

**PENERAPAN METODE ALGORITMA *BELLMAN – FORD*
DALAM APLIKASI PENCARIAN LOKASI PERSEROAN
TERBATAS DI PT. JAKARTA INDUSTRIAL
ESTATE PULOGADUNG (PT. JIEP)**

Fenny Anggraini^{1,*}, Sugeng Mingparwoto²

^{1,2,1}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

*Email: f3nni2990@gmail.com

Diterima: 31 Juli 2014

Direvisi: 15 September 2014

Disetujui: 20 Oktober 2014

ABSTRAK

Kemacetan yang terjadi selama perjalanan sering mengganggu kegiatan sehari-hari. Setiap manusia ingin sampai ke tujuan dengan tepat waktu. Tetapi sering kali kemacetan menyebabkan keinginan manusia terhambat. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu cara untuk menanggulangi masalah tersebut yaitu dengan mengetahui jarak tempuh minimum untuk mencapai suatu tempat. Persoalan lintasan terpendek yaitu menemukan lintasan terpendek antara dua atau beberapa simpul lebih yang berhubungan. Tujuannya memberikan informasi pencarian perusahaan di Kawasan Industri Pulogadung untuk memudahkan para pencari posisi perseroan terbatas menemukan letak perseroan terbatas yang dituju. Algoritma Bellman – Ford menghitung jarak terpendek (dari satu sumber) pada sebuah graph berbobot, dimana dari satu sumber menghitung semua jarak terpendek yang berawal dari satu titik node. OpenStreetMap adalah sebuah proyek berbasis web untuk membuat peta seluruh dunia yang gratis dan terbuka, dibangun sepenuhnya oleh sukarelawan dengan melakukan survey menggunakan GPS, mendigitasi citra satelit, dan mengumpulkan serta membebaskan data geografis yang tersedia di publik. Open Source Routing Machine atau OSRM adalah C++ pelaksanaan mesin routing kinerja tinggi untuk jalur terpendek di jaringan jalan. Output berupa jarak terpendek dari titik awal pengguna berada sampai ke titik tujuan pengguna.

Kata kunci: *Lintasan terpendek, Graf, Algoritma Bellman – Ford, OSM, OSRM*

ABSTRACT

Congestion occurs during the trip often interfere with our activities a day. Every human being wants to get to the destination on time. But it often causes congestion of human desire is hampered. Therefore, it needs a way of tackling the problem is to find out the minimum mileage to reach somewhere. The shortest path problem of finding the shortest path between two or more nodes are connected. The goal gave the search information company in Pulogadung Industrial zones to facilitate limited liability position seekers find the layout of the limited liability company. Bellman – Ford algorithm to calculate the shortest distance (fro one source) in weighted graph. That is from one source is that he calculates the shortest distance all originating from a single point node. OpenStreetMap isa web based project to create a map of the whole world which is free and open, built entirely by volunteers to conduct surveys using GPS, digitizing satellite imagery, and gathering and free geographic data available in the public. Open Source Routing Machine or C++ implementation OSRM is a high performance routing engine for the shortest path in a road network. The shortest distance is output from starting point of the user are to the point of aim users.

Keywords: *Shortest Path, Graph, Algorithm Bellman – Ford, OSM, OSRM*

PENDAHULUAN

Perkembangan subsektor industri manufaktur di Indonesia, khususnya di Jakarta, diikuti dengan pertumbuhan zona – zona industri yang secara cepat merebak di berbagai sudut wilayah kota. Kondisi tersebut menuntut pemerintah daerah untuk menata kegiatan – kegiatan industri dengan upaya menyatukan pada suatu kawasan khusus, sehingga dapat dibina kembangkan dan memberikan manfaat bagi masyarakat sekitarnya. Dalam hal ini apabila aktivitas penduduknya relatif tinggi seiring dengan kebutuhan perjalanannya. Kebutuhan akan perjalanan ini menuntut adanya pemilihan rute terpendek dari suatu tempat ke tempat lainnya sehingga dapat mengefisienkan jarak, waktu, dan biaya yang dibutuhkan untuk mencapai tempat tujuan tersebut.

