

**Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Penentuan Jalur Terpendek
di Yogyakarta Menggunakan GPS dan QT Library Geolocation**

Tugas Akhir



Oleh

Blasius Neri Puspika

22074290

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

Tahun 2012

Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Penentuan Jalur Terpendek
di Yogyakarta Menggunakan GPS dan QT Library Geolocation

Tugas Akhir



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

Disusun oleh:

Blasius Neri Puspika

22074290

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

Tahun 2012

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Penentuan Jalur Terpendek
di Yogyakarta Menggunakan GPS dan QT Library Geolocation

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 kesarjanaaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagai mestinya.

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

Yogyakarta, 1 Desember 2011



(Blasius Neri Puspika)

22074290



HALAMAN PERSETUJUAN

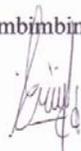
Judul : Impelementasi Algoritma Dijkstra dalam Penentuan Jalur
Terpendek di Yogyakarta menggunakan GPS dan Qt
Library Geolocation
Nama : Blasius Neri Puspika
NIM : 22074290
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TIW276
Semester : Ganjil
Tahun Akademik : 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta
Pada Tanggal...30/11/2011

Dosen Pembimbing I


Amrius Rachmat C, S.Kom, M. Cs

Dosen Pembimbing II


Cerick Kurniawan, M.kom

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM PENENTUAN JALUR
TERPENDEK DI YOGYAKARTA MENGGUNAKAN GPS DAN QT
LIBRARY GEOLOCATION**

Oleh: Blasius Neri Puspika/ 22074290

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/ 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

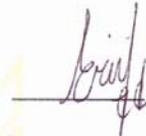
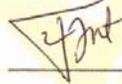
Pada tanggal

Yogyakarta, 9/1/2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Antonius Rachmat C, S.Kom, M.Cs.
2. Erick Kurniawan, S.Kom, M.Kom.
3. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom



Dekan



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

Wakil Dekan Bidang Akademik



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

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugrah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Penentuan Jalur Terpendek di Yogyakarta menggunakan GPS dan QT Library Geolocation.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunaannya.

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

1. **Bpk Antonius Rachmat Chrismanto, S.Kom, M.Cs** selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar kepada penulis, juga kepada
2. **Bpk Erick Kurniawan, S.Kom, M.Kom** selaku dosen pembimbing II atas bimbingan dan petunjuk selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. **Bpk Budi Susanto, S.Kom, M.T** yang telah mengenalkan dan membimbing penulis untuk mendalami pemrograman perangkat bergerak.
4. Keluarga tercinta yang selalu memberi dukungan dan semangat
5. Orang-orang terdekat terutama **Mirsa Niati** yang selalu memberikan penulis dukungan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Teman-teman terdekat khususnya **I Nyoman Gana Saputra, Hendra,** dan **Wini Sesaria Riwu** yang selalu memberikan dukungan
7. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, sehingga Kerja Praktek ini dapat terselesaikan dengan baik

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian sehingga suatu saat penulis dapat memberikan 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. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta 1 Desember 2011

Penulis



INTISARI

IMPLEMENTASI ALGORITMA DIJKSTRA DALAM PENENTUAN JALUR TERPENDEK DI YOGYAKARTA MENGGUNAKAN GPS DAN QT LIBRARY GEOLOCATION

Peta merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengetahui suatu lokasi. Peta pada umumnya peta dibuat dalam bentuk media cetak baik berupa lembaran ataupun berupa buku. Peta dalam bentuk media cetak dapat digunakan untuk mengetahui lokasi dimana pengguna berada dan juga dapat digunakan untuk mengetahui lokasi suatu tujuan yang akan dituju. Meskipun dapat mengetahui lokasi tujuan yang akan dituju, pengguna tidak dapat menentukan jalur terpendek untuk menuju ke lokasi tersebut dari lokasi dimana pengguna berada.

