

**PENGGUNAAN ALGORITMA SIMPLIFIED
MEMORY-BOUNDED A* UNTUK Mencari Jalur
TERPENDEK OBYEK UMUM DI BALIKPAPAN**

Skripsi



oleh
DECKY RINALDO SITORUS
22043583

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

**PENGGUNAAN ALGORITMA SIMPLIFIED
MEMORY-BOUNDED A* UNTUK Mencari Jalur
TERPENDEK OBYEK UMUM DI BALIKPAPAN**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

DECKY RINALDO SITORUS
22043583

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGGUNAAN ALGORITMA SIMPLIFIED MEMORY-BOUNDED A* UNTUK Mencari Jalur Terpendek Obyek Umum Di BALIKPAPAN

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 sebagaimana mestinya.

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

Yogyakarta, 4 Desember 2013



DECKY RINALDO SITORUS

22043583

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGGUNAAN ALGORITMA SIMPLIFIED
MEMORY-BOUNDED A* UNTUK Mencari
JALUR TERPENDEK OBYEK UMUM DI
BALIKPAPAN

Nama Mahasiswa : DECKY RINALDO SITORUS

N I M : 22043583

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2013/2014

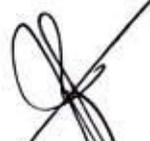
Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 4 Desember 2013

Dosen Pembimbing I



Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.

Dosen Pembimbing II



Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUNAAN ALGORITMA SIMPLIFIED MEMORY-BOUNDED A* UNTUK Mencari Jalur Terpendek Obyek Umum Di BALIKPAPAN

Oleh: DECKY RINALDO SITORUS / 22043583

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 4 Desember 2013

Yogyakarta, 4 Desember 2013
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
2. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.
3. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom
4. Lukas Chrisantyo, M.Eng.



Dekan


(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.IT.)

Ketua Program Studi


(Nugroho Agus Haryono, M.Si.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala berkat yang melimpah, kesehatan yang luar biasa, sukses tanpa batas, bimbingan yang tiada akhirnya, dan perlindungan-Nya selama penyusunan Tugas Akhir dengan judul “PENGUNAAN ALGORITMA SIMPLIFIED MEMORY-BOUNDED A* UNTUK Mencari Jalur Terpendek Obyek Umum Di Balikpapan”, sehingga semuanya dapat diselesaikan dengan baik. Tugas ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang penulis terima selama pembuatan Tugas Akhir. Ucapan terima kasih khususnya penulis tujukan kepada :

1. Bpk Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si. Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik, petunjuk serta masukan yang sangat berguna kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bpk Drs. Jong Jek Siang, M.Sc. Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik, petunjuk serta masukan yang sangat berguna kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Alm. Kakek, Alm. Nenek, Papa, Mama, Kak Dessy, Lae Swando, Bang Cogan, Kak Maria serta saudara-saudara yang selalu memberi dukungan dan doa bagi penulis sehingga tugas ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ir. Harianto Kristanto, M.T.,M.M. Selaku wakil rektor bidang akademik yang sangat baik dan bijaksana dalam memberikan solusi.
5. Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT. Selaku Dekan yang sangat sabar memberikan masukan dan solusi.
6. Nugroho Agus Haryono, M.Si. Selaku Ketua Program Studi yang sangat sabar memberikan perpanjangan status.
7. Budi Susanto, S.Kom, M.T. Selaku Koordinator Tugas Akhir yang sangat sabar memberikan perpanjangan judul.

8. Seluruh Dosen Universitas Kristen Duta Wacana yang telah membagikan ilmu pengetahuannya selama ini kepada penulis.
9. Tomimumemo, Hendra Darmawan Purba, Catrian Marhasak Hutagalung, Genius Ponamon yang sudah banyak membantu penulis selama ini.
10. Teman-teman kost dan teman-teman sepermainan yang selalu mendukung pengerjaan sehingga tugas ini dapat terselesaikan dengan baik.
11. Rekan-rekan dan pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah mendukung penyelesaian tugas ini. Terima kasih atas dukungan dan doanya.

Akhir kata, penulis berharap agar laporan ini dapat berguna bagi pembaca.

Yogyakarta, 22 November 2013

Decky Rinaldo Sitorus

INTISARI

Teknologi Informasi saat ini sudah sangat maju. Hal ini terlihat dari banyaknya penyajian informasi yang berbentuk digital. Informasi merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan. Masyarakat akan mencari informasi yang dibutuhkannya ketika akan menggunakannya. Semakin efektif informasi yang ada maka akan semakin banyak dicari oleh masyarakat, karena mempermudah pengguna informasi tersebut dalam mengolahnya.