Pulogadung merupakan pilihan utama, karena lokasinya yang strategis serta mempunyai akses yang memadai bagi transportasi dan distribusi ke seluruh wilayah Jakarta. Sebagai kawasan industri pertama di Indonesia, Kawasan Industri pulogadung pada awalnya dikelola melalui wadah proyek, dengan nama Proyek Industrial Estate Pulogadung milik Pemerintah Propinsi DKI Jakarta. Sejalan dengan perkembangan arus penanaman modal di Indonesia yang meningkat, khususnya di DKI Jakarta, maka lingkup kerja Proyek Industrial Estate Pulogadung semakin kompleks. Dan untuk menunjang perkembangan kebutuhan masyarakat industri, Pemerintah memandang perlu dilakukan penyesuaian diri, baik dari segi kelembagaan maupun permodalannya. Proyek Industrial Estate Pulogadung berganti nama dengan PT.Persero Jakarta Industrial Estate Pulogadung (PT.JIEP).

Seiring dengan waktu yang berjalan dan juga perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, saat ini banyak sekali algoritma – algoritma yang digunakan untuk memecahkan permasalahan lintasan terpendek (*shortest path problem*). Algoritma *Bellman – Ford* menghitung jarak terpendek (dari satu sumber) pada sebuah digraph berbobot. Maksudnya dari satu sumber ialah bahwa ia menghitung semua jarak terpendek yang berawal dari satu titik node. Algoritma ini digunakan pada graf berbobot dengan bobot yang dapat bernilai positif maupun bernilai negatif.

Kesulitan untuk mencari informasi pencarian Perseroan Terbatas (PT) dan keterbatasan informasi yang diberikan kepada masyarakat sangat kurang dirasakan. Diperlukan suatu aplikasi yang dapat menggambarkan tata letak lokasi PT di kawasan PT.Persero Jakarta Industrial Estate Pulogadung (PT.JIEP). Pada saat pencari posisi Perseroan Terbatas (PT) belum mengetahui dimana keberadaan Perseroan Terbatas (PT) tersebut, maka alat bantu berupa perangkat peta digital yang dirangkum dalam sebuah aplikasi yang dapat menginformasikan kepada pencari Perseroan Terbatas (PT) letak Perseroan Terbatas (PT) yang ada di kawasan PT.Persero Jakarta Industrial Estate Pulogadung (PT.JIEP) dalam lintasan terpendek pada posisi pencari lokasi Perseroan Terbatas (PT).

LANDASAN TEORI

Teori Graf

Teori *graf* merupakan pokok bahasan yang sudah tua usianya namun memiliki banyak terapan sampai saat ini. *Graf* digunakan untuk merepresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan objek-objek tersebut. Representasi visual dari *graf* adalah dengan menyatakan objek sebagai noktah bulatan, titik atau *verteks*, sedangkan hubungan antara objek dinyatakan dengan garis atau *edge*. (Munir, 2007). Pada mulanya penggunaan jaringan yang memuat titik dan sisi digunakan oleh matematikawan Swiss, Leonhard Euler (1707-1783), untuk memecahkan masalah tujuh jembatan *Konigsberg*. Di kota Prussia, Jerman, sungai Pregel mengalir melewati kota, dan menutupi Pulau Kneiphof. Pulau tersebut dihubungkan oleh dua jembatan ke masing-masing tepi daratan C dan B, dan tambahan tiga jembatan yang menghubungkan ke sebuah wilayah. Masalah yang ingin diselesaikan adalah “Dapatkah seseorang melewati semua jembatan dengan masing-masing jembatan terlewat tepat satu kali, dan kembali ke tempat semula?”

Jaringan dapat direpresentasikan dengan baik melalui *graf*. Sehingga untuk menyelesaikan masalah jaringan harus mengetahui tentang *graf*. (Jong Jek Siang, 2011)

Graf

Suatu *graf* G terdiri dari 2 himpunan yang berhingga, yaitu himpunan titik-titik tidak kosong (*symbol* $V(G)$) dan himpunan garis-garis (*symbol* $E(G)$). Setiap garis berhubungan dengan satu atau dua titik. Titik - titik tersebut dinamakan titik ujung. Garis yang hanya berhubungan dengan satu titik ujung disebut *loop*. Dua garis berbeda yang menghubungkan titik yang sama disebut garis paralel. Dua titik dikatakan berhubungan (*adjacent*) jika ada garis yang menghubungkan keduanya. Titik yang tidak mempunyai garis yang berhubungan dengannya disebut titik terasing (*isolating point*). *Graf* yang tidak mempunyai titik (sehingga tidak mempunyai garis) disebut *graf* kosong.

