



**SIMULASI ARUS LALU LINTAS
DENGAN *CELLULAR AUTOMATA***

SKRIPSI

Oleh

**Abduh Riski
NIM 071810101005**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



SIMULASI ARUS LALU LINTAS DENGAN *CELLULAR AUTOMATA*

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

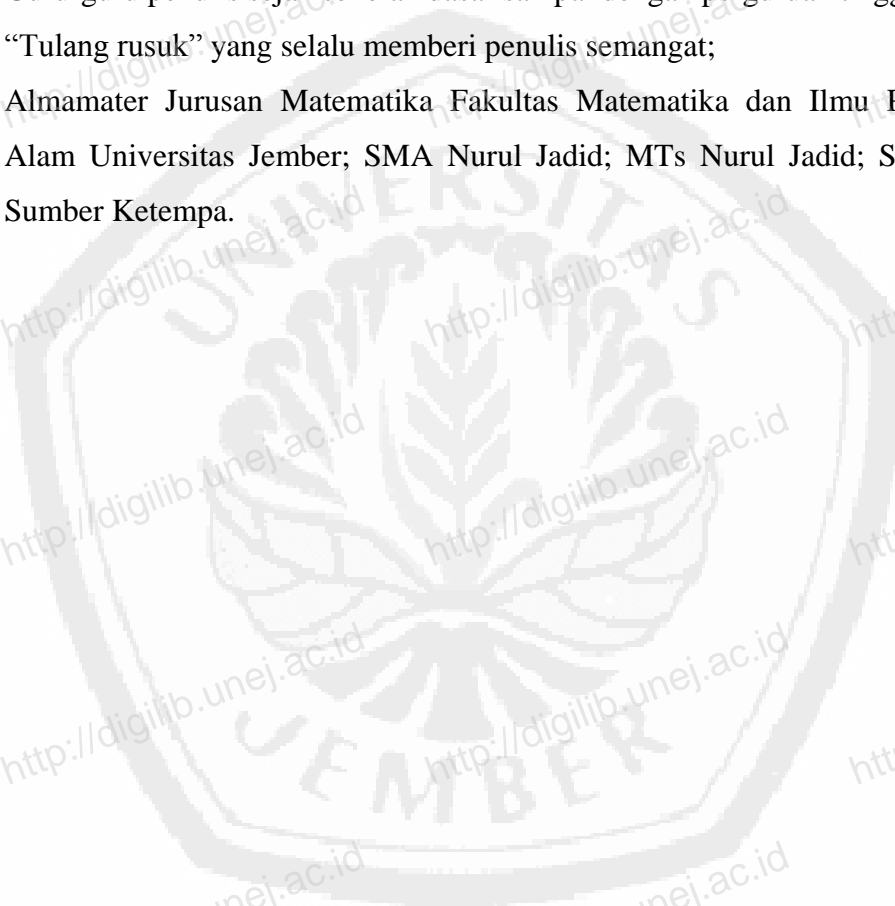
Abduh Riski
NIM 071810101005

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

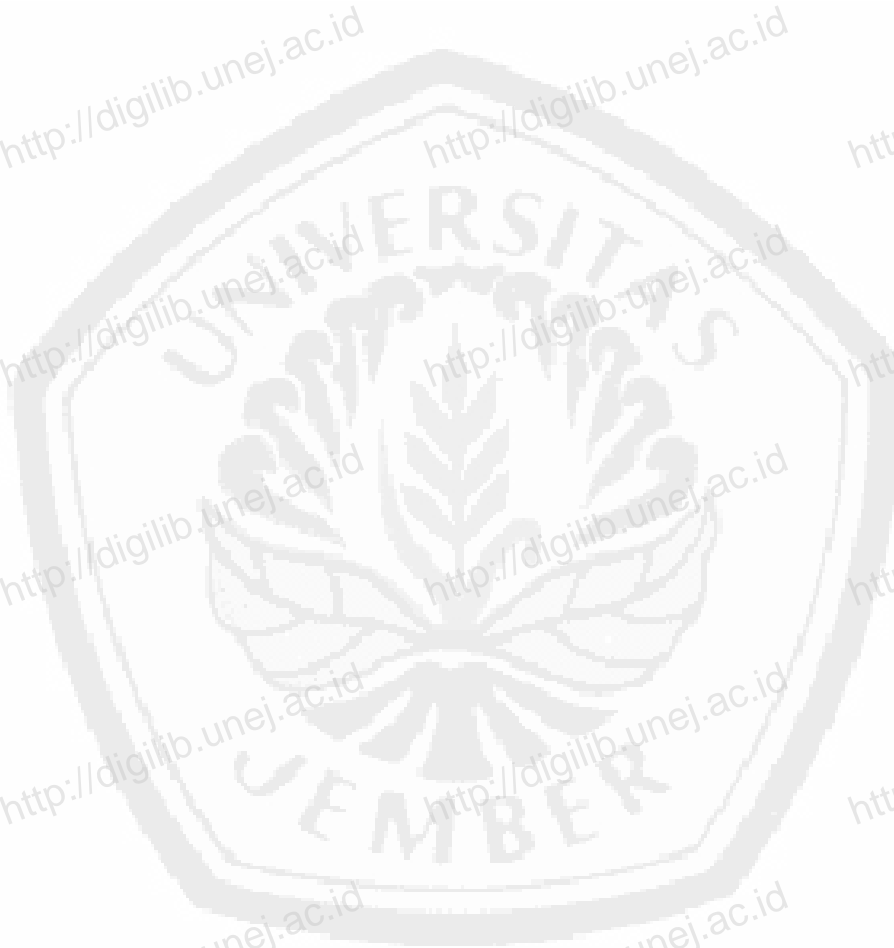
1. Ibunda Ririn Angraini dan almarhum ayahanda Muniri yang tercinta;
2. Guru-guru penulis sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
3. “Tulang rusuk” yang selalu memberi penulis semangat;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember; SMA Nurul Jadid; MTs Nurul Jadid; SD Negeri 1 Sumber Ketempa.



MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(terjemahan Surat *Al-Baqarah* Ayat 286) *)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit J-ART.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Abduh Riski

NIM : 071810101005

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Simulasi Arus Lalu Lintas dengan *Cellular Automata*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Nopember 2011

Yang menyatakan,

Abduh Riski
NIM 071810101005

SKRIPSI

**SIMULASI ARUS LALU LINTAS
DENGAN *CELLULAR AUTOMATA***

Oleh

Abduh Riski
NIM 071810101005

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

: Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota

: Kiswara Agung Santoso, M.Kom.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Simulasi Arus Lalu Lintas dengan *Cellular Automata*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Moh. Hasan, MSc., Ph.D.
NIP 196404041988021001

Kiswara Agung Santoso, M.Kom.
NIP 197209071998031003

Penguji I,

Penguji II,

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si.
NIP 196908281998021001

Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si.
NIP 197407162000032001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, M.Sc., Ph.D.
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Simulasi Arus Lalu Lintas dengan *Cellular Automata*; Abduh Riski, 071810101005; 2011: 52 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Salah satu alternatif untuk dapat menghasilkan kondisi arus lalu lintas yang aman dan efisien bagi pengguna jalan adalah dengan melakukan pemodelan arus lalu lintas, dan melakukan simulasi yang dapat digunakan untuk menghasilkan rekayasa lalu lintas dengan mudah. Beberapa pemodelan yang pernah dilakukan sebelumnya adalah pemodelan arus lalu lintas dengan Persamaan Diferensial Biasa dan Persamaan Diferensial Parsial. Arus lalu lintas juga pernah dimodelkan dengan *Cellular Automata*. Model arus lalu lintas yang pernah dihasilkan menggunakan *Cellular Automata* sebelumnya antara lain: model *Binary State*, model Nagel-Schreckenberg atau disebut juga model *Multi-Speed*, model *Two-Lane*, dan model *Three-Lane*. Tetapi, semua model arus lalu lintas tersebut mengasumsikan bahwa arus lalu lintas yang dimodelkan hanya berisi kendaraan roda empat. Padahal pada kenyataannya keberadaan kendaraan roda dua sangatlah berpengaruh terhadap kondisi arus lalu lintas, terlebih lagi kondisi arus lalu lintas di Indonesia. Sehingga model-model tersebut kurang begitu dapat merepresentasikan kondisi arus lalu lintas di Indonesia yang sebenarnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemodelan terhadap arus lalu lintas yang berisi kendaraan roda dua dan kendaraan roda empat. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk memodelkan arus lalu lintas yang berisi kendaraan roda dua dan kendaraan roda empat menggunakan *Cellular Automata* dan menganalisis relasi antar parameter arus lalu lintas yang terjadi.

