

**PENERAPAN ALGORITMA GREEDY UNTUK
SIMULASI DAN VISUALISASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS**

Tugas Akhir



Oleh :

Maydica Yonastyawan

22 04 3576

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana**

2011

**PENERAPAN ALGORITMA GREEDY UNTUK
SIMULASI DAN VISUALISASI PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS**

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer



Oleh :

Maydica Yonastyawan

22 04 3576

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana**

2011

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

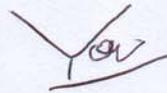
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

**Penerapan Algoritma Greedy Untuk Simulasi Dan Visualisasi
Pengaturan Lampu Lalu Lintas**

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di Lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagai mana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, April 2011



(Maydica Yonastyawan)

22043576

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Penerapan Algoritma Greedy Untuk Simulasi Dan
Visualisasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas
Nama : Maydica Yonastyawan
NIM : 22043576
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TI2126
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2010/2011

Selesai diperiksa dan disetujui

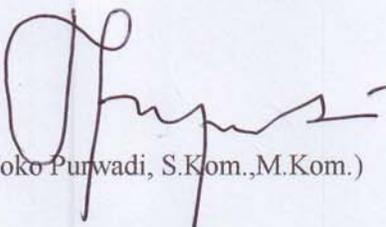
Di Yogyakarta,

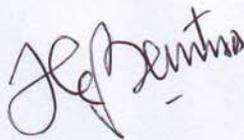
pada tanggal : 25 April 2011



Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Joko Purwadi, S.Kom.,M.Kom.)


(Prihadi Beny Waluyo, S.Si.,M.T.)

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Penerapan Algoritma Greedy Untuk Simulasi Dan Visualisasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas

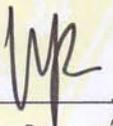
Oleh : Maydica Yonastyawan / 22043576

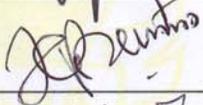
Dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Teknologi Informasi Jurusan Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
dan dinyatakan Diterima untuk Memenuhi Sebagian
Syarat-syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Informatika
pada tanggal
10 Mei 2011

Yogyakarta, 10 Mei 2011
Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Rosa Delima, M.Kom.
2. Prihadi Beny Waluyo, S.Si.,M.T.
3. Hendro Setiadi, S.T.,M.M.,M.Eng.Sc.







Dekan



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus H, S.Si.,M.Si.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Sungguh semua ini hanya karena kasih karunia Bapa dan Tuhan Yesus Kristus yang teramat baik yang mencurahkan hikmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Penerapan Algoritma Greedy Untuk Simulasi Dan Visualisasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Yang Optimal dengan baik.

Penulisan laporan Tugas Akhir merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Namun demikian laporan ini juga merupakan tempat belajar penulis untuk menghasilkan karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah sehingga dapat bermanfaat bagi pembaca.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai macam pihak baik secara langsung atau tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Joko Purwadi, S.Kom, M.Kom selaku dosen pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memberi petunjuk dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas saran dan solusi yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prihadi Benny W, S.Si, M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bantuan, saran, dan *sharing* pengetahuan mengenai tugas akhir ini.
3. Orang tua tercinta. Suatu kehormatan bisa mempersembahkan kelulusan sebagai suatu kebanggaan. Akhirnya ada sesuatu yang bisa kuperbuat untuk membuat kalian bangga dan bahagia.
4. Efi Kusumawati, kekasih dan sahabat yang selalu memberi semangat dan tempat *sharing* sekaligus tempat untuk selalu berbagi canda dan tawa. Terima kasih atas semua cinta kasih yang kau berikan.