Berdasarkan jenis garisnya, *graf* dapat dibagi menjadi 2, yaitu *graf* berarah (*directed graph*) dan *graf* tak berarah (*undirected graph*). *Graf* berarah, semua garisnya memiliki arah yang menunjukkan titik asal dan tujuan garis yang bersangkutan. Jika semua garisnya tidak memiliki arah, maka *grafnya* disebut *graf* tak berarah. Jika hanya disebut *graf* saja, maka yang dimaksud adalah *graf* tak berarah. (Jong Jek Siang, 2011). Suatu *graf* biasanya dipresentasikan secara grafis, dengan setiap vertex dipresentasikan sebagai titik atau lingkaran kecil, dan setiap edge $e = uv$ dipresentasikan dengan sebuah garis atau kurva yang menghubungkan titik – titik yang bersesuaian dengan u dan v .

Pemetaan

Secara umum peta didefinisikan sebagai gambaran dari unsur-unsur alam maupun buatan manusia yang berada di atas maupun di bawah permukaan bumi yang digambarkan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu (PP Nomor 10 Tahun 2000). Suatu peta mewakili fitur geografis atau fenomena spasial lainnya dengan menggambarkan secara grafis informasi tentang lokasi dan atribut yang terkait. Informasi lokasi menggambarkan posisi suatu fitur geografis tertentu di permukaan bumi dan hubungan spasial antar fitur satu dengan lainnya. Contoh hubungan spasial misalnya : jarak terdekat halte bis dari perpustakaan, jarak tempat tinggal ke sekolah, pom bensin terdekat dari tempat parkir umum dan sebagainya. Informasi atribut menjelaskan karakteristik fitur geografis yang direpresentasikan, misalnya jenis fitur, nama,

jumlah, luas, panjang, keliling dan sebagainya. Oleh karena itu tujuan utama pemetaan adalah untuk menyediakan deskripsi dari suatu fenomena geografis, informasi spasial dan non spasial, informasi tentang jenis fitur (titik, garis dan polygon). (Dr. Indarto, S.T.P, DEA, 2013:107)

OpenStreetMap (OSM)

OpenStreetMap adalah sebuah proyek berbasis web untuk membuat peta seluruh dunia yang gratis dan terbuka, dibangun sepenuhnya oleh sukarelawan dengan melakukan survey menggunakan GPS, mendigitasi citra satelit, dan mengumpulkan serta membebaskan data geografis yang tersedia di publik. Pendanaan dan infrastruktur *OpenStreetMap* didukung oleh organisasi nirlaba *OpenStreetMap Foundation*. Dataset peta yang disediakan oleh *OpenStreetMap* berlisensi *Open Database License*, artinya pengguna diperbolehkan secara bebas menyebarkan, memodifikasi, dan menggunakan basis data dengan tetap mempertahankan lisensi ini. Teknik pengambilan data peta di *OpenStreetMap* diinisiasi dengan pengumpulan data secara manual menggunakan survei lapangan sistematis menggunakan GPS oleh para sukarelawan. Data tersebut kemudian dimasukkan ke basis data *OpenStreetMap*. Setelah data didapatkan, proses edit dilakukan untuk memberikan informasi spasial seperti jenis jalur, lokasi objek, dan sebagainya. Selain dari survei lapangan, beberapa data peta juga didapatkan dari sumbangan beberapa perusahaan komersial dan peta bebas lisensi dari Pemerintah. (<http://osm.org>)

OpenSourceRoutingMachine (OSRM)

