

**MEMBERSHIP FUNCTION DARI LINGUISTIC TERM DALAM
METODE PENILAIAN KONDISI PERKERASAN JALAN
DI INDONESIA YANG DIKEMBANGKAN BERDASARKAN
TEORI FUZZY SET**



LANDASAN TUGAS AKHIR

*Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik,
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik,
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

HERMI ISNAENI

03003110063

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005

**MEMBERSHIP FUNCTION DARI LINGUISTIC TERM DALAM
METODE PENILAIAN KONDISI PERKERASAN JALAN
DI INDONESIA YANG DIKEMBANGKAN BERDASARKAN
TEORI FUZZY SET**



S
623.631 07

lfn

m

C-050956

2005



P. 12084

12369

LAPORAN TUGAS AKHIR

*Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

Oleh :

HERMI ISNAENI

03003110063

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : HERMI ISNAENI
NIM : 03003110063
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : *MEMBERSHIP FUNCTION DARI LINGUISTIC TERM DALAM METODE PENILAIAN KONDISI PERKERASAN JALAN DI INDONESIA YANG DIKEMBANGKAN BERDASARKAN TEORI FUZZY SET*

PEMBIMBING UTAMA TUGAS AKHIR :

Tanggal JANUARI 2005


Dr. Ir. Joni Arliansyah, MT

Nip. 132 133 346

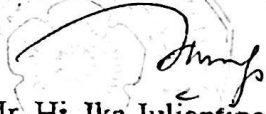



**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : HERMI ISNAENI
NIM : 03003110063
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : *MEMBERSHIP FUNCTION DARI LINGUISTIC TERM DALAM METODE PENILAIAN KONDISI PERKERASAN JALAN DI INDONESIA YANG DIKEMBANGKAN BERDASARKAN TEORI FUZZY SET*

Indralaya, Januari 2005
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya


Ir. Hj. Ika Juliantina, MS
NIP. 131 754 952



“Hai orang-orang yang beriman, bertaqwalah kamu kepada Allah dan hendaklah setiap diri melihat apa yang telah diperbuat untuk mempersiapkan hari esok “

{ Q.S. Al-Hasyr 18 }

Kupersembahkan Tugas Akhir ini :

- ♥ *Allah SWT, penciptaku yang telah memberikan semua kesempatan dan kelancaran dalam penyelesaian TA-ku.*
- ♥ *Kebua orang tua-ku yang selalu setia mencurahkan segala kasih sayang, serta menantikan keberhasilanku.*
- ♥ *Saudara-saudaraku tersayang, { kak Alin, kak Imron, yuk Arik, Yanti dan Lina }.*
- ♥ *Keponakan-keponakanku tersayang, Rizki, Ilham, Ryan, Pasya.*
- ♥ *Sahabatku Olan & Sandy yang selalu memberikan do'a dan support untukku.*
- ♥ *Sahabatku Budi Yang selalu Memberikan bantuan.*
- ♥ *Teman-teman seT.A-denganku, Udin dan Anggo.*
- ♥ *Semua rekan-rekan T.Sipil 2000.*
- ♥ *Almamaterku.*

8. Teman-teman terbaikku, Budi, Olan, Sandy dan leo serta Erika,Tina, Deli and Molly thanks atas do,a dan support kalian..
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu , yang telah membantu hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang membacanya amin.

Palembang, Januari 2005

Penulis

ABSTRAK

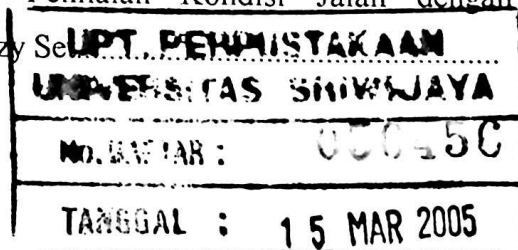
Manajemen Pemeliharaan Jalan (*Pavement Manajemen System*) telah digunakan luas di dunia untuk membantu pengelola jaringan jalan untuk membuat keputusan yang tepat dalam pemeliharaan jalan.

