

APLIKASI TRAVELLING SALESMAN PROBLEM MENGUNAKAN ALGORITMA CHRISTOFIDES BERBASIS ANDROID, STUDI KASUS : DIVISI MARKETING SUPPORT PT YAMAHA MATARAM SAKTI

NORBERTUS ADI WIJANANTO

Program Studi Teknik Informatika - S1, Fakultas Ilmu
Komputer, Universitas Dian Nuswantoro Semarang

URL : <http://dinus.ac.id/>

Email : 111200804322@mhs.dinus.ac.id

Abstract

Traveling salesman problem is a question in finding the shortest route to visit all node exactly once and then return to the initial node. Discussion of this research is solving traveling salesman problem using Christofides algorithm. The object of this research is marketing support division of PT Yamaha Mataram Sakti and the implementation is to find the order of customers that need to be visited with a minimum mileage. Distance between locations is determined by using Google Distance Matrix API service. Christofides algorithm is able to provide solutions to traveling salesman problem. However, from the testing results, the application has a maximum limit to find route of 9 customers because there is a maximum limit of elements in distance searching using Google Distance Matrix API. To increase the maximum numbers of customers that can be processed up to 24 customers, it is necessary to register to Google Maps for Business.

Keywords: *travelling salesman problem*, Christofides, Android

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sejak bulan Juli 2013 PT Yamaha Mataram Sakti Motor memiliki sebuah divisi baru yaitu divisi *marketing support*. Dalam melaksanakan tugasnya, petugas *marketing support* menawarkan langsung ke rumah-rumah calon konsumen. petugas mencatat data-data yang diperoleh dari calon konsumen kemudian menentukan apakah calon konsumen tersebut memiliki prospek untuk menjadi pembeli atau tidak. Jika calon konsumen yang dikunjungi memiliki

prospek maka perlu direncanakan kunjungan kembali sebagai sebuah tidak lanjut. Petugas harus menentukan urutan dari calon konsumen yang akan dia kunjungi. Urutan tersebut haruslah dibuat sebaik mungkin untuk mempersingkat waktu dan jarak yang harus ditempuh.

Penyelesaian persoalan *travelling salesman problem* dapat diterapkan juga pada masalah tersebut, Travelling salesman problem adalah sebuah persoalan untuk mencari jalur terpendek seorang pedagang yang

mengunjungi sejumlah kota. Untuk menyelesaikan persoalan tersebut ada berbagai metode yang dapat digunakan salah satunya dengan menggunakan algoritma Christofides. Algoritma Christofides mampu memberikan solusi optimal dengan waktu yang relatif lebih singkat jika dibandingkan menggunakan metode *bruteforce*.

Agar perangkat Android dapat dimanfaatkan oleh petugas marketing support maka diperlukan sebuah aplikasi berbasis android yang dapat melakukan input data calon konsumen beserta lokasi geografisnya kemudian menentukan urutan rute terpendek yang akan dilalui dari data yang telah berhasil dihimpun. Untuk itu penulis bermaksud untuk mengembangkan sebuah penelitian dengan judul “**Aplikasi Travelling Salesman Problem Menggunakan Algoritma Christofides Berbasis Android, Studi Kasus: Divisi Marketing Support Pt. Yamaha Mataram Sakti**”. Aplikasi tersebut diharapkan dapat membantu petugas marketing support pada divisi *marketing support* PT. Yamaha Mataram Sakti untuk menentukan rute terpendek dalam mengunjungi calon konsumen sehingga dapat mempersingkat jarak yang ditempuh dan menghemat waktu.

Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa permasalahan

yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah: Bagaimana cara petugas divisi *marketing support* dalam menentukan urutan konsumen agar jarak yang ditempuh seminimal mungkin?

Batasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini hanya dibatasi pada pembuatan aplikasi *travelling salesman problem* menggunakan algoritma Christofides berbasis android untuk divisi *marketing support* di PT. Yamaha Mataram Sakti.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan pembatasan masalah, maka penelitian ini memiliki beberapa tujuan antara lain:

1. Merancang dan membuat *aplikasi traveling salesman problem* menggunakan algoritma Christofides berbasis Android.
2. Menentukan urutan rute terpendek dari sejumlah konsumen yang akan dikunjungi.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mempersingkat jarak dan waktu yang ditempuh dalam mengunjungi konsumen.
2. Menyimpan dan memberikan informasi tentang data calon konsumen.

