

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BELLMAN-FORD UNTUK
PENCARIAN JALUR TERPENDEK MENUJU RUMAH SAKIT
DI KOTA YOGYA BERBASIS ANDROID**

Skripsi



oleh

RENDY SETIAWAN

71150029

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2019

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BELLMAN-FORD UNTUK
PENCARIAN JALUR TERPENDEK MENUJU RUMAH SAKIT
DI KOTA YOGYA BERBASIS ANDROID**

Skripsi



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

Disusun oleh

RENDY SETIAWAN

71150029

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**IMPLEMENTASI ALGORITMA BELLMAN-FORD UNTUK
PENCARIAN JALUR TERPENDEK MENUJU RUMAH SAKIT DI KOTA
YOGYA BERBASIS ANDROID**

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi 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, 21 Oktober 2019




RENDY SETIAWAN
71150029

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA BELLMAN-FORD
UNTUK PENCARIAN JALUR TERPENDEK
MENUJU RUMAH SAKIT DI KOTA YOGYA
BERBASIS ANDROID

Nama Mahasiswa : RENDY SETIAWAN

N I M : 71150029

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TIW276

Semester : Gasal

Tahun Akademik : 2019/2020

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 21 Oktober 2019

Dosen Pembimbing I



R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.

Dosen Pembimbing II



Junius Karel, S.Si., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA BELLMAN-FORD UNTUK PENCARIAN JALUR TERPENDEK MENUJU RUMAH SAKIT DI KOTA YOGYA BERBASIS ANDROID

Oleh: RENDY SETIAWAN / 71150029

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 14 Oktober 2019

Yogyakarta, 21 Oktober 2019

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.
2. Junius Karel, S.Si., M.T.
3. Nugroho Agus Haryono, M.Si
4. Joko Purwadi, M.Kom



Dekan

(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

Ketua Program Studi



(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima banyak bantuan yang berupa bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bpk. R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si. selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dan memberikan arahan serta penjelasan saat menyusun skripsi ini.
3. Bpk. Junius Karel, S.SI., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberikan arahan serta penjelasan saat menyusun skripsi ini.
4. Kepada teman-teman yang telah memberikan banyak dukungan juga bantuan dalam menyusun skripsi ini.
5. Kepada keluarga terkasih yang selalu hadir setiap saat, kapan pun, dan dimana pun, serta dukungan dari orang tua yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis meminta maaf atas kekurangan dan kesalahan yang penulis lakukan dalam penyusunan skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dari semua pihak agar dapat menjadi pembelajaran untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini dan untuk penyusunan karya tulis ilmiah berikutnya.

Yogyakarta, 21 Oktober 2019

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan anugrah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Implementasi Algoritma Bellman-Ford untuk Pencarian Jalur Terpendek Menuju Rumah Sakit di Kota Yogya Berbasis Android” dengan lancar.

Tugas Akhir Skripsi merupakan salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan aktivitas perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Komputer dalam Program Studi Informatika Universitas Kristen Duta Wacana. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memberikan laporan tentang penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat bermanfaat dan menjadi sumber referensi untuk pengembang selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini belum sempurna dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak agar penelitian dan laporan ini menjadi lebih baik. Terima kasih.

Yogyakarta, 21 Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Teori Graf	6
2.2.2 Android	9
2.2.3 GPS (Global Positioning System)	10
2.2.4 Google Maps.....	10
2.2.5 Algoritma Bellman-Ford.....	11
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	28