5. Cahyo Nugroho, sahabat yang berada di Semarang. Terima kasih atas waktunya dalam memberikan bantuan dan semangat dalam mengerjakan TA. Terima kasih atas ilmu java nya dan saran-saran disaat mulai lemah dan menyerah.
6. Fransiskus Yudi, Susetyo Adi, Bayu Prasetyo. Suatu kesenangan tersendiri bermain PES dengan rival yang memiliki skill dalam bermain. Terima kasih telah memberikan hiburan yang dapat memberikan rasa relax sehingga dapat mengurangi tekanan dalam mengerjakan tugas akhir ini. Terima kasih juga untuk Steven Basuki yang memberi support dan saran di saat terakhir.
7. Teman-teman '04 yang telah membantu dalam mengerjakan tugas akhir ini.
8. Teman-teman Komunitas Multimedia dan Tim Futsal Militia Christy GKJ Wonosari telah memberikan hiburan yang dapat memberikan rasa relax sehingga dapat mengurangi tekanan dalam mengerjakan tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang belum disebutkan di sini sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Oleh sebab itu penulis akan menerima segala saran maupun kritik yang membangun, sehingga suatu saat penulis dapat menghasilkan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir ini. Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap Tugas Akhir ini berguna bagi banyak pihak

Yogyakarta, 2011

Penulis

INTISARI

Penerapan Algoritma Greedy Untuk Simulasi Dan Visualisasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas

Jumlah kendaraan terus meningkat di seluruh dunia terutama di kota-kota besar. Oleh karena itu sangatlah diperlukan pengaturan lalu lintas yang semakin baik supaya aliran kendaraan di jalan-jalan bisa tetap lancar dan jumlah kemacetan bisa ditekan seminimal mungkin. Lampu lalu lintas (*traffic light*) adalah salah satu bagian yang sangat penting dari sistem pengaturan lalu lintas. Lampu lalu lintas berperan dalam mengatur arah dan aliran kendaraan pada simpul atau persimpangan jalan. Persimpangan jalan ini sering menjadi titik macet atau titik akumulasi kendaraan yang *densitas* (kepadatan) antriannya semakin lama semakin tinggi.

Dengan sistem pengaturan lampu lalu lintas yang baik maka kemacetan akan berkurang dan kelancaran lalu lintas bisa meningkat secara keseluruhan. Salah satu cara untuk meningkatkan sistem pengaturan lampu lalu lintas adalah dengan mengoptimalkan waktu siklus (*merah – kuning - hijau*) lampu lalu lintas dan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan optimisasi pengaturan siklus waktu lampu lalu lintas ini adalah dengan algoritma *greedy*. Pada tugas akhir ini akan dibahas penggunaan algoritma *greedy* untuk simulasi dan visualisasi siklus waktu lampu lalu lintas.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Metode	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Pengertian Kecerdasan Buatan (AI)	6
2.2.2 Algoritma Greedy	7
2.2.2.1 Elemen Algoritma Greedy	7
2.2.2.2 Gambaran Umum Algoritma Greedy	8
2.2.2.3 Pemodelan Masalah	9
2.2.2.4 Penerapan Algoritma Greedy	12
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	15
3.1 Pemilihan Bahasa Pemrograman Dan Kebutuhan Sistem	15
3.2 Perancangan Proses	16

3.2.1 Algoritma Program	16
3.2.2 Algoritma Greedy Pada Sistem	17
3.3 Perancangan Tampilan	22
3.4 Kemampuan Sistem	23
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	24
4.1 Implementasi Sistem	24
4.1.1 Implementasi Rancangan Proses	24
4.1.1.1 Prosedur Memulai Simulasi	24
4.1.1.2 Prosedur Menjalankan Simulasi	25
4.1.1.3 Prosedur dan Fungsi Untuk Solusi	26
4.1.2 Implementasi Rancangan Tampilan	27
4.1.2.1 Tampilan Awal	28
4.1.2.2 Tampilan Utama	29
4.1.2.3 Tampilan Lampu Lalu Lintas	30
4.1.2.4 Tampilan Adegan	31
4.2 Analisis Sistem	34
4.2.1 Implementasi Algoritma Greedy Pada Sistem Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas	34
4.2.2 Analisis Algoritma Greedy Pada Sistem Simulasi dan Visualisasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas	37
4.3 Kelebihan Dan Kelemahan Sistem	49
4.3.1 Kelebihan Sistem	49
4.3.2 Kelemahan Sistem	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 TABEL ASUMSI NILAI KONSTANTA.....	13
TABEL 3.1 TABEL NILAI KONSTANTA	18
TABEL 4.1 TABEL NILAI KONSTANTA DH	34
TABEL 4.2 TABEL CONTOH PENYELESAIAN ALGORITMA GREEDY	35
TABEL 4.3 TABEL CONTOH PENYELESAIAN ALGORITMA GREEDY (LANJUTAN).....	36

