

PENCARIAN RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA PADA SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR UMUM

Berry Junanda¹, Denny Kurniadi², Yasdinul Huda²
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Email: ber.junanda@yahoo.com

Abstract

The capital city of West Sumatera, Padang, had so many event to increase its tourism. Every year, the domestic tourist coming and passing by to Padang, increasing the consumption of fuel in Padang. However, the information about location of gas station in Padang is not easy-to access. The focus of this project is to provide the information about location of gas station in Padang. This project aims to help people to find track between gas station. The systems are designed with a web-based map layers represented by MapServer. The data (maps) was made with ArcGIS and MapInfo, digitized into shapefile form (vector model), the track finder using Dijkstra's Algorithm. As well as general contained in the database storage system using the application postgresql and PostGIS, implemented into web pages via PHP. This outcomes of this project is a geographic information system that provides general information of gas station in Padang. Visitors can find the location based on the name of the gas station. Then the system provide the track between gas station and track from the point that visitor decide. General information will be displayed in tabular form and location information is displayed in the form of maps showing the location of the point.

Keywords: *Geographic Information System, Algorithm, Dijkstra, MapServer, OpenLayer, PostgreSQL/PostGis.*

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang dan Permasalahan

Kota Padang, sebagai ibukota dari provinsi Sumatera Barat, menjadi tujuan awal untuk dikunjungi oleh wisatawan lokal maupun asing. Keadaan tersebut berefek kepada jumlah kendaraan yang masuk dan melewati Kota Padang. Kendaraan bermotor tidak terlepas dari kebutuhan akan bahan bakar minyak (BBM).

Banyaknya wisatawan yang masuk ke Kota Padang, tentunya juga menyebabkan banyaknya jumlah kendaraan bermotor yang masuk ke Kota Padang. Jumlah itu belum termasuk yang hanya melewati atau pelintas Kota Padang. Pelintas Kota Padang yang dimaksud adalah kendaraan mudik lebaran, natal dan tahun baru, pelintas bisnis dan pelintas dari daerah lain setiap hari.

Bagi kebanyakan warga Kota Padang, informasi tentang penyebaran Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) bisa dianggap tidak perlu, bahkan dianggap tidak penting. Namun lain masalahnya dengan wisatawan yang datang atau melewati Kota Padang, informasi tentang SPBU sangat penting, khususnya informasi untuk SPBU yang

terletak di luar jalan protokol, karena konsumen BBM di Kota Padang bukan hanya penduduk Kota Padang.

2. Tujuan

Sistem ini bertujuan untuk menghasilkan system informasi geografis pemetaan lokasi SPBU PT. PERTAMINA di Kota Padang menggunakan peta berupa polygon dan menerapkan algoritma *Dijkstra* dalam pencarian rute demi memudahkan pencarian lokasi SPBU di Kota Padang bagi pengguna kendaraan bermotor yang singgah dan melintasi Kota Padang.

Aplikasi sistem informasi geografis pemetaan SPBU di Kota Padang ini dirancang dengan menggunakan *MapInfo* dan *ArcGis* sebagai aplikasi untuk mendigitasi peta, *PostgreSQL* dan *PostGIS* sebagai aplikasi *database management system*, *MapServer* dan *OpenLayer* untuk menampilkan SIG di *web* dan *Adobe Dreamwaver* sebagai aplikasi pembuat WEB. Informasi pemetaan berupa penyebaran dan petunjuk rute yang ditempuh antar lokasi SPBU.

Rancang bangun sistem ini menyediakan data tata ruang yang melingkupi jalan utama, letak dan informasi umum berupa nama dan alamat SPBU di Kota Padang. Informasi pemetaan berupa

¹ Prodi Pendidikan Teknik Informatika Wisuda Periode Maret 2016

² Dosen Jurusan Teknik Elektronika FT-UNP

penyebaran dan petunjuk rute yang ditempuh antar lokasi SPBU. Peta Kota Padang yang akan digunakan dibuat dalam bentuk *polygon*. Pencarian rute terpendek berupa implementasi algoritma *Dijkstra*.

Visualisasi peta memberikan layanan akses informasi kepada *user* berupa fasilitas *zoom in* (perbesaran gambar) dan *zoom out* (memperkecil gambar). Sistem melayani *user* dengan *form* pemilihan objek untuk mencari informasi rute antar objek.

Perancangan sistem informasi geografis pemetaan SPBU di kota Padang bertujuan untuk menghasilkan sistem informasi geografis pemetaan lokasi SPBU PT. PERTAMINA di Kota Padang. Menghasilkan sistem informasi geografis dengan menggunakan peta berupa *polygon* dan menerapkan algoritma *Dijkstra* dalam pencarian rute. Sistem informasi geografis ini menampilkan titik lokasi SPBU dengan layanan *zoom in* dan *zoom out*, serta *form* pemilihan objek untuk mencari rute.

Sistem ini menggunakan *MapInfo* dan *ArcGis* sebagai aplikasi untuk mendigitasi peta, *PostgreSQL* dan *PostGIS* sebagai aplikasi pembuat database, *MapServer* dan *OpenLayer* untuk menampilkan peta di *web* dan *NetBeans* sebagai aplikasi pemrograman *PHP* untuk merancang *web*.