3.1	Kebutuhan Sistem.....	28
3.2	Perancangan Sistem.....	29
3.2.1	Flowchart Aplikasi Secara Umum.....	29
3.2.2	Use Case Diagram	30
3.3	Perancangan Basis Data	31
3.3.1	Diagram Basis Data	31
3.3.2	Kamus Data.....	31
3.4	Perancangan Antarmuka.....	32
3.4.1	Tampilan Menu Awal	32
3.4.2	Tampilan Menu List.....	33
3.4.3	Tampilan Menu Direction.....	34
BAB 4 IMPLEMENTASIN DAN ANALISIS		35
4.1	Implementasi Sistem	35
4.1.1	Implementasi Antarmuka Sistem.....	35
4.1.2	Implementasi Sistem API Google Maps.....	40
4.1.3	Implementasi Algoritma	41
4.2	Analisis Sistem.....	43
4.2.1	Perbandingan dengan Google Maps	43
4.3	Kelebihan dan Kelemahan Program.....	52
4.3.1	Kelebihan Program	52
4.3.2	Kelemahan Program	53
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Edge dan Bobotnya	14
Tabel 2.2 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 1 Verteks S	15
Tabel 2.3 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 1 Verteks A.....	16
Tabel 2.4 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 1 Verteks B.....	17
Tabel 2.5 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 1 Verteks C.....	18
Tabel 2.6 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 1 Verteks D.....	19
Tabel 2.7 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 1 Verteks E.....	19
Tabel 2.8 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 2 Verteks S	20
Tabel 2.9 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 2 Verteks D.....	21
Tabel 2.10 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 3 Verteks A.....	22
Tabel 2.11 Tabel Tahapan Penyelesaian Iterasi 3 Verteks C.....	23
Tabel 2.12 Hasil Akhir dari Bellman Ford.....	24
Tabel 3.1 Tabel 'rumahsakit'	31
Tabel 3.2 Tabel 'graph'	32
Tabel 4.1 Hasil Percobaan Sistem.....	48
Tabel 4.2 Tabel Perbandingan Sistem dengan Google Maps	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan jalan raya di Provinsi Jawa Tengah	7
Gambar 2.2 Tiga buah graf (a) graf sederhana, (b) graf ganda, (c) graf semu	8
Gambar 2.3 Graf Berarah	8
Gambar 2.4 Graf terdiri dari 6 verteks dan 8 edge.....	14
Gambar 2.5 Semua verteks kecuali verteks s diberi nilai infinity.....	15
Gambar 2.6 Verteks A dan E nilainya berubah.....	15
Gambar 2.7 Verteks A menuju Verteks C dan Verteks C menjadi berbobot 12 ..	16
Gambar 2.8 Verteks B menuju Verteks A dan Verteks A bobot nya tetap.....	17
Gambar 2.9 Verteks C menuju ke Verteks B, bobot Verteks B menjadi 10.....	17
Gambar 2.10 Verteks D menuju ke Verteks A, bobot Verteks A tidak berubah ..	18
Gambar 2.11 Verteks E menuju Verteks D, bobot Verteks D menjadi 9	19
Gambar 2.12 Verteks S menuju Verteks A dan E tidak memiliki perbedaan.....	20
Gambar 2.13 Verteks A dan C mengalami perubahan bobot pada iterasi ke-2	21
Gambar 2.14 Verteks C menjadi berbobot 7 pada iterasi ke-3	22
Gambar 2.15 Verteks B menjadi berbobot 5 pada iterasi ke-3	23
Gambar 2.16 Jalur terpendek menuju verteks A	25
Gambar 2.17 Jalur terpendek menuju verteks B	25
Gambar 2.18 Jalur terpendek menuju verteks C	26
Gambar 2.19 Jalur terpendek menuju verteks D	26
Gambar 2.20 Jalur terpendek menuju verteks E	27
Gambar 3.1 Flowchart utama Aplikasi	29
Gambar 3.2 Use case diagram sistem	30
Gambar 3.3 Tabel data graph dan rumahsakit	31
Gambar 3.4 Tampilan Awal	33
Gambar 3.5 Tampilan List	33
Gambar 3.6 Tampilan Direction	34
Gambar 4.1 Tampilan awal aplikasi.....	36
Gambar 4.2 Menentukan posisi marker awal.....	36
Gambar 4.3 Mengaktifkan GPS sebagai titik awalan	37

Gambar 4.4 Tampilan saat marker rumah sakit dipilih.....	37
Gambar 4.5 Tampilan menu list.....	38
Gambar 4.6 Tampilan list rumah sakit terdekat	39
Gambar 4.7 Tampilan menu direction	39
Gambar 4.8 Tampilan awal Google My Maps.....	44
Gambar 4.9 Menambah layer rumah sakit	44
Gambar 4.10 Menambah layer persimpangan	45
Gambar 4.11 Menambah layer jalan / edge	45
Gambar 4.12 Jalan yang sudah ditandai di Google My Maps	46
Gambar 4.13 Isi dari File KML.....	46
Gambar 4.14 Masukan data ke tabel graph.....	47
Gambar 4.15 Masukan data ke tabel rumahsakit	47
Gambar 4.16 Hasil keluaran sistem sama dengan hasil dari Google	49
Gambar 4.17 Hasil keluaran sistem berbeda dengan hasil dari Google.....	50

© UTKDN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Yogyakarta merupakan Ibukota dari Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang merupakan Kota Pelajar dan Kota Wisata. Kota Yogyakarta memiliki jumlah pendatang yang banyak baik pelajar dari luar kota maupun para wisatawan yang sedang berlibur. Dikarenakan Kota Yogyakarta memiliki penduduk yang banyak baik itu penduduk tetap atau pendatang, maka secara otomatis pemerintah Kota Yogyakarta mengembangkan layanan infrastruktur kesehatan berupa rumah sakit.

