

Program Ganda
Teknik Informatika – Matematika
Skripsi Sarjana Program Ganda
Semester Ganjil 2007/2008

**ANALISIS PERGERAKAN LALU LINTAS DENGAN
MODEL *NAGEL-SCHRECKENBERG*
(STUDI KASUS : *BINUS UNIVERSITY-JAKARTA*)**

Irene Vimala

NIM : 0700723626

Abstrak

Kemacetan yang terjadi di banyak tempat di Jakarta terjadi karena berbagai hal, salah satunya yang paling mencolok adalah *line changing behavior* dari sepeda motor. Model *NaSch* adalah salah satu bentuk model yang menggambarkan pola pergerakan kendaraan di dalam lalu lintas yang tercampur antara mobil dan motor. Berdasarkan pengamatan, posisi relatif yang mungkin untuk sepeda motor (atau mobil) dan kendaraan sekitarnya dapat diketahui. Kondisi awal dan aturan untuk memperbarui kecepatan dan posisi kendaraan diberikan, usulan model tersebut digunakan untuk membuat simulasi perpindahan kendaraan terhadap waktu. Simulasi yang dibangun akan dijalankan berulang-ulang untuk menghasilkan data yang kemudian dianalisis, sehingga dapat diketahui apakah *non mixed traffic* merupakan salah satu solusi yang paling ideal untuk mengatasi masalah kemacetan.

Kata Kunci: *motorbike's behavior, mixed traffic flow, particle-hopping model. NaSch Model*

KATA PENGANTAR

Sebelumnya penulis mengucapkan syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga skripsi dengan judul ANALISIS PERGERAKAN LALU LINTAS DENGAN MODEL *NAGEL-SCHRECKENBERG* (STUDI KASUS: *BINUS UNIVERSITY-JAKARTA*) dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun berawal dari rasa ketertarikan dan kepedulian penulis tentang masalah kemacetan yang semakin mengganggu dari hari ke hari. Penulis prihatin akan kondisi lalu lintas di Jakarta yang semakin hari semakin tidak beraturan. Setelah diamati secara lebih mendalam penyebab dari kemacetan tersebut sebagian besar disebabkan oleh *line changing behaviour* dari masing-masing kendaraan khususnya sepeda motor yang jumlahnya relatif lebih banyak jika dibandingkan kendaraan berjenis lain. Pengamatan tersebut dikembangkan menjadi sebuah pemikiran yang kemudian disusun menjadi skripsi.

Walaupun pembuatan skripsi ini terasa berat karena banyaknya hambatan yang terjadi, namun akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan walaupun masih jauh dari kesempurnaan berkat bantuan dari banyak pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gerardus Polla, M.App.Sc. selaku Rektor *BINUS University*, Jakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyusun skripsi ini.
2. Bapak Wikaria Gazali, S.Si, MT selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Ketua Jurusan Matematika dan Statistika *BINUS University* yang telah memberikan arahan dan dukungan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Sablin Yusuf, M.Sc, M. Comp.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk membuat skripsi ini.
4. Bapak Fredy Purnomo, S.Kom, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah mendukung penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Don Tasman, S.Mia., SE, S.Si., MM. dan Bapak Tri Djoko Wahjono, Ir. M.Sc selaku dosen pembimbing yang tak bosan-bosannya memberikan waktu, nasehat, saran, masukan, dan dukungan kepada penulis, sehingga pada akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
6. Bapak Alm. Abdul Hamang, Ir., MS atas bimbingan, dukungan dan kesempatan untuk meminjam banyak buku yang sangat membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Leonardus Henry Liwardy yang secara khusus telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam proses pengumpulan dan pengolahan data, serta mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.