Pada Studi ini, dikembangkan model penilaian kondisi jalan dengan menggunakan operasi perataan fuzzy (*Fuzzy Weighted Average*). Model penilaian kondisi jalan yang didesain untuk penggunaan di Indonesia, penentuan fungsi keanggotaan (*Membership Function*) dari istilah linguistik digunakan dalam penilaian kondisi jalan diusulkan dan dievaluasi.

Hasil menunjukkan bahwa Fungsi Keanggotaan yang diusulkan mampu memberikan hasil yang baik dalam penilaian kondisi jalan. Hasil yang lebih baik didapat karena metoda yang diusulkan dapat mengakomodasi pendapat para ahli tentang nilai rentang istilah linguistik dari parameter perkerasan yang digunakan untuk menilai kondisi jalan. Perbedaan dari nilai batas istilah linguistik dari parameter kerusakan jalan juga dapat menyebabkan perubahan didalam hasil penilaian kondisi jalan yang terbaik, nilai-nilai ini harus ditentukan berdasarkan pengumpulan pendapat ahli yang benar-benar mengerti dan memahami kondisi pemeliharaan dari parameter kerusakan jalan.

Daftar Isi

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Kata Pengantar.....	iv
Abstrak	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel.....	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Lampiran	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Metodologi Penelitian.....	3
1.5 Lingkup Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penilaian Kondisi Jalan.....	6
2.2 Konsep dari Teori Fuzzy Set.....	9
2.3 Operasi Fuzzy Weighted Average.....	15
2.4 Interpretasi dari Keluaran Fuzzy.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Pengumpulan Data.....	20
3.2 Pengembangan Model Penilaian Kondisi Jalan dengan Mengembangkan Teori Fuzzy Set.....	20



3.3 Analisis.....	23
3.4 Indikator Kinerja.....	24
BAB IV PENGEMBANGAN DAN KINERJA MODEL.....	25
4.1 Penentuan Fungsi Keanggotaan.....	25
4.2 Analisa Hasil Penilaian Kondisi.....	31
4.2.1 Keandalan Metode yang diusulkan.....	30
4.2.2 Kepekaan dari Nilai Rentang Istilah Linguistik dari Parameter Jalan.....	36
BAB V KESIMPULAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	39

Daftar Pustaka

Lampiran 1.

Lampiran 2.

Lampiran 3.

Lampiran 4.

Lampiran 5.

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Kelas Lalu Lintas untuk Pekerjaan Pemeliharaan	12
Tabel 2.2	Nilai Kondisi Jalan	12
Tabel 4.1	Nilai Rentang Istilah Penilaian pada Alur	27
Tabel 4.2	Nilai Rentang Istilah Penilaian pada Retak	27
Tabel 4.3	Nilai Rentang Istilah Penilaian pada Lubang	27
Tabel 4.4	Nilai Rentang Istilah Penilaian pada Tambalan	28
Tabel 4.5	Fungsi Keanggotaan dari Fuzzy Set yang merepresentasikan Nilai rentang istilah Linguistik dan Bobot.	29
Tabel 4.6	Bobot dari Parameter yang digunakan	30
Tabel 4.7	Fungsi Keanggotaan dari Juang et al ⁴⁾ , Juang ¹¹⁾ .	31
Tabel 4.8	Perbandingan Hasil Penilaian Kondisi Jalan	33
Tabel 4.9	Kombinasi Data Parameter Jalan yang memiliki Istilah Bahasa yang berbeda	35