Tidak semua lokasi atau keberadaan rumah sakit diketahui oleh masyarakat. Kurangnya informasi mengenai lokasi rumah sakit kadang membuat kesulitan masyarakat ataupun pendatang untuk menemukan rumah sakit terdekat atau jalan menuju rumah sakit yang berada di dekatnya.

Algoritma Bellman-Ford merupakan salah satu algoritma *path finding* yang digunakan untuk mencari *shortest path*. Algoritma Bellman-Ford terbukti dapat menemukan jalur terpendek dengan hasil yang selalu benar, tetapi waktu yang dibutuhkan untuk mencari jalur terpendek lama.

Untuk menangani masalah tersebut maka dibangunlah aplikasi berbasis Android yang mencari posisi serta menentukan jalur terpendek ke rumah sakit. Sistem yang akan dibangun mencoba menerapkan Algoritma Bellman-Ford untuk menemukan jalur terpendek. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan mampu memberikan masyarakat untuk mencari jalur terbaik (efisien dan efektif).

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimana mengimplementasikan algoritma Bellman-Ford ke dalam sistem untuk pencarian jalur terpendek?
- Apakah algoritma Bellman-Ford dapat di implementasikan ke dalam aplikasi berbasis Android untuk mencari jalur terpendek?
- Bagaimana hasil dari perbedaan jarak dan perbedaan jalur sistem yang menggunakan algoritma Bellman-Ford dengan hasil dari Google Maps?

1.3 Batasan Masalah

Program yang dibuat memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- Lokasi rumah sakit dan jalan yang digunakan hanya dalam lingkup Kota Yogyakarta.
- User berada di dalam lingkup Kota Yogyakarta.
- Aplikasi hanya dapat dijalankan di Android minimal versi Kitkat.
- *Smartphone* harus mempunyai koneksi internet dan GPS.
- Tidak ada fitur admin seperti menambah atau mengurangi daftar rumah sakit.
- Aplikasi hanya mencari jalur terpendek menuju rumah sakit, tidak memperhatikan tingkat kemacetan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Merancang sebuah sistem berbasis Android yang dapat menampilkan lokasi dan mencari jalur terdekat menuju rumah sakit dengan menggunakan algoritma Bellman-Ford.
- Meneliti dan mengevaluasi perbedaan jarak dan keefektifan sistem yang menggunakan algoritma Bellman-Ford dengan fitur petunjuk arah Google Maps

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dipergunakan dalam penelitian pembuatan aplikasi pencarian jalur terpendek rumah sakit ini terbagi dalam beberapa langkah penelitian, yaitu:

- Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan langkah awal dalam metode pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis. Penulis akan mencari dan mempelajari pengetahuan ilmu dan teori-teori yang mendukung dan berguna untuk penelitian ini. Pustaka yang diambil berhubungan dengan teori graf, pencarian jalur terpendek, algoritma Bellman-Ford, Google Maps API, dan pemrograman Android.

- Konsultasi

Penulis melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing terkait penelitian dan kesulitan yang dihadapi guna mendapatkan ide dan solusi. Selain itu juga agar penelitian ini menjadi terarah dan terstruktur.

- Pembuatan Aplikasi

Penulis akan menggunakan Android Studio dalam proses pembuatan aplikasi ini. Penulis juga menggunakan Google Maps API untuk menampilkan peta dan mengambil data koordinat dari jalan dan rumah sakit. Selain itu penulis juga akan mengambil posisi dari user secara *realtime* menggunakan GPS dari *smartphone* dan mengimplementasikan algoritma kedalam aplikasi ini guna mendapatkan jalur terpendek dari posisi user menuju rumah sakit.

- Uji Coba

Uji coba akan dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah dapat berfungsi dengan baik dan dapat mencari jalur terpendek menuju rumah sakit. Uji coba dilakukan dengan cara mencoba aplikasi sesuai *flowchart* yaitu *user* mencari rumah sakit tujuan dengan cara memilih rumah sakit yang dipilih, lalu sistem akan menampilkan jalur terpendek menuju rumah sakit tersebut.