Di kota Balikpapan sangat banyak obyek umum. Obyek-obyek umum tersebut antara lain, bandara, rumah sakit, hotel, taman, kantor polisi, restoran, mall dan bank. Hal itu menyebabkan kesulitan bagi masyarakat untuk menentukan jalur yang paling efektif untuk dikunjungi.

Dengan aplikasi pencarian jalur terpendek yang dibuat berdasarkan algoritma SMA* diharapkan akan sangat membantu masyarakat yang hendak mengunjungi obyek-obyek umum yang ada di Balikpapan. Karena algoritma SMA* merupakan algoritma yang optimal dalam mencari *shortest path*. Sehingga hasil dari proses pencariannya akan merupakan jalur yang terpendek.

Kata kunci : Algoritma SMA*, Informed search, Artificial Intelligence.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPUL DALAM	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Penerapan Metode Simplified Memory-Bounded A* (SMA*).....	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Basis Data	7
2.2.2 Algoritma SMA*	15

2.2.3 Penerapan SMA* Dalam Proses Pencarian	18
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	22
3.1 Persiapan Data	22
3.2 Pemilihan Bahasa Pemrograman	22
3.3 Gambaran Kerja Sistem.....	22
3.3.1 Algoritma dan Flowchart Sistem	23
3.4 Perancangan Antarmuka Sistem.....	24
3.4.1 Input Sistem	24
3.4.2 Proses Sistem	25
3.4.3 Output Sistem.....	36
3.5 Perancangan Database	37
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	42
4.1 Implementasi Sistem	42
4.1.1 Implementasi Antarmuka Sistem.....	44
4.1.1.1 Halaman Utama	44
4.1.1.2 Halaman Admin	45
4.1.1.3 Penambahan Obyek Umum Baru.....	47
4.1.1.4 Penambahan Berita dan Informasi Baru	48
4.1.2 Input Sistem.....	49
4.1.2.1 Cara Membuat Jalur Animasi	51
4.1.3 Output Sistem.....	51
4.2 Analisis	52
4.2.1 Analisis Program.....	53
4.2.2 Analisis Hasil	54
4.2.2.3 Kelebihan dan Kelemahan Program	56
4.2.2.3.1 Kelebihan Program	56
4.2.2.3.2 Kelemahan Program.....	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	57

5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	A-1

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel	Keterangan	Halaman
Tabel 2.1	Tabel Data Heuristik Node n ke Node H	18
Tabel 3.1	Tabel Closed	29
Tabel 3.2	Tabel Open	29
Tabel 3.3	Tabel Closed	30
Tabel 3.4	Tabel Open	30
Tabel 3.5	Tabel FN	31
Tabel 3.6	Tabel Closed	31
Tabel 3.7	Tabel Open	31
Tabel 3.8	Tabel Closed	32
Tabel 3.9	Tabel Open	32
Tabel 3.10	Tabel Closed	33
Tabel 3.11	Tabel Open	33
Tabel 3.12	Tabel Closed	34
Tabel 3.13	Tabel Open	34
Tabel 3.14	Tabel Closed	35
Tabel 3.15	Tabel User	37
Tabel 3.16	Tabel Foto	37
Tabel 3.17	Tabel Berita	38
Tabel 3.18	Tabel Agenda	38
Tabel 3.19	Tabel Banner	38
Tabel 3.20	Tabel Hubungi	38
Tabel 3.21	Tabel Modul	39
Tabel 3.22	Tabel Judul	39
Tabel 3.23	Tabel Pengumuman	39
Tabel 3.24	Tabel N	39
Tabel 3.25	Tabel Gn	39
Tabel 3.26	Tabel Hn	40

Tabel 3.27	Tabel FN	40
Tabel 3.28	Tabel Open	40
Tabel 3.29	Tabel Closed	40
Tabel 4.1	Tabel Percobaan	53