Daftar Gambar

Gambar 1.4	Bagan Alir Metodologi Penelitian	4
Gambar 1.5	Bagan Alir Pengembangan Model Penilaian Kondisi dengan Menggunakan Teori Fuzzy Set	5
Gambar 2.1	Kondisi Perkerasan pada Beberapa Rentang Nilai PCR	7
Gambar 2.2	Konsep Teori Set Klasik dan Fuzzy Set	10
Gambar 2.3	Empat Kelas dan Fuzzy Number	10
Gambar 3.1	Bagan Alir Metodologi Penelitian	19
Gambar 3.2	Bagan Alir Pengembangan Model Penilaian Kondisi dengan Menggunakan Teori Fuzzy Set	20
Gambar 3.3	Definisi dari Model Indeks Elton	22
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	30
Gambar 4.4	Fungsi Keanggotaan Linear yang digunakan Juang et. al Juang	32
Gambar 4.5	Fungsi Keanggotaan Non Linear yang digunakan Juang dkk.	32
Gambar 4.6	Pengaruh Peningkatan Nilai Rentang Istilah Linguistik pada Penilaian dari Parameter Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan	37
Gambar 4.7	Pengaruh Penurunan Nilai Rentang Istilah Linguistik pada Penilaian dari Parameter Penilaian Kondisi Perkerasan Jalan	37

Daftar Lampiran

- Lampiran 1. Data Survei Kondisi Jalan dan Gambar Kerusakan Jalan
- Lampiran 2. Foto Survei Kondisi Jalan.
- Lampiran 3. Contoh Form Survey
- Lampiran 4. Data dari Survei Pendapat Ahli Pemeliharaan Jalan
- Lampiran 5. Output Penilaian Kondisi Jalan dengan Operasi FWA Berdasarkan Teori Fuzzy Set.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pavement Management System (PMS) telah digunakan secara luas di dunia untuk membantu para pengelola jaringan perkerasan jalan dalam membuat keputusan yang tepat dan konsistensi mengenai pemeliharaan 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 Index* (PCI), *Pavement Condition Rating* (PCR), *Pavement Serviceability Index* (PSI), dan *Maintenance Control Index* (MCI) telah digunakan untuk tujuan ini.

Beberapa tahun terakhir ini, teori *fuzzy set* yang dapat mengakomodasi subjektifitas dari impresi manusia yang berhubungan dengan evaluasi parameter-parameter teknik telah digunakan dalam evaluasi kondisi jalan dan aplikasi lainnya. 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 mempresentasikan istilah *linguistic* untuk penilaian dan bobot dari parameter yang digunakan. Dibanyak studi, fungsi keanggotaan yang telah ada digunakan, dan prosedur trial dan 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.

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. 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 jalan untuk menentukan program pemeliharaan jaringan jalan secara tepat.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah :

1. Perlu dikembangkan Metode yang tepat dalam menentukan fungsi keanggotaan dari istilah linguistik untuk penilaian dan bobot parameter perkerasan jalan..
2. Mengetahui kepekaan nilai rentang istilah linguistik dari parameter jalan yang dapat memberikan pengaruh terhadap penilaian kondisi jalan.

1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah :

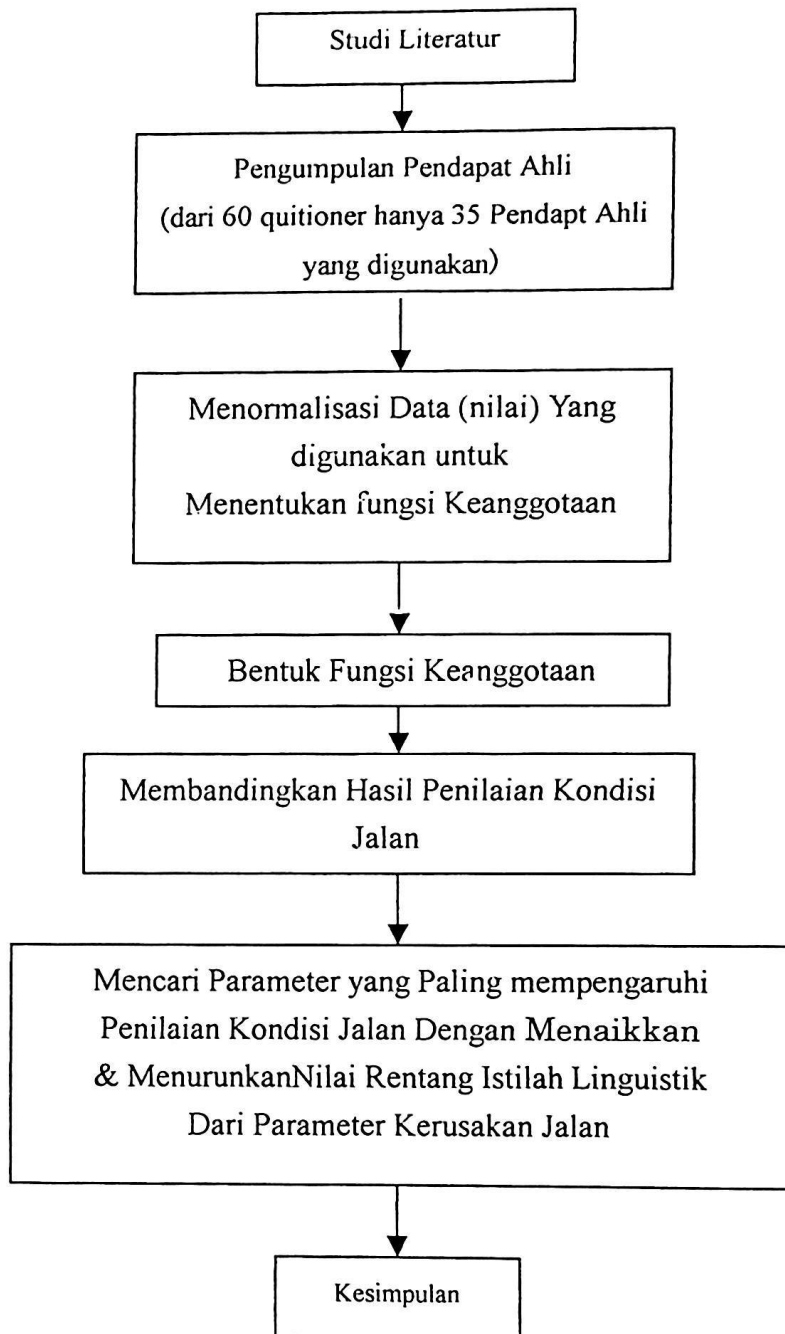
1. Menghasilkan metode yang tepat dalam menentukan fungsi keanggotaan yaitu dengan melakukan Normalisasi nilai yang didapatkan dari survey pendapat kepada para ahli tentang batas istilah linguistic dari parameter kerusakan jalan.
2. Menghasilkan fungsi keanggotaan yang lebih akurat yaitu yang dapat mengakomodasi pendapat para ahli dalam merepresentasikan hasil penilaian kondisi jalan.