© UKDWN

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 GAMBARAN MODEL	9
GAMBAR 2.2 SISTEM PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS	10
GAMBAR 3.1 FLOWCHART PROGRAM	16
GAMBAR 3.2 FLOWCHART GREEDY	20
GAMBAR 3.3 TAMPILAN	22
GAMBAR 4.1 POTONGAN PROGRAM INSERT MOBIL MANUAL	25
GAMBAR 4.2 POTONGAN PROGRAM INSERT MOBIL RANDOM	25
GAMBAR 4.3 POTONGAN PROGRAM MENJALANKAN SIMULASI	26
GAMBAR 4.4 POTONGAN PROGRAM SOLUSI GREEDY	27
GAMBAR 4.5 TAMPILAN AWAL	28
GAMBAR 4.6 TAMPILAN UTAMA	29
GAMBAR 4.7 TAMPILAN LAMPU LALU LINTAS	30
GAMBAR 4.8 TAMPILAN INPUT ADEGAN	31
GAMBAR 4.9 TAMPILAN AWAL ADEGAN	32
GAMBAR 4.10 TAMPILAN TOMBOL ADEGAN	32
GAMBAR 4.11 TAMPILAN SIMULASI	33
GAMBAR 4.12 INPUT UJI I	37
GAMBAR 4.13 ADEGAN 1 SIKLUS KEDUA UJI I	38
GAMBAR 4.14 OUTPUT ADEGAN 1 SIKLUS KEDUA UJI I	39
GAMBAR 4.15 INPUT UJI II	40
GAMBAR 4.16 ADEGAN 1 SIKLUS KEDUA UJI II	41
GAMBAR 4.17 OUTPUT ADEGAN 1 SIKLUS KEDUA UJI II	42
GAMBAR 4.18 ADEGAN 2 SIKLUS KEDUA UJI II	43
GAMBAR 4.19 LANJUTAN ADEGAN 2 SIKLUS KEDUA UJI II	44
GAMBAR 4.20 OUTPUT ADEGAN 2 SIKLUS KEDUA UJI II	45

GAMBAR 4.21 ADEGAN 1 SIKLUS KEDUA UJI III.....46

GAMBAR 4.22 OUTPUT ADEGAN 1 SIKLUS KEDUA UJI III.....47

GAMBAR 4.23 ADEGAN 1 SIKLUS KETIGA UJI III.....48

GAMBAR 4.24 OUTPUT ADEGAN 1 SIKLUS KETIGA UJI III

© UKDW

Bab 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah pengguna jalan dan kendaraan meningkat secara terus menerus di seluruh dunia. Sedangkan fasilitas jalan terbatas (jumlah jalan, lebar jalan, kapasitas jalan, dsb). Oleh karena itu diperlukan peningkatan pengaturan sistem lalu lintas yang baik supaya kondisi lalu lintas tetap terjaga lancar dan jumlah kemacetan dapat ditekan seminimal mungkin.

Salah satu sarana dalam pengaturan lalu lintas adalah lampu lalu lintas yang berguna untuk mengatur aliran dan arah kendaraan-kendaraan yang sedang melintas di persimpangan jalan. Pemberlakuan tiga warna (merah, kuning, hijau) pada lampu lalu lintas juga telah menjadi standar umum internasional dan berlaku secara global.