Dengan perkembangan teknologi informasi, peta tidak lagi berupa lembaran ataupun buku. Saat ini terdapat layanan peta secara digital yang sudah ditanamkan pada perangkat bergerak. *Google Map* salah satu penyedia layanan *online* peta digital yang dapat diakses menggunakan *Application Programing Interface (API)* yang tersedia. Qt merupakan suatu *framework C++* dimana menyediakan suatu pustaka untuk mendapatkan lokasi menggunakan perangkat GPS dengan Qt Geolocation. Dengan mengimplementasi Algoritma Dijkstra, permasalahan dalam menentukan jalur terpendek menuju suatu lokasi yang diinginkan dari lokasi pengguna berada dapat diatasi.

Dengan mengkombinasikan antara *Google Map* sebagai penyedia layanan peta digital, pustaka Qt Geolocation yang mampu mendapatkan koordinat posisi suatu lokasi dan Algoritma Dijkstra yang mampu menentukan jalur terpendek maka dapat menghasilkan suatu sistem pada perangkat bergerak yang dapat memecahkan masalah pencarian jalur terpendek dari lokasi pengguna menuju lokasi yang dituju dimana pustaka Qt Geolocation dalam menentukan lokasi pengguna dan hasil penghitungan jalur terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
INTISARI	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Hipotesis	2
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	6
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	31
3.1. Analisis Kebutuhan Sistem	31
3.2. Rancangan Arsitektur Sistem.....	32
3.3. Diagram Alir	33
3.4. Use Case Diagram.....	37

3.5. Perancangan Struktur Data	38
3.6. Perancangan Basis Data	38
3.7. Fungsi-Fungsi Qt	40
3.8. Rancangan Antar Muka	49
3.9. Penyelesaian Kasus Secara Manual Menggunakan Algoritma Dijkstra...	52
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	61
4.1. Pengaturan Awal Sistem	61
4.2. Implementasi Sistem	63
4.3. Analisis Sistem.....	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1. Kesimpulan	83
5.2. Saran	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Graf representasi dari suatu jalan.....	7
Gambar 2.2. Contoh graf dengan <i>walk</i> , <i>trail</i> , dan <i>path</i>	8
Gambar 2.3. Contoh graf berarah.....	8
Gambar 2.4. Contoh graf berbobot	9
Gambar 2.5. Contoh graf G sebagai studi kasus.....	11
Gambar 2.6. Vertex 1 mendapat label permanen.....	13
Gambar 2.7. Vertex 1 dan 2 mendapat label permanen.....	15
Gambar 2.8. Vertex 1, 2, dan 3 mendapat label permanen.....	15
Gambar 2.9. Vertex 1, 2, 3, dan 4 mendapat label permanen.....	16
Gambar 2.10. Vertex 1, 2, 3, 4 dan 5 mendapat label permanen.....	17
Gambar 2.11. Diagram Penghitungan jarak satelit dengan penerima.....	21
Gambar 2.12. Dibutuhkan 4 satelit untuk menemukan koordinat dalam 3 dimensi	21
Gambar 2.13. Konsep utama dari teknologi A-GPS.....	22
Gambar 2.14. Komponen antar muka grafis pengguna pada Qt.....	24
Gambar 2.15. Ilustrasi dari mekanisme signal and slot	25
Gambar 2.16. Arsitektur dari API qt location.....	28
Gambar 3.1. Rancangan Arsitektur Sistem.....	32
Gambar 3.2. Diagram Alir Keseluruhan Sistem	34
Gambar 3.3. Diagram Alir Algoritma Dijkstra.....	36
Gambar 3.4. Use Case Diagram.....	37
Gambar 3.5. Rancangan struktur data.....	38
Gambar 3.6. Sistem Basis Data dan Relasinya	40
Gambar 3.7. Tampilan utama <i>tab location</i>	49
Gambar 3.8. Tampilan utama <i>tab path</i>	50