8. Michael Kohan yang telah meluangkan banyak waktu untuk membantu penulis dalam penyusunan program.
9. Papa, Mama, Dea atas doa, saran, semangat dan dukungan baik secara moril maupun materiil kepada penulis.
10. Cun Cun, Milka, Nita, Irwan, Pascal, Tirza sebagai sahabat-sahabat yang banyak memberikan bantuan dan semangat kepada penulis.
11. De Everlasting Koinu Honey yang telah dengan setia menemani penulis dalam menyusun skripsi ini.
12. Teman-teman mahasiswa Teknik Informatika dan Matematika angkatan 2003 yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan–kekurangan yang terjadi di dalam skripsi, sehingga penulis sangat mengharapkan bantuan berupa kritik dari semua pihak serta cara-cara yang baik untuk menyusun karya ilmiah di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Jakarta, Januari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul Luar	i
Judul Dalam	ii
Halaman Persetujuan <i>Hard Cover</i>	iii
Abstrak	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup	5
1.4 Spesifikasi Perancangan.....	7
1.5 Lingkungan Perancangan	7
1.6 Tujuan dan Manfaat	8
1.6.1 Tujuan	8
1.6.2 Manfaat	8
1.7 Definisi Operasional.....	9
1.8 Sistematika Penulisan.....	10
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	12
2.1 Pengambilan dan Pengolahan Data.....	12
2.1.1 Rumus Jarak dan Kecepatan	12
2.1.2 Rata-rata dan Simpangan	12
2.1.3 Teknis Pengambilan Sampel.....	13
2.1.4 Teori Observasi Lalu Lintas.....	16
A. Pengertian Metode Kendaraan Contoh.....	18
B. Tata Cara <i>Survey</i>	18
C. Perhitungan Hasil <i>Survey</i>	19
2.2 Pemodelan Data	19
2.2.1 Teori Automata.....	19
2.2.2 Cellular Automata dan Model Nagel and Schreckenberg (NaSch)....	20
2.2.3 Particle Hopping Model.....	26
2.3 Penyajian dan Penampilan Data	28
2.3.1 Teori Simulasi	28
2.3.2 Simulasi Lalu Lintas	32
2.3.3 Sebaran <i>Poisson</i> dan Eksponensial	33

2.4	Perancangan Program Simulasi	34
2.4.1	Rekayasa Piranti Lunak	34
2.4.2	<i>Rich Picture</i>	38
A.	Tujuan	38
B.	Elemen	40
2.4.3	<i>Use Case Diagram</i>	40
2.4.4	<i>Sequence Diagram</i>	41
2.4.5	Activity Diagram.....	42
2.4.6	Interaksi Manusia dan Komputer	43
A.	Program Interaktif	44
B.	Pedoman Merancang User Interface.....	44
2.5	Uji Hipotesis	45
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		49
3.1	Gambaran Umum Objek	49
3.2	Kerangka Pemikiran dan Hipotesis.....	51
3.3	Studi Literatur	53
3.4	Pengumpulan Data	54
3.5	Pemodelan	55
3.6	Perancangan Program Simulasi	55
3.6.1	Bentuk Program.....	56
3.6.2	Rancangan Program.....	58
A.	<i>Rich Picture</i>	58
B.	<i>Use Case Diagram</i>	59
C.	<i>Sequence Diagram</i>	59
D.	<i>Activity Diagram</i> Program Utama	61
3.6.3	Menu	62
A.	Struktur Menu	62
B.	<i>Activity Diagram</i> Menu	63
3.6.4	Rancangan Layar	64
A.	Rancangan Layar Menu Utama.....	64
B.	Rancangan Layar Simulasi.....	64
3.7	Implementasi dan Analisis Data	65
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		67
4.1	Ekstraksi Data Pemodelan Simulasi	67
4.1.1	Data Ukuran Jalan dan Kendaraan	67
4.1.2	Data Kecepatan Kendaraan.....	69
4.1.3	Data Intensitas Kendaraan	70
4.1.4	Data Perilaku Kendaraan Umum (Mikrolet).....	72
A.	Intensitas Berhenti Mikrolet.....	72
B.	Lama Berhenti Mikrolet.....	72
4.2	Simulasi	72
4.2.1	Tampilan Menu	73
4.2.2	Tampilan Simulasi.....	76
A.	Pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum.....	76
B.	Pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum.....	78