Namun, pengoperasian lampu lalu lintas bukanlah tanpa masalah. Siklus waktu lampu lalu lintas (merah – kuning - hijau) saat ini kebanyakan masih diatur secara konstan dan manual. Misal, berapa detik lampu merah menyala atau lampu kuning maupun lampu hijau. Contoh masalah adalah lampu lalu lintas tidak akan menyesuaikan lamanya *delay* dengan kepadatan kendaraan yang berubah-ubah sepanjang hari. Sehingga sekalipun arus lalu lintas pada suatu lajur jalan sedang sepi (kepadatan rendah) lamanya *delay* waktu siklus tidak berbeda dengan lama *delay* disaat keadaan arus lalu lintas pada lajur jalan tersebut sedang ramai (kepadatan tinggi).

Padahal idealnya, pada lajur jalan yang kepadatan arus kendaraannya tinggi warna hijau harusnya memiliki *delay* yang lebih lama dibandingkan dengan lajur yang kepadatan kendaraannya rendah. Tentu saja hal ini sangat berguna untuk memberikan kesempatan lebih banyak kepada kendaraan-kendaraan yang melewati lampu lalu lintas pada lajur yang lebih sibuk (kepadatan kendaraan lebih tinggi) tersebut.

Dengan meningkatnya jumlah kendaraan di jalan maka adanya suatu sistem pengaturan siklus waktu lampu lintas yang pandai, yang bisa mengatur waktu siklusnya secara otomatis akan menjadi suatu hal yang cukup penting di masa depan. Hal ini akan sangat terasa kegunaanya pada saat kepadatan lalu lintas di persimpangan terjadi. Siklus waktu lampu lalu lintas bisa disesuaikan secara otomatis dengan *densitas* (kepadatan) kendaraan yang ada pada lajur-lajur jalan yang ada di sekitar persimpangan jalan. Baik yang akan masuk ke persimpangan dan yang keluar dari persimpangan jalan. Dengan demikian waktu siklus (*delay*) lampu lalu lintas antara merah – kuning – hijau diharapkan benar-benar efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada Sub Bab 1.1 akan dibuat simulasi dan visualisasi pengaturan lampu lalu lintas dengan menggunakan algoritma *Greedy*.

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah tugas akhir ini antara lain :

- a. Empat jalur kendaraan
- b. Satu jalur terdiri atas dua jalur (kiri dan kanan) dengan arah yang berlawanan.
- c. Dalam satu jalur terdapat satu buah lampu lalu lintas.
- d. Pada suatu waktu hanya ada satu jalur yang lampunya menyala warna hijau, dengan demikian lampu lalu lintas lainnya akan menyala merah.
- e. Lebar satu lajur jalan pada arah tertentu sama dengan lebar kendaraan yang melewati jalan tersebut, dengan asumsi ukuran setiap kendaraan pada model ini adalah sama.
- f. Jumlah kendaraan dalam satu lajur maksimal enam buah.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah menerapkan algoritma Greedy untuk membuat simulasi dan visualisasi pengaturan lampu lalu lintas.

1.5 Metode

Adapun metode pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Studi pustaka yang dilakukan penulis yaitu mencari sumber-sumber dari internet berupa artikel-artikel serta beberapa buku yang berkaitan dengan masalah ini.
- b. Implementasi yang dilakukan dengan eksperimen-eksperimen pada program dan mengimplementasikan teori yang diperoleh dari studi pustaka yang menunjang perancangan program, penerapan teknik pemrograman dan algoritma yang tepat, pengkodean, pengujian dan perbaikan program.
- c. Observasi dengan menjalankan simulasi sistem ini kemudian mencari kelebihan dan kekurangannya. Dan dilihat apakah solusi pada simulasi ini sudah optimal atau belum.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini dibagi kedalam 5 Bab. Bab 1 merupakan PENDAHULUAN yang berisi latar belakang masalah yang akan diteliti dan rencana penelitian yang akan dilakukan. Bab 2 berupa LANDASAN TEORI yang berisi uraian dari konsep-konsep atau teori-teori yang dipakai sebagai dasar pembuatan skripsi ini.