Open Street Routing Machine atau OSRM adalah C++ pelaksanaan mesin routing kinerja tinggi untuk jalur terpendek di jaringan jalan. Berlisensi di bawah permisif 2-klausul lisensi BSD, OSRM adalah layanan jaringan gratis. OSRM mendukung Linux, FreeBSD, Windows, dan platform Mac OS X. Ini menggabungkan algoritma routing yang canggih dengan data jaringan jalan yang terbuka dan bebas dari *OpenStreetMap* (OSM) proyek. Jalur terpendek perhitungan pada jaringan berukuran benua dapat berlangsung hingga beberapa detik jika dilakukan tanpa

disebut speedup-teknik. OSRM menggunakan implementasi Kontraksi Hierarki dan mampu menghitung dan output jalur terpendek antara setiap asal dan tujuan dalam beberapa milidetik, dimana perhitungan rute murni membutuhkan waktu lebih sedikit. Kebanyakan usaha yang dihabiskan dalam annotating rute dan transmisi geometri melalui jaringan. Karena dirancang dengan *OpenStreetMap* kompatibilitas dalam pikiran, file data OSM dapat dengan mudah diimpor. Sebuah instalasi demo ini disponsori oleh Karlsruhe Institute of Technology dan sebelumnya oleh Geofabrik.(<http://osrm.org>)

Langitude dan Longitude

Latitude adalah garis yang melintang di antara kutub utara dan selatan, yang menghubungkan antara sisi timur dan barat bagian bumi. Garis ini memiliki posisi membentangi bumi, sama halnya dengan garis *equator* (khatulistiwa), tetapi dengan kondisi nilai tertentu. Garis lintang inilah yang dijadikan ukuran dalam mengukur sisi utara-selatan koordinat suatu titik di belahan bumi.

Sedangkan *longitude* adalah garis membujur yang menghubungkan antara sisi utara dan sisi selatan bumi (kutub). Garis bujur ini digunakan untuk mengukur sisi barat-timur koordinat suatu titik di belahan bumi. (Wei Meng Lee, 2011).

Algoritma Bellman Ford

Algoritma *Bellman-Ford* menghitung jarak terpendek (dari satu sumber) pada sebuah digraf berbobot. Maksudnya dari satu sumber ialah bahwa algoritma Bellman – Ford menghitung semua jarak terpendek yang berawal dari satu titik node. Algoritma *Bellman-Ford* menggunakan waktu sebesar $O(V.E)$, di mana V dan E adalah menyatakan banyaknya sisi dan titik. Dalam konteks ini, bobot ekuivalen dengan jarak dalam sebuah sisi. (Bayu Aditya Pradhana, 2006).

Unified Modelling Language (UML)

UML adalah suatu bahasa yang dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi perangkat lunak yang dapat berjalan pada perangkat keras. UML menyediakan beberapa notasi standar sebagai alat komunikasi bagi pelaku dalam proses analisa dan desain.

UML versi 2.0 pemodelan dibagi menjadi 13 diagram, yang terbagi dalam 3 kategori, yaitu :

1. *Structure* diagram yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan elemen dari spesifikasi yang mengabaikan *time*.

Terdiri dari :

- a. *Class* diagram
- b. *Object* diagram
- c. *Component* diagram
- d. *Deployment* diagram
- e. *Composite Structure* diagram
- f. *Package* diagram

2. *Behavior* diagram yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan sistem atau rangkaian perubahan yang terjadi pada sebuah sistem atau menggambarkan ciri-ciri *behavior / metode / function* dari sebuah sistem atau proses bisnis.

Terdiri dari :

- a. *Use case* diagram
- b. *Activity* diagram
- c. *State Machine* diagram

3. *Interaction* diagram, bagian dari *behavior* diagram yang menggambarkan *object interaction*.

Terdiri dari :

- a. *Communication* diagram
- b. *Interaction Overview* diagram
- c. *Sequence* diagram
- d. *Timing* diagram

PERANCANGAN SISTEM USULAN

Perancangan sistem usulan aplikasi pencarian lokasi perseroan terbatas adalah sebagai berikut :

Prosedur Sistem Usulan

Prosedur sistem usulan pencarian lokasi perseroan terbatas adalah sebagai berikut :

1. Prosedur Halaman Utama

Tampilan menu halaman utama akan menampilkan halaman utama aplikasi. Dengan adanya menu home ini pengguna dapat dengan mudah kembali ke halaman utama aplikasi setelah membuka halaman menu lain. Pada menu halaman utama akan ditampilkan informasi mengenai aplikasi pencarian lokasi perseroan terbatas di kawasan PT.Jakarta Industrial Estate Pulogadung.