Gambar 3.9.	Tampilan utama <i>tab map</i>	51
Gambar 3.10.	Tampilan utama <i>tab update</i>	51
Gambar 3.11.	Antar Muka Tampilan Peta.....	52
Gambar 3.12.	Posisi Contoh Data Vertex pada Peta.....	53
Gambar 3.13.	Hasil Perhitungan Jalur Terpendek.....	60
Gambar 4.1.	Lokasi <i>installer Qt Library</i> dan <i>Standart C++ Library</i> pada folder <i>QtSDK</i>	62
Gambar 4.2	Lokasi <i>installer TRK (Debug Agent)</i> pada folder <i>QtSDK</i>	62
Gambar 4.3.	Tampilan Utama – Location.....	64
Gambar 4.4.	<i>Message Box</i> pada Tampilan Utama.....	64
Gambar 4.5.	Tampilan Utama – Path.....	65
Gambar 4.6.	Tampilan Utama – Map.....	66
Gambar 4.7.	Tampilan Utama – Update.....	66
Gambar 4.8.	<i>Message Box</i> saat update.....	67
Gambar 4.9.	Tampilan Peta.....	67
Gambar 4.10.	Simulasi koordinat lintang dan bujur (<i>highlight</i> merah) pada simulator QtCreator.....	68
Gambar 4.11.	Tampilan posisi koordinat lintang dan bujur (<i>highlight</i> merah) pada sistem.....	68
Gambar 4.12.	Gambar peta yang digunakan pada penelitian.....	70
Gambar 4.13.	Graf Representasi Dari Peta Yang Akan Digunakan Untuk Pengujian.....	72
Gambar 4.14.	Hasil dari perhitungan jalur terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra.....	74
Gambar 4.15.	Tampilan jalur terpendek pada peta.....	74
Gambar 4.16.	Tampilan urutan vertex yang dilalui untuk menuju ke lokasi tujuan sesuai perhitungan.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Representasi Graf G dalam bentuk matrik.....	12
Tabel 2.2. Vertex 1 mendapat label permanen.....	13
Tabel 2.3. Vertex 2 dan 3 mendapat label sementara.....	13
Tabel 2.4. Vertex 2 dan 3 mendapat label sementara	14
Tabel 2.5. Vertex 2 mendapat label permanen.....	14
Tabel 2.6. Vertex 3 mendapat label permanen.....	15
Tabel 2.7. Vertex 4 mendapat label permanen.....	16
Tabel 2.8. Vertex 5 mendapat label permanen.....	17
Tabel 2.9. Hasil dari pencarian jalur terpendek	18
Tabel 2.10. Daftar pustaka yang terdapat pada Qt Mobility	26
Tabel 3.1. Contoh Data pada Tabel <i>Vertex</i>	53
Tabel 3.2. Contoh Data pada Tabel <i>Edge</i>	53
Tabel 4.1. Data pada masing-masing <i>vertex</i>	70
Tabel 4.2. Data pada masing-masing <i>edge</i>	71
Tabel 4.3. Jarak lokasi pengguna dengan vertex	73
Tabel 4.4. Hasil perhitungan menggunakan Algoritma Dijkstra	73
Tabel 4.5. Hasil perbandingan antara jarak hasil perhitungan sistem dengan jarak sebenarnya.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Peta merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengetahui suatu lokasi. Peta pada umumnya peta dibuat dalam bentuk media cetak baik berupa lembaran ataupun berupa buku. Peta dalam bentuk media cetak dapat digunakan untuk mengetahui lokasi dimana pengguna berada dan juga dapat digunakan untuk mengetahui lokasi suatu tujuan yang akan dituju. Meskipun dapat mengetahui lokasi tujuan yang akan dituju, pengguna tidak dapat menentukan jalur terpendek untuk menuju ke lokasi tersebut dari lokasi dimana pengguna berada.

Dengan perkembangan teknologi informasi, peta tidak lagi berupa lembaran ataupun buku. Saat ini terdapat layanan peta secara digital yang sudah ditanamkan pada perangkat bergerak. Kelebihan dari peta ini adalah memudahkan pengguna dalam mencari lokasi suatu tempat. Pengguna juga dapat mengetahui posisi pengguna berada dengan menggunakan teknologi GPS (*Global Position System*). Meskipun dapat mengetahui posisi pengguna dan lokasi tujuan dengan lebih mudah, pengguna tetap tidak dapat menentukan jalur terpendek untuk menuju ke lokasi tersebut.