1.4. Metodologi Penelitian

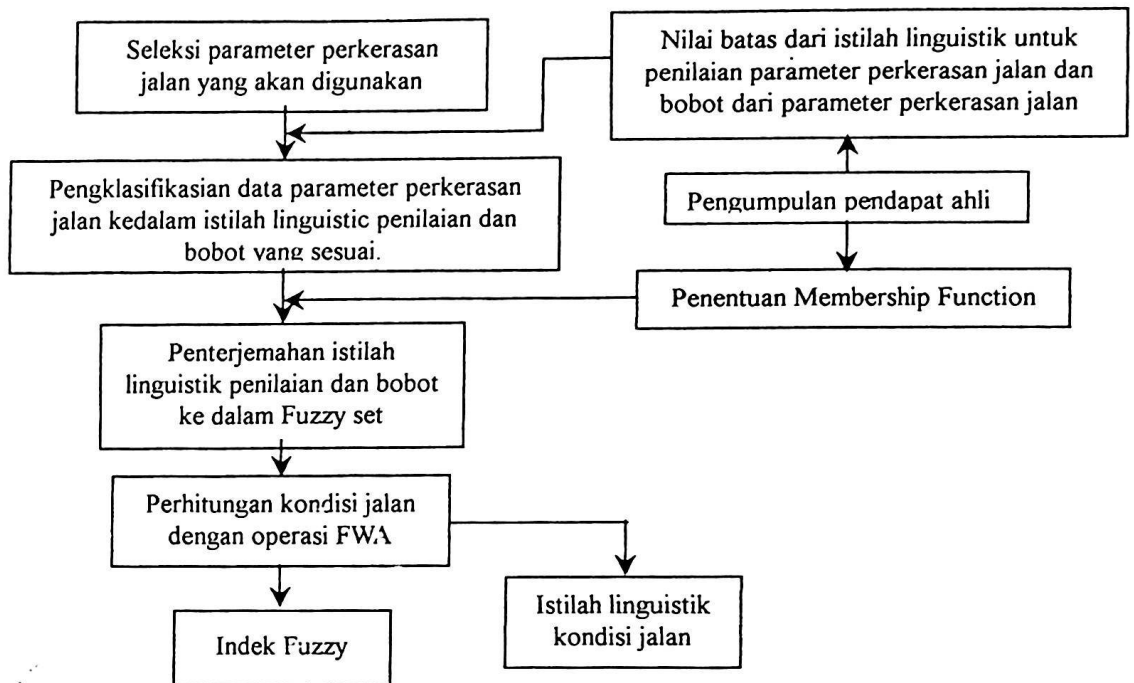
Metode penelitian yang digunakan peneliti dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur dilakukan pada awal penelitian berdasarkan buku-buku dan jurnal-jurnal yang membahas tentang metode *Fuzzy set*, khususnya tentang Fungsi Keanggotaan (Membership Function) dari Istilah linguistic untuk Penilaian Bobot Parameter perkerasan jalan.
2. Pengumpulan data . Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder, beberapa ruas jalan akan dilaksanakan survey kondisi perkerasan dan data sekunder kondisi jalan yang ada pada instansi terkait.
3. Analisis. Analisa yang dilakukan meliputi pengembangan metode yang tepat untuk menentukan fungsi keanggotaan dari istilah linguistik untuk penilaian dan bobot dari parameter perkerasan jalan dan analisa kepekaan dari nilai rentang istilah linguistik dari parameter jalan.

Untuk lebih ringkasnya, metode penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada bagan alir (flow chart) :



Gambar 1.4 Bagan Alir Metododologi



Gambar 1.5 Bagan Alir Pengembangan Model Penilaian Kondisi dengan Menggunakan Teori Fuzzy Set.

1.5. Lingkup Penelitian

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis memfokuskan permasalahan pada, penentuan fungsi keanggotaan dari istilah linguistik dalam pengembangan metode penilaian kondisi perkerasan jalan di Indonesia dengan mengembangkan teori fuzzy dan analisa kepekaan nilai rentang batas istilah linguistik parameter jalan.

Daftar Pustaka:

- 1 Zhang, Z., Singh, N. and Hudson, W. R.: Comprehensive Ranking Index for Pavement Using Fuzzy Sets Modes, *Transportation Research Record 1397*, Transportation Research Board, Nat. Res. Council, Washington, D.C., pp. 96-102, 1993.
- 2 Juang, C.H., Huang, X.H. and Elton, D.J.: Fuzzy Information Processing by Monte Carlo Simulation, *Civil Engineering System*, Vol.8, No. 1, pp. 19- 25, 1991.
- 3 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.
- 4 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.
- 5 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.
- 6 Wang, K. and Liu, F.: Fuzzy Set-Based and Performance-Oriented Pavement Network Optimization System, *Journal of Infrastructure system*, December 1997, pp.154-159, 1997.
- 7 Schumucker, K. J.: *Fuzzy Sets, natural language computations, and risk analysis*, Computer Science Press, Inc., Rockville, Maryland, 1984.
- 8 Dong, W.M. and Wong, F.S.: Fuzzy weighted average and implementation of extension principle, *Fuzzy Sets and Systems*, (21), pp. 183-199, 1987.
- 9 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.
- 10 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.

- 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.
- 13 Saaty, T.L.: A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structure, *Journal of Math. Psych.*, 15(3), pp. 234-281, 1977.
- 14 Japan Road Association: Handbook of Pavement Testing Method, pp. 1012, 1988 (in Japanese).