2. LANDASAN TEORI

Traveling salesman problem adalah suatu permasalahan dalam bidang diskrit dan optimasi kombinatorial. Sebagai permasalahan kombinatorial, persoalan ini tergolong memiliki kemungkinan jawaban yang sangat banyak. Berdasarkan kesesuaian dengan nama, deskripsi persoalan adalah sebagai berikut: diberikan sejumlah kota, tentukan sirkuit terpendek yang harus dilalui oleh seorang pedagang bila pedagang itu berangkat dari sebuah kota asal dan menyinggahi setiap kota tepat satu kali dan kembali lagi ke kota asal keberangkatan. n Kota dapat dinyatakan sebagai sebuah simpul graf, sedangkan sisi menyatakan jalan yang menghubungkan antara dua kota. Bobot pada sisi menyatakan jumlah antara dua buah kota.

Algoritma Christofides dinamai sesuai nama orang yang menciptakannya yaitu Nicos Christofides. Algoritma ini mencari nilai minimum bobot dengan menggunakan *spanning tree* sehingga menghasilkan irisan dari graf yang memiliki nilai optimal. Proses selanjutnya adalah membentuk sirkuit Euler yang lebih mudah dibentuk daripada sirkuit Hamilton sehingga dapat menjadi aproksimasi dari solusi *Traveling Salesman Problem*. Langkah-langkah algoritma Christofides untuk menyelesaikan masalah *Travelling Salesman Problem* adalah sebagai berikut:

1. Cari *minimum spanning tree* yang menghubungkan tiap n simpul dari graf. Hasil pencarian *minimum spanning tree* ini dinamakan A.
2. Tentukan simpul graf yang berderajat ganjil, jika k merupakan jumlah simpul graf berderajat ganjil dari n simpul maka k pasti bilangan genap. Kita pasang k simpul sehingga panjang dari cabang yang menghubungkan simpul-simpul tersebut minimum. K simpul dengan tiap cabangnya yang diperoleh dari memasang masing-masing simpul dari k simpul tersebut membentuk jaringan yang dinamakan B. Jaringan A dan B yang sudah terbentuk kita gabungkan menjadi jaringan C.
3. Sekarang jaringan C tidak mempunyai simpul berderajat ganjil. Kita dapat menggambarkan sirkuit Euler pada jaringan C. Sirkuit Euler merupakan aproksimasi solusi dari *Traveling Salesman Problem*.
4. Periksa tiap simpul pada jaringan C yang dikunjungi lebih dari satu kali dan perbaiki solusi *Traveling Salesman Problem* dari langkah 3 dengan melompati simpul yang telah dikunjungi dan mencari jalan pintas ke simpul berikutnya.

Location Based Service (LBS) merupakan suatu layanan yang menggunakan informasi geografis

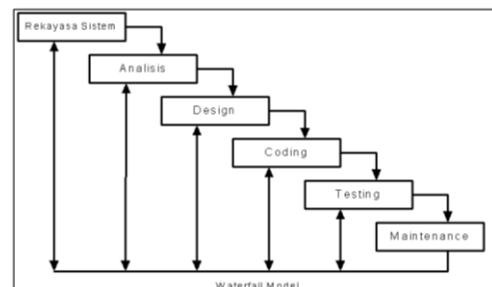
dalam memberikan layanan informasi lokasi kepada pengguna, sebagai petunjuk posisi atau lokasi piranti mobile pengguna berada, dan menemukan rute jalan sesuai permintaan. LBS dapat digambarkan sebagai suatu layanan yang berada pada pertemuan tiga teknologi yaitu: *Geographic Information System (GIS)*, *Internet Service*, dan *Mobile Devices*. LBS memiliki dua fungsi dasar yaitu untuk mengetahui lokasi pengguna dan memberikan informasi sesuai lokasi pengguna tersebut. LBS dapat dibagi menjadi *Pull Service*, yaitu layanan yang diberikan berdasar kepada permintaan dari pengguna akan suatu informasi serta *Push Service*, berupa layanan langsung yang diberikan oleh *service provider* tanpa menunggu permintaan dari pengguna.

3. METODE PENELITIAN

Objek penelitian yang akan dibahas dalam penulisan dalam Tugas akhir ini adalah mengenai *traveling salesman problem* pada divisi *marketing support* PT Yamaha Mataram Sakti dimana penelitian yang dilakukan berfokus pada rancang bangun aplikasi *travelling salesman problem* berbasis android.