4.2.3	Tampilan Layar Tentang Penulis	80
4.3	Ekstraksi Data Hasil Simulasi	80
4.3.1	Pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum.....	81
A.	Waktu Tempuh Mobil dalam Kondisi <i>Rush Hour</i>	81
B.	Waktu Tempuh Mobil dalam Kondisi <i>Off Hour</i>	82
C.	Waktu Tempuh Motor dalam Kondisi <i>Rush Hour</i>	83
D.	Waktu Tempuh Motor dalam Kondisi <i>Off Hour</i>	84
4.3.2	Pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum.....	85
A.	Waktu Tempuh Mobil dalam Kondisi <i>Rush Hour</i>	85
B.	Waktu Tempuh Mobil dalam Kondisi <i>Off Hour</i>	86
C.	Waktu tempuh motor dalam kondisi <i>rush hour</i>	87
D.	Waktu tempuh motor dalam kondisi <i>off hour</i>	88
4.4	Analisis Data.....	89
4.4.1	Pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum.....	90
A.	Uji Waktu Tempuh Mobil Dalam Kondisi <i>Rush Hour</i>	90
B.	Uji Waktu Tempuh Mobil Dalam Kondisi <i>Off Hour</i>	90
C.	Uji Waktu Tempuh Motor Dalam Kondisi <i>Rush Hour</i>	91
D.	Uji Waktu Tempuh Motor Dalam Kondisi <i>Off Hour</i>	92
4.4.2	Pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum.....	93
A.	Uji Waktu Tempuh Mobil Dalam Kondisi <i>Rush Hour</i>	93
B.	Uji Waktu Tempuh Mobil Dalam Kondisi <i>Off Hour</i>	93
C.	Uji Waktu Tempuh Motor Dalam Kondisi <i>Rush Hour</i>	94
D.	Uji Waktu Tempuh Motor Dalam Kondisi <i>Off Hour</i>	95
4.5	Pembahasan	96
4.6	Usulan/Kondisi yang Mendukung Hipotesis.....	97
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		98
5.1	Kesimpulan.....	98
5.2	Saran.....	99
5.2.1	Untuk Perubahan Kondisi Jalan	99
5.2.2	Untuk Penelitian Lebih Lanjut.....	100
DAFTAR PUSTAKA		xiv
DAFTAR <i>WEB SITE</i>		xv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		xvi

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Aturan Perubahan Kondisi Kendaraan.....	24
Gambar 2.2	Aturan Perubahan Kondisi Kendaraan (lanjutan).....	25
Gambar 2.3	Alternatif Posisi Kendaraan.....	27
Gambar 2.4	Cara untuk Mempelajari Sistem.....	29
Gambar 2.5	<i>Software Life Cycle Model Waterfall</i>	37
Gambar 2.6	Contoh <i>rich picture</i>	38
Gambar 2.7	Notasi <i>Use Case Diagram</i>	40
Gambar 2.8	Notasi <i>Sequence Diagram</i>	41
Gambar 2.9	Notasi <i>Activity Diagram</i>	42
Gambar 3.1	Peta Jalan-jalan di Sekitar Kampus <i>BINUS University</i>	50
Gambar 3.2	Peta Jalan-jalan yang Dijadikan Objek Penelitian.....	51
Gambar 3.3	<i>Rich Picture</i>	58
Gambar 3.4	<i>Use Case Diagram</i>	59
Gambar 3.5	<i>Sequence Diagram</i> Menginput <i>Time</i>	59
Gambar 3.6	<i>Sequence Diagram</i> Menginput <i>Vehicle</i>	60
Gambar 3.7	<i>Sequence Diagram</i> Menginput <i>Public Transportation</i>	60
Gambar 3.8	<i>Sequence Diagram</i> Menjalankan Simulasi.....	60
Gambar 3.9	<i>Flowchart</i> Program Utama.....	61
Gambar 3.10	Struktur Menu.....	62
Gambar 3.11	<i>Flowchart</i> Menu.....	63
Gambar 3.12	Menu Utama.....	64
Gambar 3.13	Layar Simulasi.....	64
Gambar 4.1	Satu <i>cell</i>	68
Gambar 4.2	Mobil.....	68
Gambar 4.3	Motor.....	68
Gambar 4.4	Tampilan Menu Pilihan <i>Input Time - Off Hour</i>	73
Gambar 4.5	Tampilan Menu Pilihan <i>Input Time - Rush Hour</i>	73
Gambar 4.6	Tampilan Menu Pilihan <i>Input Vehicle - Car</i>	74
Gambar 4.7	Tampilan Menu Pilihan <i>Input Vehicle - Motor</i>	74
Gambar 4.8	Tampilan Menu Pilihan <i>Input Public Transportation - With</i>	75
Gambar 4.9	Tampilan Menu Pilihan <i>Input Public Transportation - Without</i>	75
Gambar 4.10	Simulasi Mobil dalam Kondisi <i>Rush Hour</i> Pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum.....	76
Gambar 4.11	Simulasi Mobil dalam Kondisi <i>Off Hour</i> Pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum.....	76
Gambar 4.12	Simulasi Motor Pada Kondisi <i>Rush Hour</i> Pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum.....	77
Gambar 4.13	Simulasi Motor Pada Kondisi <i>Off Hour</i> Pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum.....	77