- Analisis Algoritma

Setelah aplikasi dapat berjalan dengan baik, penulis akan melakukan analisis terhadap algoritma yang dipakai, yaitu Bellman-Ford. Penulis akan mengukur tingkat ketepatan dalam mencari jalur terpendek dan dibandingkan dengan jalur terpendek dari Google Maps.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir dikelompokkan menjadi 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN, Dalam bab ini akan menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang mendukung dalam proses penyusunan penelitian ini. Berisi sub bab Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori. Pada sub bab tinjauan pustaka berisi referensi dan tinjauan dan saran dari penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pencarian terpendek dan mengenai algoritma Bellman-Ford dan cara mengimplementasikannya. Sedangkan pada bagian landasan teori berisi tentang teori-teori yang menjadi dasar dalam penulisan penelitian.

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM, Dalam bab ini akan berisi tentang rancangan sistem yang terdiri dari kebutuhan *hardware* dan *software*, *flowchart* program, rancangan basis data, rancangan antarmuka dan pengujian.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM, berisi hasil implementasi program dan analisis terhadap rancangan sistem.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN, Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran-saran yang didapatkan dari penelitian yang telah penulis lakukan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan sistem dan implementasi serta analisis sistem aplikasi yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma Bellman-Ford dapat diimplementasikan untuk mencari jalur terpendek menuju rumah sakit berbasis Android.
2. Algoritma Bellman-Ford yang diimplementasikan oleh sistem hampir mendekati data dari Google Maps karena dari 20 kali percobaan didapatkan selisih jarak yang kecil, yaitu sebesar 30,2meter dari rata-rata jarak antara hasil keluaran sistem dengan Google Maps.
3. Algoritma Bellman-Ford dalam pencarian jalur terpendek menghasilkan sebesar 80% atau sebanyak 16 kali sistem mengeluarkan jalur yang sama dengan jalur yang dikeluarkan Google Maps. Hal ini dikarenakan perbedaan kelengkapan data verteks, *edge*, dan bobot pada graf yang dimiliki sistem dengan yang dimiliki Google Maps.
4. Banyaknya jumlah verteks dan *edge* dalam data mempengaruhi lama proses algoritma untuk mencari jalur terpendek karena algoritma Bellman-Ford harus mengecek setiap verteks dan *edge*. Rata-rata sistem mencari jalur selama 8891,5ms dengan banyak verteks 215 dan *edge* sebanyak 528.

5.2 Saran

Melalui penelitian yang dilakukan oleh penulis, penulis memberikan saran untuk pengembang selanjutnya, yaitu:

1. Pengembang selanjutnya dapat memperhatikan tingkat kemacetan jalan.
2. Pengembang selanjutnya dapat memberikan navigasi dan rute yang akan dituju ke rumah sakit tersebut.

3. Pengembang selanjutnya dapat menambahkan titik jalan secara dinamis agar lebih mudah untuk menambah data dan koordinat jalan.
4. Sistem dapat dikembangkan dengan algoritma yang berbeda atau mengkombinasikan algoritma Bellman-Ford dengan algoritma lainnya untuk mencari jalur terpendek.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Christian, A. (2013). Studi Literatur Perbandingan Algoritma Dijkstra Dan Bellman-ford Dalam Pencarian Jarak Terdekat. (*Undergraduate thesis, Duta Wacana Christian University, 2013*). Retrieved from <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Cormen, T. H. (2009). *Introduction to Algorithms*. Cambridge: The MIT Press.
- Halim, J. (1998). Visualisasi Jalur Terpendek dengan Algoritma Bellman-Ford Pada Studi Kasus Jalan Darat Antar Kota (Pulau Jawa). (*Undergraduate thesis, Duta Wacana Christian University, 1998*). Retrieved from <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Hudiono, Taufik, M., Koesmarijanto, & Darmono, H. (2018). *Sistem Komunikasi Radio dan Laboratorium*. Polinema.
- Kristyaningrum, I. (2009). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Bellmanford Untuk Pencarian Jalur Terpendek Pada Graf Berarah. (*Undergraduate thesis, Duta Wacana Christian University, 2009*). Retrieved from <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Kurniawijaya, P. A. (2010). Pencarian Pom Bensin Terdekat di Denpasar Menggunakan Algoritma Dijktsra. (*Undergraduate thesis, Duta Wacana Christian University, 2010*). Retrieved from <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Penerbit Informatika Bandung.
- Safaat, N. (2012). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone Dan Tablet Pc Berbasis Android*. Bandung: Informatika Bandung.
- Susilo, Y. S., Pranjoto, H., & Gunadhi, A. (2014). Sistem Pelacakan dan Pengamanan Kendaraan Berbasis GPS dengan Menggunakan Komunikasi GPRS. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 22.
- Svennerberg, G. (2010). *Beginning Google Maps API 3*. Apress.
- Tulach, J. (2008). *Practical API Design: Confessions of a Java Framework Architect*. Apress.