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
Gambar 2.1	Gambaran Lingkungan Sistem Basis Data	9
Gambar 2.2	Arsitektur 3 tingkat	9
Gambar 2.3	Simbol entity	11
Gambar 2.4	Contoh entity	11
Gambar 2.5	Contoh hubungan atribut dengan entitas	11
Gambar 2.6	Contoh relasi antar entitas	12
Gambar 2.7	Unary relationship	13
Gambar 2.8	Binary relationship	13
Gambar 2.9	Ternary relationship	13
Gambar 2.10	One to one	14
Gambar 2.11	One to many, many to one	14
Gambar 2.12	Many to many	14
Gambar 2.13	Entitas lemah bergantung	15
Gambar 2.14	Relasi antara entitas lemah dan kuat	15
Gambar 2.15	Graph	18
Gambar 2.16	Iterasi 1	19
Gambar 2.17	Iterasi 2	19
Gambar 2.18	Iterasi 3	20
Gambar 2.19	Iterasi 4	20
Gambar 2.20	Iterasi 5	21
Gambar 3.1	Flowchart Sistem	24
Gambar 3.2	Tampilan Utama Program	25
Gambar 3.3	Flowchart Algoritma SMA*	27
Gambar 3.4	Graph Kota Balikpapan	28
Gambar 3.5	Iterasi 1	29
Gambar 3.6	Iterasi 2	29
Gambar 3.7	Iterasi 3	30

Gambar 3.8	Iterasi 4	31
Gambar 3.9	Iterasi 5	32
Gambar 3.10	Iterasi 6	33
Gambar 3.11	Iterasi 7	35
Gambar 3.12	Output Sistem	36
Gambar 3.13	Perancangan Database	41
Gambar 4.1	Skema Aplikasi	42
Gambar 4.2	Halaman Utama	45
Gambar 4.3	Halaman Admin	47
Gambar 4.4	Manajemen Node	48
Gambar 4.5	Manajemen Berita	49
Gambar 4.6	Tampilan Output	52
Gambar 4.7	Graph Kota Balikpapan	55

©UKDW

INTISARI

Teknologi Informasi saat ini sudah sangat maju. Hal ini terlihat dari banyaknya penyajian informasi yang berbentuk digital. Informasi merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan. Masyarakat akan mencari informasi yang dibutuhkannya ketika akan menggunakannya. Semakin efektif informasi yang ada maka akan semakin banyak dicari oleh masyarakat, karena mempermudah pengguna informasi tersebut dalam mengolahnya.

Di kota Balikpapan sangat banyak obyek umum. Obyek-obyek umum tersebut antara lain, bandara, rumah sakit, hotel, taman, kantor polisi, restoran, mall dan bank. Hal itu menyebabkan kesulitan bagi masyarakat untuk menentukan jalur yang paling efektif untuk dikunjungi.

Dengan aplikasi pencarian jalur terpendek yang dibuat berdasarkan algoritma SMA* diharapkan akan sangat membantu masyarakat yang hendak mengunjungi obyek-obyek umum yang ada di Balikpapan. Karena algoritma SMA* merupakan algoritma yang optimal dalam mencari *shortest path*. Sehingga hasil dari proses pencariannya akan merupakan jalur yang terpendek.

Kata kunci : Algoritma SMA*, Informed search, Artificial Intelligence.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* mengalami kemajuan yang sangat pesat. Saat ini *Artificial Intelligence* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi untuk mengatasi permasalahan yang sering muncul sehari-hari. Salah satu contohnya pada pengguna sarana transportasi, karena dalam melakukan perjalanan memerlukan suatu solusi untuk mendapatkan rute atau jalur terpendek. *Pathfinding* adalah bagian dari kecerdasan buatan yang berfungsi untuk mencari suatu jalan. Dalam kasus ini digunakan untuk mencari jalur terpendek dari suatu tempat ketujuan yang ada, sehingga pemakai dapat mengetahui jalan menuju tujuan (*goalstate*). Pada tugas akhir ini akan dibangun sebuah aplikasi berbasis web untuk menentukan jalur terpendek obyek-obyek umum yang ada di kota Balikpapan.

Kota Balikpapan adalah salah satu kota industri yang cukup besar di Indonesia. Berbagai macam industri ada di kota Balikpapan ini. Banyaknya industri di kota Balikpapan ditunjang juga dengan banyaknya obyek-obyek umum, hal tersebut ternyata menimbulkan kesulitan bagi masyarakat untuk menentukan jalur yang harus dilalui agar perjalanan menjadi efektif dan efisien. Untuk menangani masalah tersebut maka dibangunlah sebuah aplikasi berbasis web untuk menentukan jalur terpendek obyek umum di Balikpapan.