Salah satu cara untuk dapat menentukan jalur terpendek adalah dengan menginterpretasikan peta kedalam suatu graf. Dalam graf, terdapat metode yang dapat digunakan untuk menentukan jalur terpendek, Salah satu metode yang digunakan untuk pencarian jalur terpendek adalah Algoritma Dijkstra. Algoritma ini digunakan dalam graf berarah dimana setiap titik dihubungkan oleh sisi yang memiliki bobot. Dengan memperhitungkan bobot pada setiap sisi, algoritma ini dapat digunakan untuk menentukan jalur terpendek dari suatu titik ke titik akhir tujuan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana keefektifan dari implementasi penggunaan teknologi GPS dan *QT Library Geolocation* dalam menentukan suatu lokasi pada perangkat bergerak telepon seluler dengan sistem operasi Symbian untuk menentukan jalur terpendek menuju ke lokasi yang ditentukan menggunakan Algoritma Dijkstra.

1.3. Batasan Masalah

Permasalahan dalam tugas akhir ini hanya dibatasi pada pencarian jalur terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra dari satu lokasi ke lokasi yang lain menggunakan layanan peta *Google Map* pada perangkat bergerak dengan sistem operasi *Symbian*. Penulis akan membuat program dalam menentukan pencarian jalur terpendek dari lokasi pengguna menuju lokasi tujuan dengan batasan sebagai berikut:

- a) Program hanya akan mencari jalur terpendek dari suatu graf berarah yang telah ditentukan dan ditampilkan secara visual pada peta.
- b) Hanya akan menampilkan satu jalur terpendek.
- c) Lokasi awal ditentukan berdasarkan lokasi pengguna berada menggunakan teknologi *GPS* dan lokasi tujuan ditentukan oleh pengguna berupa nama jalan dan beberapa nama rumah makan yang terdapat di kota Yogyakarta.

1.4. Hipotesis

Dengan menggunakan Algoritma Dijkstra, pengguna dapat mengetahui jalur terpendek dari lokasi pengguna berada menuju lokasi tujuan yang telah ditentukan menggunakan teknologi *GPS* dan *Qt Library: Geolocation*.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan Algoritma Dijkstra untuk mencari jalur terpendek dari suatu lokasi ke lokasi tujuan pada peta.

1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan tahapan sebagai berikut:

- a) Pengumpulan data koordinat semua persimpangan dan jarak antar persimpangan yang ada di kota Yogyakarta dalam wilayah Jalur Lingkar dengan menggunakan Google Map. Koordinat persimpangan digunakan dalam memetakan semua jalur yang direpresentasikan menjadi *verteks* dan jarak antar persimpangan direpresentasikan menjadi *edge* dalam suatu graf yang dapat digunakan untuk mencari jalur terpendek.
- b) Konsultasi, dengan melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi pada saat melakukan pemrograman ataupun mengenai konsep dari Algoritma Dijkstra dalam pencarian jalur terpendek yang digunakan.
- c) Praktek langsung, dengan melakukan perumusan masalah dari informasi yang diperoleh dan kemudian membuat program pencarian jalur terpendek menggunakan Algoritma Dijkstra dan juga melakukan uji coba secara langsung.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dibagi kedalam 5 bagian dimana setiap bagian tersebut masih terbagi dalam beberapa bagian yang merupakan satu kesatuan dan saling terhubung satu sama lain.

Bab I Pendahuluan berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan dari tugas akhir ini.

Bab II Tinjauan Pustaka, berisi teori-teori yang mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini yaitu berupa teori pencarian jalur terpendek menggunakan algoritma Dijkstra.

Bab III Perancangan Sistem, berisi perancangan sistem yang berupa rancangan proses serta antarmuka secara keseluruhan padari pembuatan tugas akhir ini.