Gambar 4.14	Simulasi Mobil Pada Kondisi <i>Rush Hour</i> Pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum.....	78
Gambar 4.15	Simulasi Mobil Pada Kondisi <i>Off Hour</i> Pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum.....	78
Gambar 4.16	Simulasi Motor Pada Kondisi <i>Rush Hour</i> Pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum.....	79
Gambar 4.17	Simulasi Motor Pada Kondisi <i>Off Hour</i> Pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum.....	79
Gambar 4.18	Layar Tentang Penulis.....	80

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	Produksi, Penjualan, Ekspor Sepeda Motor..... 2
Tabel 2.1	Jenis-jenis Uji Nilai Tengah..... 46
Tabel 2.2	Jenis-jenis Pendugaan Nilai Tengah..... 47
Tabel 4.1	Data <i>Survey</i> Kecepatan Kendaraan..... 70
Tabel 4.2	Data <i>Survey</i> Intensitas Kendaraan..... 71
Tabel 4.3	Waktu Tempuh Mobil Dalam Kondisi <i>Rush Hour</i> pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum..... 81
Tabel 4.4	Waktu Tempuh Mobil Dalam Kondisi <i>Off Hour</i> pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum..... 82
Tabel 4.5	Waktu Tempuh Motor Dalam Kondisi <i>Rush Hour</i> pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum..... 83
Tabel 4.6	Waktu Tempuh Motor Dalam Kondisi <i>Off Hour</i> pada Jalan yang Dilewati Kendaraan Umum..... 84
Tabel 4.7	Waktu Tempuh Mobil Dalam Kondisi <i>Rush Hour</i> pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum..... 85
Tabel 4.8	Waktu Tempuh Mobil Dalam Kondisi <i>Off Hour</i> pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum..... 86
Tabel 4.9	Waktu Tempuh Motor Dalam Kondisi <i>Rush Hour</i> pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum..... 87
Tabel 4.10	Waktu Tempuh Motor Dalam Kondisi <i>Off Hour</i> pada Jalan yang Tidak Dilewati Kendaraan Umum..... 88
Tabel 4.11	Uji Nilai Tengah yang Dipergunakan..... 89
Tabel 4.12	Hasil Uji Hipotesis 95

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A DATA-DATA	L.1
A.1 Dimensi Mobil	L.1
A.2 Dimensi Motor	L.2
A.3 Panjang Jalan.....	L.3
A.4 Data Mikrolet	L.4
A.5 Data Mobil	L.5
A.5.1 Tanpa Mikrolet.....	L.5
A.5.2 Dengan Mikrolet	L.7
A.6 Data Motor	L.8
A.6.1 Tanpa Mikrolet.....	L.8
A.6.2 Dengan Mikrolet	L.10
LAMPIRAN B <i>LISTING</i> PROGRAM.....	L.12
B.1 <i>Main Program</i>	L.12
B.2 ranlib.h.....	L.26
B.3 ranlib.c.....	L.26