Ada banyak metode kecerdasan buatan yang dapat digunakan untuk mencari jalur terpendek. Salah satunya adalah algoritma Simplified Memory-Bounded A*. Untuk masalah tertentu, dimana memori komputer terbatas, algoritma A* mungkin tidak mampu menemukan solusi karena sudah tidak

tersedia memori untuk menyimpan simpul-simpul yang dibangkitkan. Algoritma Iterative Deepening A* (IDA*) dapat digunakan untuk kondisi seperti ini karena IDA* hanya membutuhkan sedikit memori. Tetapi, suatu kelemahan IDA* adalah bahwa pencarian yang dilakukan secara iteratif akan membutuhkan waktu yang lama karena harus membangkitkan simpul berulang kali.

Berlawanan dengan IDA* yang hanya mengingat satu f-limit, algoritma SMA* mengingat f-cost dari setiap iterasi sampai sejumlah simpul yang ada di dalam memori. Karena batasan memori dalam jumlah tertentu, maka kita dapat membatasi pencarian hanya sampai pada simpul-simpul yang dapat dicapai dari root sepanjang suatu jalur yang memorinya masih mencukupi. Kemudian mengembalikan suatu rute terbaik diantara rute-rute yang ada dalam batasan jumlah simpul tersebut. Yang dimaksud dengan f-cost disini adalah gabungan biaya sebenarnya dan biaya perkiraan, yang secara matematika dinyatakan sebagai $f\text{-cost}=g(n)+h(n)$.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah Algoritma Simplified Memory-Bounded A* (SMA) dapat membantu masyarakat mencari jalur terpendek obyek-obyek umum di Balikpapan?
2. Apakah pencarian jalur terpendek dengan Algoritma Simplified Memory-Bounded A* (SMA) selalu dapat menemukan solusi yang sesuai dengan keadaan aslinya?
3. Bagaimana penerapan Algoritma Simplified Memory-Bounded A* (SMA) dapat digunakan untuk menemukan jalur terpendek obyek-obyek umum di Balikpapan?

1.3 Batasan Masalah

Sistem yang dibuat mempunyai batasan-batasan masalah yang meliputi:

1. Aplikasi web ini berupa aplikasi pencarian jalur terpendek obyek-obyek umum di Balikpapan, (misalnya: bandara, pelabuhan, terminal angkutan kota, terminal bus, mall, restoran dan lain-lain).
2. Jalurnya berbentuk Graph berarah.
3. Obyek-obyek umum yang dicakup hanya meliputi obyek-obyek umum yang ada di Balikpapan. Seperti Mall, Restoran, Bank, Pantai, Monumen, Hotel, Bandara.
4. Aplikasi web ini hanya mencari jalur terpendek, tanpa memperhitungkan kepadatan lalu lintas dan waktu yang ditempuh.
5. Hasil proses pencarian divisualisasikan dalam bentuk animasi menggunakan flash.
6. Animasi flash yang digunakan bersifat statis, karena jika ada penambahan atau pengurangan titik tidak bisa langsung ditampilkan pada peta. Administrator harus merubah peta secara manual.
7. Aplikasi berbasis web menggunakan PHP dan MySQL.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Merancang dan merealisasikan suatu aplikasi web yang dapat membantu masyarakat dalam memilih obyek-obyek umum yang akan dikunjungi sesuai dengan jalur efektif dan efisien yang ditemukan.
- b. Menguji apakah solusi yang ditemukan oleh Algoritma Simplified Memory-Bounded A* (SMA) dapat membantu masyarakat dalam memilih

obyek-obyek umum yang akan dikunjungi sesuai dengan jalur efektif dan efisien yang ditemukan.

1.5 Metode/Pendekatan

- a. Pengumpulan data akan dilakukan dengan cara melakukan wawancara atau interview di Dinas Tata Kota Balikpapan sehingga mendapat data yang lengkap dan akurat.
- b. Studi literatur menggunakan buku-buku dan artikel yang berhubungan dengan Algoritma Simplified Memory-Bounded A* (SMA), dan *graph*.
- c. Membangun aplikasi jalur terpendek.

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika yang dipergunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab 1, Pendahuluan berisi latar belakang, perumusan, batasan masalah, tujuan penelitian, serta metode/pendekatan yang dipakai dalam pembuatan aplikasi penentuan jalur terpendek obyek-obyek umum di Kota Balikpapan.

Bab 2, Landasan Teori berisi mengenai penjelasan tentang konsep dan prinsip utama kecerdasan buatan, Algoritma Simplified Memory-Bounded A* (SMA), dan *graph* yang diperlukan untuk memecahkan masalah riset dalam penulisan Tugas Akhir.

Bab 3, Perancangan Sistem berisi perancangan sistem yang meliputi perancangan *interface*, analisis kebutuhan sistem, dan flowchart.