2. Prosedur Daftar PT

Pada halaman daftar PT pengguna dapat melihat informasi daftar PT yang ada di kawasan PT.Jakarta Industrial Estate Pulogadung dalam bentuk tabel. Pada tabel daftar PT ini pengguna dapat melihat informasi PT dan alamat lokasi PT.

3. Prosedur Pencarian PT

Pada halaman pencarian, pengguna dapat melakukan proses pencarian lokasi PT kawasan PT.Jakarta Industrial Estate Pulogadung dengan memilih nama PT yang akan dicari. Setelah memilih PT yang akan dicari, maka aplikasi akan membaca data longitude dan latitude PT tersebut dan dilakukan pencarian lokasi dengan menggunakan algoritma bellman - ford agar jalur yang diperoleh untuk menuju lokasi PT adalah jalur terpendek.

4. Prosedur Admin

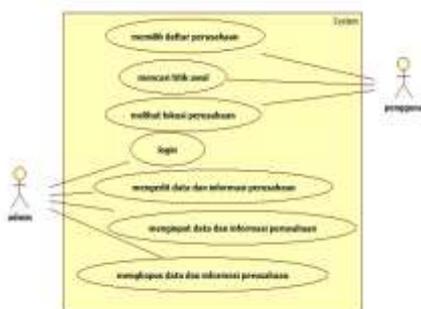
Halaman login adalah halaman yang dapat digunakan oleh admin untuk melakukan *update* data. Sebelum halaman admin terbuka, seorang admin harus terlebih dahulu melakukan proses login. Ketika admin berhasil *login* , maka akan muncul tampilan halaman admin dan admin dapat melakukan *update* data. Tetapi ketika seorang admin gagal melakukan proses *login*, maka akan muncul tampilan pesan kesalahan.

Alur Sistem pada Sistem Usulan

Alur sistem pada sistem usulan aplikasi pencarian lokasi perusahaan dalam *use case diagram*, *activity diagram*.

Use case diagram

Use case diagram mendeskripsikan proses interaksi aktor dan aplikasi. Berikut *use case diagram* aplikasi ini digambar :



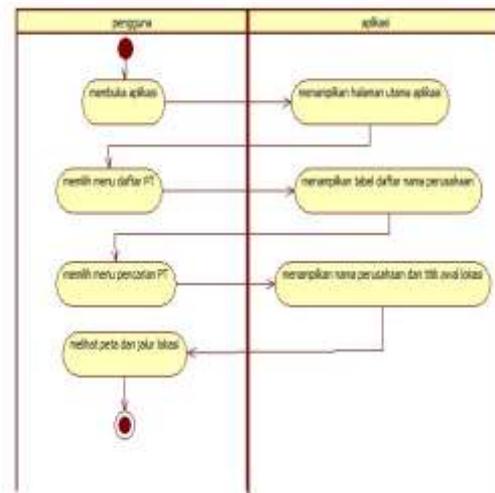
Gambar 1. Use Case Diagram

Activity diagram aplikasi pencarian lokasi perusahaan

Activity diagram dalam aplikasi pencarian perseroan terbatas di kawasan Jakarta Industrial Estate Pulogadung, adalah sebagai berikut :

Activity Diagram pengguna

Activity diagram menggambarkan aktivitas *User/pengguna* dengan aplikasi. *Activity diagram* antara user dengan menu pilihan/tampilan awal dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Activity Diagram Pengguna

Activity Diagram Admin

Activity diagram Admin pada aplikasi pencarian lokasi perseroan terbatas adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Activity Diagram Admin

PERANCANGAN BASIS DATA

Perancangan basis data digunakan untuk menyimpan data-data lokasi PT. Nama *database* pada aplikasi pencarian lokasi PT ini adalah *nama_perusahaan*, dalam *database* ini terdapat 2 tabel yaitu *nama_perusahaan* yang berisi tentang data-data PT dan *admin* yang berisi tentang data *admin*. Berikut adalah perancangan tabel pada *database* *nama_perusahaan*:

1. Tabel Data Admin

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data admin yang terdiri dari *username* dan *password*. Dalam tabel ini, yang menjadi *primary key* adalah *username*. Struktur tabel data admin adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel Data Admin

Atribute	Tipe Data	Panjang	Keterangan
Username	Varchar	20	Primary Key
Password	Varchar	15	

2. Tabel Data nama_perusahaan

Tabel ini digunakan untuk menyimpan data sekolah yang terdiri dari *id*, *nama_perusahaan*, *alamat*, *no_telpon*, *jenis_industri*, *latitude* dan *longitude*. Dalam tabel ini, yang menjadi *primary key* adalah *id*. Struktur tabel data *nama_perusahaan* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Tabel Data daftar_perusahaan

Atribute	Tipe Data	Panjang	Keterangan
Id	Varchar	10	Primary Key
nama_perusahaan	Varchar	50	
Alamat	Text		
no_telpon	Varchar	10	
Jenis_industri	Varchar	30	
Langitude	Double		
Longitude	Double		

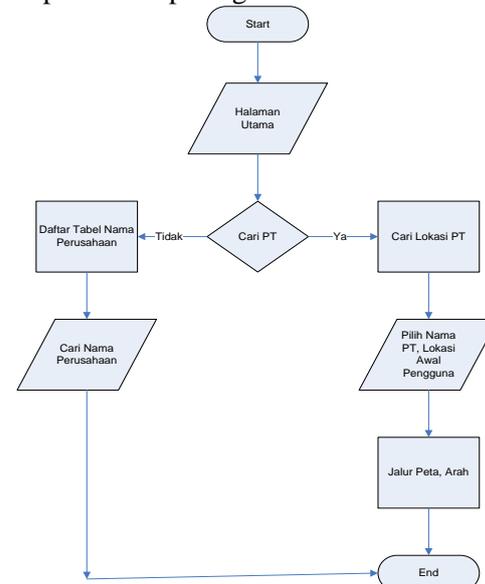
PEMBUATAN APLIKASI PENCARIAN LOKASI PT

Flowchart Aplikasi

Flowchart aplikasi menjelaskan alur prosedur dari aplikasi yang dibuat.

Flowchart Pengguna

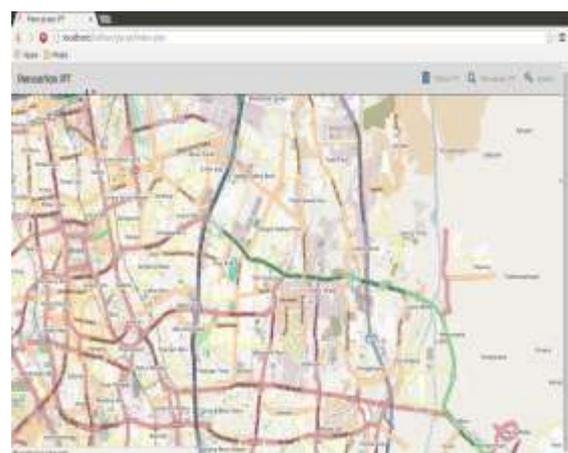
Flowchart aplikasi pada halaman pengguna dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



