalahan yang akan dibahas diantaranya adalah: bagaimana pengembangan metode penilaian kondisi jalan berdasarkan teori Fuzzy dan hasil penilaian kondisi jalan dari metode fuzzy tersebut dengan metode existing yang telah digunakan di Indonesia.

### **1.3 Tujuan Penelitian:**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan metode penilaian kondisi perkerasan jalan yang lebih akurat dengan menggunakan teori *Fuzzy Set*, dalam hal ini menggunakan operasi *Fuzzy Weighted Average* (FWA).
2. Mendapatkan perbandingan antara hasil penilaian kondisi jalan berdasarkan teori *Fuzzy Set* dengan metode Bina Marga.

### **1.4 Ruang Lingkup Pembahasan**

Dalam penelitian ini, penulis hanya membatasi ruang lingkup pembahasan hanya pada studi perbandingan antara hasil penilaian kondisi jalan yang dikembangkan berdasarkan teori *Fuzzy Set* dengan hasil penilaian kondisi jalan dengan menggunakan metode Bina Marga



### Daftar Pustaka :

- 1) Shoukry, S.N., Martinelli, D.R., Reigle, J. A.: Universal Pavement Distress Evaluator Based on Fuzzy Sets, *Transportation Research Record 1592*, Transportation Research Board, Nat. Res. Council, Washington, D.C., pp. 180-186, 1997.
- 2) Elton, D. J. and Juang, C. H.: Asphalt Pavement Evaluation Using Fuzzy Sets, *Transportation Research Record 1196*, Transportation Research Board, Nat. Res. Council, Washington, D.C., pp.1-6, 1988.
- 3) Arliansyah, J., Maruyama, T., Takahashi, O.: A Development of Fuzzy Pavement Condition Assessment; *Journal of Materials, Construction, Structure and Pavements*, Japan Society of Civil Engineering (JSCE), No. 746/V-61, pp. 275-285, November 2003.
- 4) Japan Road Association: *Handbook of Pavement Testing Method*, pp. 1012, 1988.
- 5) L.A. Zadeh : Fuzzy Sets, *Information and Control*, Vol.8, pp. 338 –352, 1965.
- 6) Schumucker, K. J.: *Fuzzy Sets, natural language computations, and risk analysis*, Computer Science Press, Inc., Rockville, Maryland, 1984.
- 7) Dong, W.M. and Wong, F.S.: Fuzzy weighted average and implementation of extension principle, *Fuzzy Sets and Systems*, (21), pp. 183-199, 1987.
- 8) Juang, C.H., Clark, J.E. and Ghost, P.: Representation, Processing and Interpretation of Fuzzy System in Civil Engineering, *Transportation Research Record 1123*, Transportation Research Board, Nat. Res. Council, Washington, D.C., pp. 20-26, 1993.
- 9) Chen, H.K., Hsu, W.K. and Chiang, W.L. : A Comparison of Vertex Method with JHE Method, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 95, pp. 201 – 214, 1998.
- 10) Juang, C.H. and Amirkhanian, S.N.: A Unified Pavement Distress Index for Managing Flexible Pavements, *Journal of Transportation Engineering*, ASCE, Vol. 118, pp. 686-699, 1992.

- 11) Juang, C.H.: A performance index for the unified rock classification system, *Bull. Assoc. of Engrg. Geologist*, 27(4), pp. 497-540, 1990.
- 12) Juang, C.H., Lee, D.H. and Sheu, C.: Mapping Slope Failure Potential Using Fuzzy Sets, *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, Vol. 118, No.3, pp. 475-494, 1992