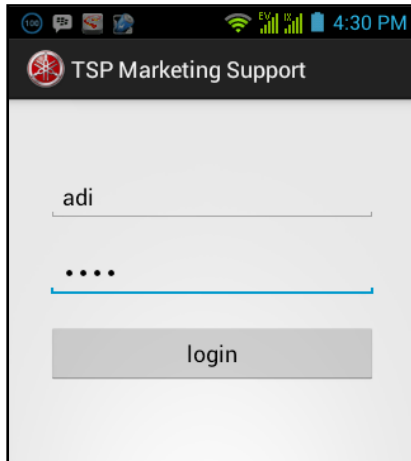
Supaya penelitian lebih terarah maka diperlukan adanya ruang lingkup yang digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan penelitian. Ruang lingkup penelitian ini adalah menentukan urutan calon konsumen yang akan dikunjungi sehingga rute yang akan dilewati memiliki jarak tempuh seminimal mungkin.

Metode pengembangan sistem yang penulis gunakan adalah metode pengembangan SDLC (*System Development Life Cycle*) *Waterfall*. Metode *waterfall* dikerjakan secara bertahap secara satu-persatu mulai dari tahap yang paling atas sampai dengan tahap yang paling bawah. Tahapan yang dilalui meliputi tahap rekayasa sistem, analisis, *design*, *coding*, *testing*, dan *maintenance*. Metode pengembangan *waterfall* dipilih karena penerapan langkah-langkah dalam SDLC *waterfall* sesuai dengan metode pengembangan yang dilakukan penulis. Langkah-langkah dalam pengembangan yang penulis lakukan berdasarkan SDLC *waterfall* digambarkan seperti gambar berikut



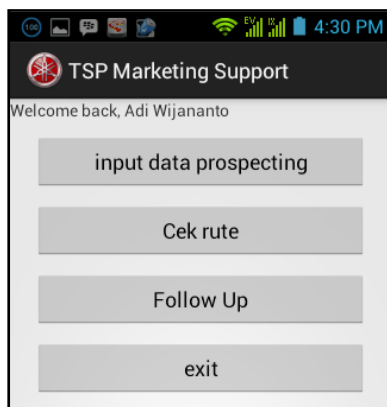
4. HASIL PENELITIAN

Login



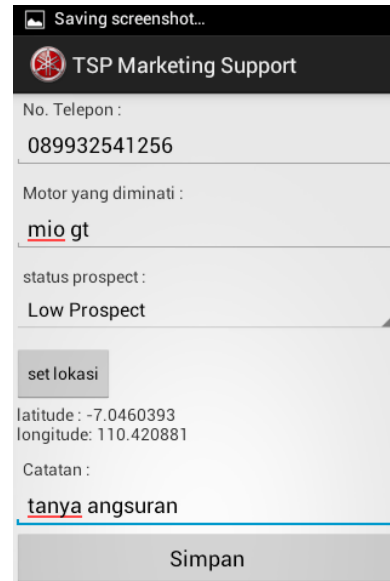
Ketika *user* membuka aplikasi, maka akan muncul tampilan login. *User* dapat memasukkan *username* dan *password* lalu menekan tombol *login* agar bisa masuk ke menu utama.

Menu Utama



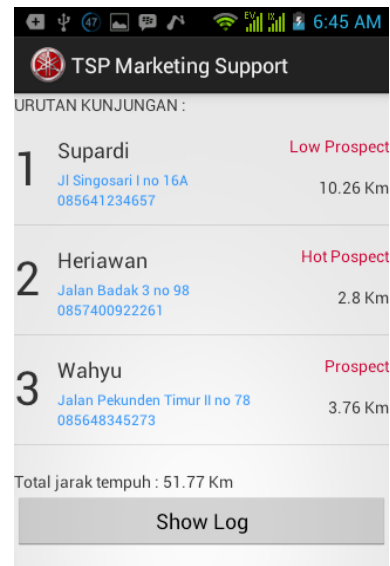
Tampilan ini adalah tampilan menu utama setelah *user* berhasil *login*. Terdapat empat menu yang dapat dipilih oleh *user* antara lain: *input data prospecting*, *cek rute*, *follow up* dan *exit*.

Input Data Prospecting



Gambar di atas adalah proses ketika *user* melakukan *input* data *prospecting*. Data *prospecting* adalah data yang berkaitan dengan data konsumen, lokasi geografis konsumen, status prospek konsumen, serta catatan tentang kunjungan yang dilakukan.

Cek Rute



Setelah *user* memilih konsumen yang ingin dikunjungi dan menekan tombol “lihat urutan rute”, kemudian aplikasi akan menampilkan urutan rute yang harus dilakukan. Jarak yang tercantum

pada daftar konsumen adalah jarak tempuh untuk menuju lokasi tersebut dari lokasi sebelumnya. Jarak total rute ditunjukkan pada bagian bawah rute.