Bab 3 merupakan RANCANGAN SISTEM, yang berisi rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur yang ada di dalamnya. Bab 4 merupakan IMPLEMENTASI SISTEM, yang berisi penjelasan tentang bagaimana rancangan pada Bab 3 diimplementasikan dalam suatu bahasa pemrograman.

Bab 5 merupakan KESIMPULAN DAN SARAN, yang berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh setelah penelitian pada skripsi ini selesai dilakukan. Bab ini juga berisi saran-saran pengembangan dari skripsi ini agar

dapat menjadi bahan pemikiran bagi para pembaca yang ingin mengembangkannya.

Selain berisi bab-bab utama tersebut, skripsi ini juga dilengkapi dengan Intisari, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Pustaka dan Lampiran.

© UKDW

Bab 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan dan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem simulasi dan visualisasi pengaturan lampu lalu lintas yang optimal dengan menerapkan algoritma *Greedy*, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Siklus waktu lampu lalu lintas bisa disesuaikan secara otomatis dengan *densitas* (kepadatan) kendaraan yang ada pada lajur-lajur jalan yang ada di sekitar persimpangan jalan.
- b. Algoritma *Greedy* pada sistem simulasi dan visualisasi pengaturan lampu lalu lintas ini mulai bekerja dari siklus kedua pada adegan 1 sampai siklus terakhir pada adegan 3, karena siklus pertama adegan 1 jumlah mobil masih kosong jadi belum bisa dihitung.
- c. Sistem simulasi dapat dikatakan optimal apabila kondisi pada lajur / jalan sedang padat. Sehingga sistem dapat memilih delay lampu hijau yang mana yang akan dipakai sesuai dengan kepadatan (*densitas*) pada setiap lajur jalan.

5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas, maka dapat diberikan beberapa saran penulis untuk pengembangan sistem ini lebih lanjut adalah sebagai berikut :

- a. Sistem simulasi yang dapat dijalankan secara *real time* / simultan tidak hanya terbatas 3 adegan saja, sehingga simulasi pengaturan lampu lalu lintas ini kelihatan lebih nyata / *real*.
- b. Tampilan dari sistem simulasi dan visualisasi pengaturan lampu lalu lintas ini dapat dikembangkan dengan animasi 3 dimensi (3D) yang membuat sistem ini lebih menarik.

- c. Sistem simulasi ini dapat juga dikembangkan tidak hanya simulasi pada perempatan jalan saja tetapi juga bisa dibuat pada pertigaan jalan, perlimaan jalan bahkan beberapa persimpangan jalan.
- d. Sistem simulasi ini dapat diterapkan pada lampu lalu lintas yang sesungguhnya sehingga diharapkan dapat mengurangi kemacetan lalu lintas.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Christoforus, (2005) **“Algoritma Greedy untuk Menentukan Lintasan Terpendek”**. Bandung : Laboratorium Ilmu dan Rekayasa Komputasi Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- Dan W, Patterson, (1990) **“Introduction to Artificial Intelligence and Expert System”**. Prentice-Hall International, Inc.
- Hartono, Rocky., Saputra,D W.,& Hutasoit, Joel, (2009) **“Algoritma Greedy Pada Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Sederhana”**, Bandung: Laboratorium Ilmu dan Rekayasa Komputasi Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- Kusumadewi, Sri, (2003) **“Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)”**, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Munir, Rinaldi (2005) **”Strategi Algoritmik”**. Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- Purwanto, Eko Budi, (2008) **“Perancangan dan Analisis Algoritma”**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Setiawan, Andi, (2008) **“Penerapan Algoritma Greedy dalam Permainan Bantumi”**. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Widada HR, Drs, (2009) **“Cara Mudah Membuat Animasi Dengan Macromedia Flash”**,Yogyakarta: Cakrawala.
- Wiering, Marco, (2004) **“Intelligent Traffic Light Control”**. Utrecht, Netherlands: Institute of Information and Computing Sciences Utrecht University.
- William, (2008) **“Penjadwalan Pertandingan Liga Dengan Algoritma Greedy”**. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Zeemby (2005) **“123 Tip dan Trik ActionScript Flash MX 2004”**, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.