Pemodelan dilakukan dalam beberapa langkah berikut; pertama adalah merumuskan tahapan-tahapan yang digunakan untuk memperbaiki status sel-sel *Cellular Automata*; kedua, membuat model *Cellular Automata* dari arus lalu lintas yang akan dimodelkan; ketiga adalah membuat algoritma dan program simulasi dari

model arus lalu lintas yang telah diperoleh menggunakan *software Matlab 7.8.0* kemudian melakukan simulasi dan menganalisisnya.

Pemodelan arus lalu lintas yang dilakukan menghasikan model *Cellular Automata* 5-tupel (L, Q, N, δ, C_0) . Dimana L adalah geometri *Cellular Automata*; Q adalah himpunan berhingga status sel *Cellular Automata*; N adalah himpunan sel tetangga; δ adalah fungsi transisi, dimana fungsi transisi yang sama diterapkan pada setiap sel secara berurutan; C_0 adalah status awal sel yang dibangkitkan secara acak.

Cellular Automata dapat digunakan untuk memodelkan arus lalu lintas yang berisi kendaraan roda dua dan kendaraan roda empat dengan baik. Dari simulasi yang dilakukan juga menghasilkan grafik relasi antar parameter arus lalu lintas yaitu kecepatan, kepadatan, dan arus. Relasi arus – kepadatan adalah parabolik, arus bergerak naik seiring bertambahnya kepadatan dan arus akan terus menurun setelah kepadatan tertentu. Relasi kecepatan – kepadatan adalah eksponensial, kecepatan akan terus menurun seiring dengan bertambahnya kepadatan. Relasi kecepatan – arus adalah parabolik, semakin besar kecepatan akan menyebabkan arus terus bergerak naik dan kemudian arus akan terus bergerak turun setelah kecepatan tertentu. Relasi varians kecepatan – kepadatan adalah parabolik, varians kecepatan terus bertambah seiring bertambahnya kepadatan dan varians kecepatan akan terus berkurang setelah kepadatan tertentu.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Simulasi Arus Lalu Lintas dengan *Cellular Automata*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Kiswara Agung Santoso, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji I dan Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Refi Ainurrofiq, Aullya Mahadipa, Vina Pramudya Hapsari, Veni Pramudya Hapsari, semua teman-teman angkatan 2007 dan semua teman-teman Jurusan Matematika yang telah memberikan dukungan dan bantuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Pertanyaan “kapan seminar?” yang sering dilontarkan memberi motivasi tersendiri kepada penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini;
4. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