Bab IV Implementasi dan Evaluasi Sistem, berisi mengenai uraian dari implementasi sistem kedalam bentuk program yang dibuat serta menguraikan kelebihan dan kelemahan sistem.

Bab V Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dari tugas akhir yang dibuat, serta menguraikan beberapa saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem di kemudian hari.



BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil oleh penulis dari penelitian mengenai Implementasi Algoritma Dijkstra dalam Penentuan Jalur Terpendek Di Yogyakarta menggunakan GPS dan Qt Library Geolocation adalah:

- a. Berdasarkan pengujian terhadap Qt Library Geolocation untuk mendapatkan koordinat lokasi dari pengguna, Qt Library Geolocation mampu untuk menentukan lokasi pengguna dengan tingkat akurasi GPS sekitar 10 meter dari posisi aslinya.
- b. Penggunaan Algoritma Dijkstra dalam menentukan jalur terpendek dari lokasi pengguna menuju lokasi yang ditentukan mampu menghasilkan solusi jalur terpendek dengan tepat,
- c. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, hasil akhir dari perhitungan jalur terpendek sistem dengan jarak aslinya memiliki tingkat keakuratan 98,6952% yang berarti jarak hasil perhitungan sistem hampir mendekati jarak aslinya.

5.2. Saran

Saran yang diberikan penulis untuk pengujian yang selanjutnya adalah:

- a. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem menggunakan *web service* sehingga proses perhitungan tidak membebani perangkat bergerak.
- b. Menambahkan sistem navigasi pada sistem sehingga pengguna dapat mengetahui arah kapan harus berbelok ataupun lurus menuju lokasi yang dituju.

DAFTAR PUSTAKA

- ____, *Qt Mobility White Paper*, Diakses 1 Oktober 2011, dari <http://qt.nokia.com/files/pdf/qt-mobility-whitepaper-1.0.0>
- ____, *Qt Reference Documentation Signals and Slot*, Diakses 1 Oktober, dari <http://doc.qt.nokia.com/latest/signalsandslots.html>
- ____, *Qt Reference Documentation Widgets and Layout*, Diakses 1 Oktober, dari <http://doc.qt.nokia.com/latest/widgets-and-layouts.html>
- ____, (2005). *An Introduction to Using a Garmin GPS*. Kansas: Garmin.
- ____, (2008). *GPS Beginner's Guide*. Kansas: Garmin.
- Blanchette, J., & Summerfield, M. (2008). *C++ GUI Programming with Qt 4, Second Edition*. Massachusetts: Troltech Press.
- Djuknic, G. M., & Richton, R. E. (2001, February). Geolocation and Assited GPS. *Computer*, pp. 123-125.
- Kurniawan, Erick., (2011). *Membangun Aplikasi Mobile dengan Qt SDK*. Yogyakarta: Andi.
- Larsen, J., & Clausen, J. (2009). *Supplementary Notes to Networks and Integer Programming*. Denmark: Kongens Lyngby.
- Rachmah, N. F. (2008). *Aplikasi Algoritma Dijkstra dalam Pencarian Lintasan Terpendek Graf*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rischpater, R., & Zucker, D. (2010). *Beginning Nokia Apps Development*. New York: Apress.

- Siang, Jong Jek. (1997) *Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer*. Andi: Yogyakarta.
- Thelin, J. (2007). *Foundation of Qt Development*. New York: Apress.
- Wallis, W. (2007). *A Beginner's Guide to Graph Theory*. Boston: Birkhäuser.
- Wang, S.-z., & Gao, Y.-h. (2008). *A Google-Based Dynamic Route Guidance Algorithm and Its Implementations*. Beijing: High School Attached to Tsinghua University.
- Yulianto, W., Nurafrianto, S. W., Damar, H. W., & Purnama, J. (2007). *Implementation of Dijkstra Algorithm to Track Location In a Mall*. Tangerang: Swiss German University.
- Zogg, J.-M. (2002). *GPS Basics*. Switzerland: u-blox.