Bab 4, Implementasi dan Perancangan Sistem menjelaskan mengenai hasil implementasi dan pengujian yang didapat beserta analisis mengenai pengujian Algoritma Simplified Memory-Bounded A* (SMA) dan aplikasinya.

Bab 5, Kesimpulan dan Saran berisi kesimpulan mengenai penelitian yang dikerjakan lengkap dengan kelemahan dan kelebihan sistem, serta saran yang bisa diimplementasikan untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan percobaan yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat diperoleh kesimpulan:

- a. Algoritma SMA* yang diterapkan dalam aplikasi web ini selalu dapat menemukan solusi selama alokasi memori tersedia. Namun solusi dari jarak yang didapat tidak selalu sama ketika nilai *start* dan *goal* dimasukkan secara terbalik, perbedaan juga terjadi pada banyaknya jumlah iterasi.
- b. Algoritma SMA* optimal untuk heuristik tertentu, jika nilai heuristik (*hn*) terlalu besar dari solusi termurah *n* ke tujuan maka solusi yang ditemukan belum tentu jalur terpendek, karena ada jalur lain yang lebih kecil jaraknya. Jika nilai heuristik yang dimasukkan terlalu kecil dari jarak solusi termurah, algoritma SMA* tetap bisa menemukan solusi, namun perulangan yang terjadi bisa sangat banyak. Sehingga proses pencarian menjadi lebih lama. Karena itu lebih baik menggunakan heuristik bernilai besar yang tidak melebihi nilai aslinya (*overestimate*).
- c. Aplikasi pencarian jalur terpendek obyek umum di Balikpapan dengan algoritma SMA* dapat memberikan solusi berupa jalur dan jarak kepada user.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut terhadap sistem ini, penulis menyarankan:

- a. Agar aplikasi yang dibangun dapat memberikan solusi berupa biaya dan waktu yang ditempuh. Sehingga informasi yang diperoleh oleh pengguna lebih lengkap, tidak hanya jalur dan jarak saja.
- b. Agar peta yang digunakan bersifat dinamis. Sehingga titik tujuan yang baru dimasukan oleh *administrator* sistem akan langsung ditampilkan pada peta. Sehingga akan mempermudah *administrator* sistem dalam melakukan perubahan data.
- c. Agar aplikasi yang dibangun dapat mencari lebih dari 1 titik tujuan.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- , A* Pathfinding for Beginners. Diakses 19 Agustus 2010, dari
<http://www.policyalmanac.org/games/aStarTutorial.htm>
- , A*'s Use of the Heuristic. Diakses 19 Agustus 2010, dari
<http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/Heuristics.html>
- , Graph. Diakses 19 Agustus 2010, dari
<http://mathworld.wolfram.com/Graph.html>
- , SMA*. Diakses 19 Agustus 2010, dari
<http://cs.txstate.edu/~ma04/files/CS5346/SMA%20search.pdf>
- Adipranata, Rudi., Handojo, Andreas., Setiawan Happy. (2007), *Aplikasi Pencari Rute Optimum pada Peta Guna meningkatkan Efisiensi Waktu Tempuh Pengguna Jalan dengan Metode A* dan Best First Search*. Diakses 20 Agustus 2010, dari
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/inf/article/view/16774>
- Clifford S Shaffer. (1997). *A Practical Introduction to Data Structures and Algorithm Analysis*. New Jersey. Prentice Hall, Inc.
- Coppin, Ben. *Artificial Intelligence Illuminated*. Sudbury : Jones and Bartlett Publisher, 2004
- Luger, George F. (2005). *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving, 5th Edition*. Addison-Wesley.
- Michael, T. (1987), *Discrete Mathematics and Graph Theory*. California. The Benjamin publishing Company, Inc.
- Pearl, J. (1984). *Heuristics: Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving, Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company*.
- Peterson, Dan W. (1990). *Introduction to Artificial Intelligence and Expert Systems*. New Jersey. Prentice Hall, Inc.
- Rolf Wichmann, Daniel. *Automated Route Finding on Digital Terrains*. Auckland: Department of Computer Science University of Auckland, 2004.

Russel, Stuart J and Norvig. (1995). *Artificial Intelligence : A Modern Approach*.
New Jersey. Prentice Hall, Inc.

Suyanto, ST, Msc. (2007). *Artificial Intelligence*. Bandung. Informatika.

Wilson, R dan Watkins, J. (1990), *Graphs Theory*. Toronto. John Willey & Sons,
Inc.

©UKDW