Follow Up



Follow up adalah menu untuk melakukan update data konsumen. Aplikasi akan menampilkan daftar konsumen setelah *user* memilih menu ini. *User* lalu memilih konsumen dan aplikasi akan menampilkan *form update* data.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa sistem mampu memenuhi hampir semua hasil yang diharapkan. Akan tetapi terdapat kegagalan ketika sistem memproses rute untuk lebih dari 9 konsumen. Hal ini disebabkan karena batasan yang terdapat pada *Google Distance Matrix* API yaitu jumlah element maksimum per *query* atau selama 10 detik sebanyak 100 elemen. Dengan jumlah 9 konsumen ditambah lokasi user maka matriks yang terbentuk berdimensi 10 x 10 yang menghasilkan 100 elemen sehingga mencapai batasan maksimum yang diijinkan. Jika lebih

dari 9 konsumen maka *Google Distance Matrix* API akan memberikan respon *over query limit*, sehingga aplikasi tidak menerima jarak antar lokasi yang dibutuhkan sehingga rute yang dihasilkan tidaklah *valid*.

Untuk menambah jumlah konsumen yang dapat diproses terdapat layanan berbayar dari Google yaitu *Google Maps for Business*. Layanan ini menambah batasan maksimum *Google Distance Matrix* API sebanyak 625 elemen per *query*. Dengan demikian jika menggunakan layanan *Google Maps for Business* maka aplikasi dapat memproses rute hingga 24 konsumen.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan uraian pada bab-bab sebelumnya, maka penulis menarik kesimpulan diantaranya adalah :

1. Algoritma Christofides dapat digunakan sebagai salah satu cara dalam menyelesaikan persoalan travelling salesman problem.
2. Aplikasi *Travelling Salesman Problem* berguna untuk mencari urutan rute kunjungan ke beberapa konsumen dengan jarak tempuh minimum sehingga dapat menghemat waktu dan biaya.
3. Aplikasi *Travelling Salesman Problem* dapat melakukan input dan update data termasuk data lokasi geografis dan menyimpan data tersebut ke dalam server.

4. Aplikasi *Travelling Salesman Problem* mampu menentukan rute dengan jumlah maksimum konsumen sebanyak 9 orang . Jika jumlah konsumen yang dipilih lebih dari 9 orang, akan menghasilkan rute yang tidak sesuai dengan yang diharapkan.

6. SARAN

Berdasarkan perancangan dan hasil penelitian aplikasi yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut saran - saran yang dapat digunakan untuk pengembangan aplikasi ini :

1. Agar aplikasi ini dapat memproses hingga 24 lokasi konsumen, penentuan jarak sebaiknya menggunakan layanan *Google Maps for Bussiness*.
2. Agar rute terlihat lebih jelas maka lebih baik bila ditampilkan dalam bentuk map.
3. Ketika aplikasi sedang memproses data akan lebih baik jika aplikasi ini menampilkan status *loading* pemrosesan.
4. Perlu adanya penelitian selanjutnya untuk membandingkan algoritma Christofides dengan algoritma *travelling salesman problem* yang lain.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Ferdian, "Penyelesaian Traveling Salesman Problem dengan Algoritma Heuristik," Jurnal Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2009.
- [2] F. D. Anggara, "Studi dan Implementasi Struktur Data Graf," Jurnal Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2009.
- [3] A. Kushwaha and V. Kushwaha, "Location Based Services using Android Mobile Operating System," *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 14-20, March 2011.
- [4] N. Safaat H. Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android, Bandung: Informatika, 2012
- [5] O. S. Taiwo, O. Josiah, S. Dkhrullahi and O. K. Sade, "Implementation Of Heuristics For Solving Travelling Salesman Problem Using Nearest Neighbour And Nearest Insertion Approaches," *International Journal of Advance Research*, vol. 1, no. 3, pp. 139-155, March 2013.
- [6] P. Atalapu, "Implementasi Location Based Service Berbasis Cell Id Untuk Anjungan

Provinsi Sulawesi Selatan
Taman Mini Indonesia Indah
(TMII) Memanfaatkan
Teknologi Augmented Reality
Pada Perangkat Bergerak
Android,” Jurnal Teknik
Informatika Universitas
Gunadarma, Depok, 2011.

- [7] M. Singhal and A. Sukhla,
“Implementation of Location
based Services in Android using
GPS and Web Services,”
*International Journal of
Computer Science Issues*, vol. 9,
no. 1, pp. 237-242, January
2012.