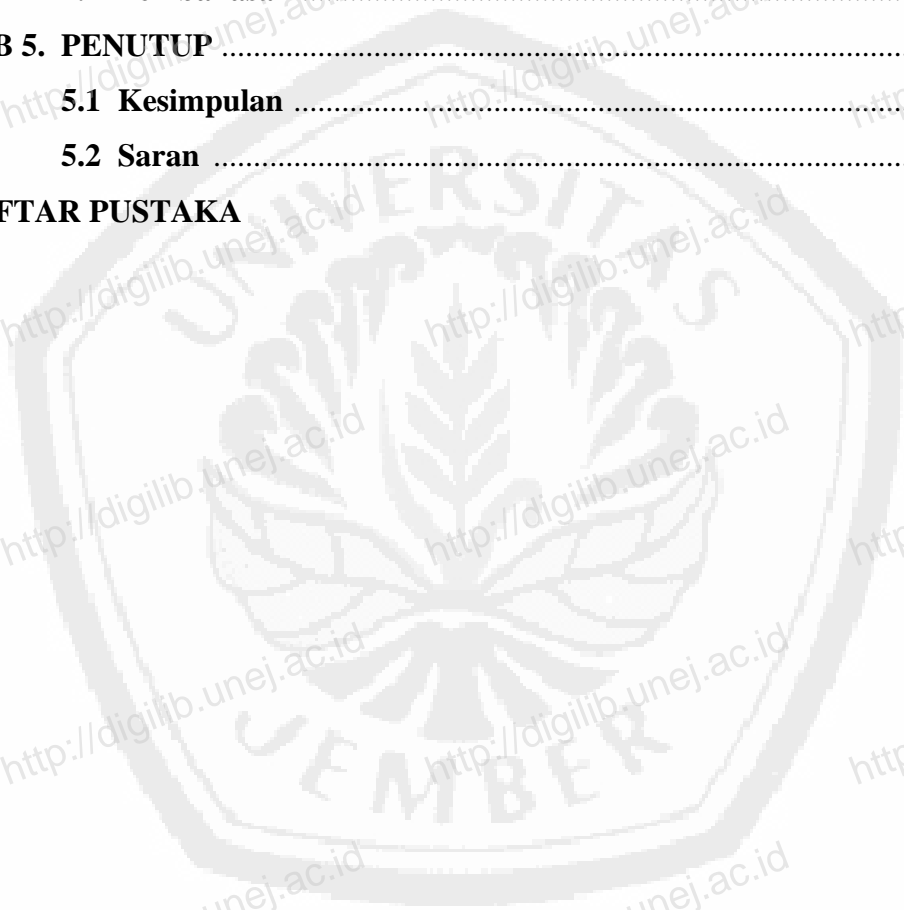
Jember, Nopember 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Arus Lalu Lintas	5
2.2 Cellular Automata	7
2.2.1 Definisi <i>Cellular Automata</i>	7
2.2.2 Karakteristik <i>Cellular Automata</i>	12
BAB 3. METODE PENELITIAN	13
3.1 Karakteristik Arus Lalu Lintas	13
3.2 Langkah Penyelesaian	14

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil	17
4.1.1 Perumusan Tahapan Perubahan Status Sel	17
4.1.2 Pembuatan Model <i>Cellular Automata</i>	22
4.1.3 Pembuatan Algoritma dan Program	24
4.2 Pembahasan	38
BAB 5. PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Ilustrasi arus lalu lintas yang akan dimodelkan	4
2.1 Geometri <i>Cellular Automata</i>	9
2.2 <i>Neighbourhood Cellular Automata</i>	10
2.3 <i>Cellular Automata</i> dua dimensi	11
3.1 Diagram metode penelitian	13
4.1 Ilustrasi model arus lalu lintas dengan <i>Cellular Automata</i>	21
4.2 Diagram alir model arus lalu lintas dengan <i>Cellular Automata</i>	25
4.3 Diagram alir tahap penentuan posisi awal kendaraan	26
4.4 Diagram alir tahap pindah lajur	27
4.5 Diagram alir tahap pindah lajur (lanjutan)	28
4.6 Diagram alir tahap percepatan	29
4.7 Diagram alir tahap perlambatan	30
4.8 Diagram alir tahap pindah sel	31
4.9 GUI program RodaDua	35
4.10 GUI <i>output</i> program RodaDua	37
4.11 GUI <i>output</i> akhir program RodaDua	37
4.12 Perubahan sel model arus lalu lintas dengan <i>Cellular Automata</i>	39
4.13 Contoh kasus kendaraan berkurang kecepatannya dan berhenti	40
4.14 Contoh kasus tahap pindah lajur	41
4.15 Contoh kasus tahap perlambatan	42
4.16 Diagram fundamental arus lalu lintas	43
4.17 Grafik relasi arus dan kepadatan	44
4.18 Grafik relasi arus dan kepadatan Bellemans	45
4.19 Grafik relasi kecepatan dan kepadatan	46
4.20 Grafik relasi kecepatan dan kepadatan Bellemans	47
4.21 Grafik relasi arus dan kecepatan	48
4.22 Grafik relasi varians kecepatan dan kepadatan	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. <i>Listing</i> Program GUI RodaDua	53
B. <i>Listing</i> Program Tahap Penentuan Posisi Awal Kendaraan	61
C. <i>Listing</i> Program Tahap Pindah Lajur	63
D. <i>Listing</i> Program Tahap Percepatan	67
E. <i>Listing</i> Program Tahap Perlambatan	68
F. <i>Listing</i> Program Tahap Pindah Sel	69
G. Tabel Hasil Simulasi	70