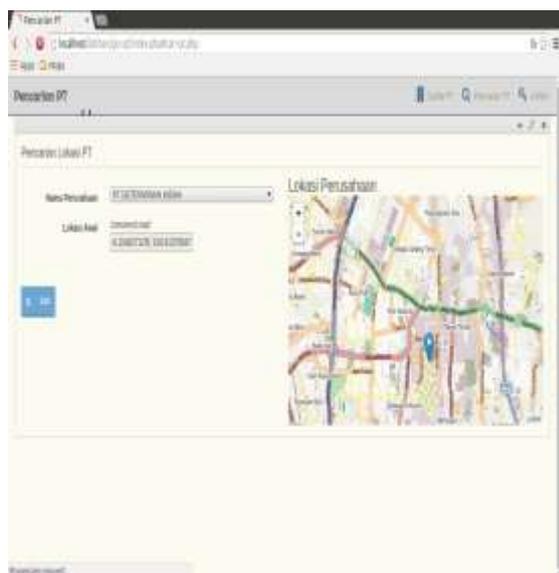
Gambar 4. Flowchart Halaman Pengguna

TAMPILAN APLIKASI PENCARIAN LOKASI PT

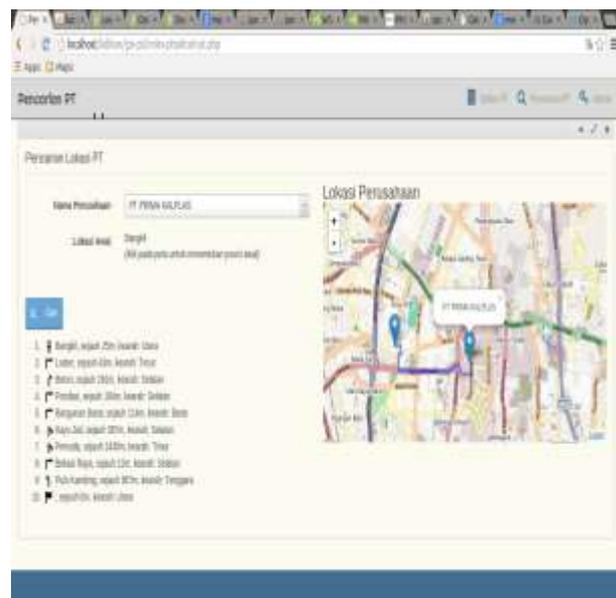
Berikut ini adalah tampilan aplikasi pencarian lokasi PT di kawasan PT. Jakarta Industrial Estate Pulogadung (JIEP) :



Gambar 5. Tampilan menu Utama aplikasi pada Openstreetmaps



Gambar 6. Tampilan *input* pencarian lokasi PT



Gambar 7. Tampilan *output map direction* menuju lokasi PT yang dicari berdasarkan jalur terpendek

KESIMPULAN

Dapat di ambil kesimpulan mengenai penerapan metode algoritma *Bellman – Ford* dalam aplikasi pencarian lokasi perseroan terbatas di kawasan PT. Jakarta Industrial

Estate Pulogadung (PT.JIEP) yang dibuat, dapat di uraikan sebagai berikut :

1. Aplikasi ini dapat memberikan informasi berupa nama perusahaan, alamat, no telepon, jenis industry serta jalur menuju lokasi perusahaan yang ada di kawasan industry pulogadung.
2. Aplikasi ini hanya memiliki satu jalur yang merupakan hasil pencarian lintasan terpendek.
3. Dalam penerapan Algoritma Bellman – Ford dalam aplikasi pencarian lokasi perusahaan dengan menentukan tujuan perusahaan, titik awal pengguna, jarak posisi pengguna ke posisi tempat yang dituju.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, dapat diberikan saran yaitu berupa :

1. Aplikasi ini dapat dikembangkan menjadi aplikasi pencarian lokasi yang berbasis *mobile*.
2. Untuk menjadikan aplikasi ini menjadi lebih baik lagi dapat menampilkan pilihan jalur lain atau sebagai alternative pilihan jalur lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Pradhana, Aditya, Bayu, 2006, “*Studi Dan Implementasi Persoalan Lintasan Terpendek Suatu Graf Dengan Algoritma Dijkstra Dan Bellman – Ford*”.
- Riyanti, Eka, 2004. “*Penerapan algoritma Branch dan Bound untuk penentuan rute objek wisata*”.
- Sholih, *Pemodelan Sistem Informasi Berorientasi Objek dengan UML*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- Utami, Handika, Sri, 2009 “*Algoritma Bellman – Ford Sebagai Solusi Pencarian Akses Tercepat Dalam Jaringan Computer*”.
- Yudi Retanto, 2009 “*Algoritma Dijkstra Dan Bellman – Ford Dalam Pencarian Jalur Terpendek*”.
- <http://algs4.cs.princeton.edu/lectures/44DemoBellmanFord.pdf>