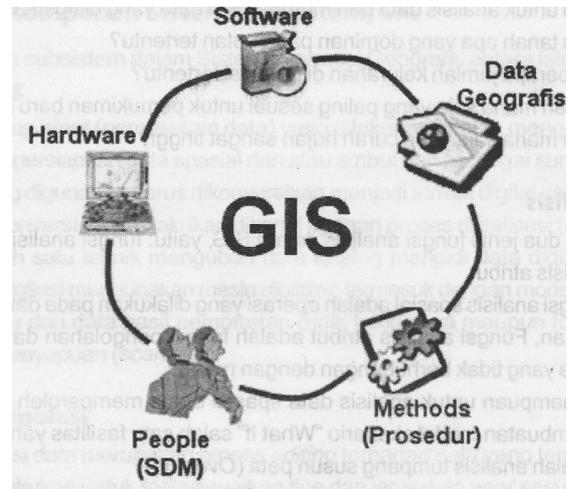
B. KONSEP TEORITIS

1. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi adalah sebuah sistem yang dibuat oleh manusia yang terdiri dari komponen-komponen dalam organisasi untuk mencapai suatu tujuan yaitu menyajikan informasi (Leman, 1998:3).

Sistem informasi geografis menurut Aronoff adalah "sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis". SIG dirancang untuk menyimpan dan mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis (Eddy, 2009:116).

SIG memberikan perspektif yang lebih baik dalam melihat fenomena kebumihan. SIG mampu mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan, dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data yang beragam.



Gambar 1. Komponen SIG

2. Aplikasi Berbasis WEB

Aplikasi berbasis *web* adalah aplikasi yang tidak harus diinstall dulu di komputer atau aplikasi yang bisa langsung dijalankan dengan menggunakan *Web Browser*.

Web browser adalah suatu perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan halaman-halaman website yang ada di internet. contoh: *Mozilla Firefox*, *Internet Explore*, *Netscape*, *Safari*, dan *Google Chrome*. Aplikasi Berbasis Web adalah sebuah aplikasi yang dapat diakses melalui internet atau intranet, dan pada sekarang ini ternyata lebih banyak dan lebih luas dalam pemakaiannya. Banyak dari perusahaan-perusahaan berkembang yang menggunakan Aplikasi Berbasis Web dalam merencanakan sumber daya dan untuk mengelola perusahaan.

Keunggulan kompetitif dari Aplikasi Berbasis *Web* adalah bahwa aplikasi tersebut 'ringan' dan dapat diakses dengan cepat melalui *browser* dan koneksi internet atau intranet ke server. Ini berarti bahwa pengguna dapat mengakses data atau informasi perusahaan mereka melalui *laptop*, *smartphone*, atau bahkan komputer PC di rumah mereka dengan mudah, tidak seperti aplikasi-aplikasi *desktop* di mana pengguna harus menginstal perangkat lunak atau aplikasi yang diperlukan hanya untuk mengakses data / informasi.

3. Analisis Perangkat Lunak (Software)

a) MapInfo

MapInfo sebagai salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan kegiatan SIG mempunyai kelebihan sekaligus kekurangan dibandingkan perangkat lain yang sejenis seperti *ArclInfo*, *ER Mapper*, *Spans*, *Erdas*, dan lain-lain. Kelebihan *MapInfo* dibandingkan dengan perangkat lunak lain adalah kemampuan proses *database*-nya termasuk proses *SQL query* yang tidak ada di perangkat lain. Sementara kekurangannya adalah tidak mempunyai kemampuan untuk melakukan analisis *overlay spatial* seperti *ArclInfo*, tidak mempunyai kemampuan untuk melakukan proses *raster to vector* menggunakan algoritma tertentu seperti halnya pada *ER Mapper*.

b) Mapserver

Software digunakan dalam perancangan SIG ini adalah *MapServer*. *MapServer for Windows (MS4W)* adalah paket instalasi *MapServer* untuk *platform Windows*. Dimana *MapServer* merupakan aplikasi *freeware* dan *Open Source* untuk dapat menampilkan SIG di *web*. *MS4W* dilengkapi dengan berbagai modul tambahan (*optional*) yang mempermudah kita membangun dan mengadministrasi sistem *WebGIS*. Saat ini, selain dapat mengakses *MapServer* sebagai program *Common Gateway Interface (CGI)*, *MapServer* juga dapat diakses sebagai modul *MapScript*, melalui berbagai bahasa pemrograman, seperti *PHP*, *Perl*, *Python*, *Java* dan lain sebagainya.

Akses fungsi-fungsi *MapServer* melalui skrip akan lebih memudahkan pengembangan aplikasi *WebGIS*. Untuk menjalankan dan menampilkan peta yang dihasilkan oleh *MapServer*, diperlukan dua *file* yaitu *Map File* dan *Hyper Text Markup Language (HTML) File*. *Map file* berisikan konfigurasi penyajian peta yang ditulis dalam bahasa dan sintaks tersendiri. Informasi ini kemudian diolah dan disajikan oleh program *MapServer*. Sedangkan *file HTML* digunakan untuk melakukan format penyajian hasil (peta).

c) PostgreSQL

Bahasa *query PostgreSQL* merupakan varian dari standar *SQL PostgreSQL* memiliki banyak perluasan pada *SQL* semacam tipe, *inheritance*, fungsi, dan aturan produksi. Seperti kebanyakan bahasa relasional modern, *SQL* didasarkan pada kalkulus *relasional tuple*. Dengan demikian, relasi yang dibuat akan menghasilkan *query* yang bisa diformulasikan dengan mempergunakan *SQL*. Berikut ini adalah beberapa tambahan fitur yang diberikan oleh *SQL*; Perintah untuk *insert*, *delete* atau modifikasi data kemampuan aritmetika; Perintah *assignment* dan pencetakan; Fungsi *agregasi*: seperti *average*, *sum* dan lainnya.

d) PostGIS

PostGIS menyimpan data vektor geo-objek ini dalam bentuk *spatial binary* (biasanya pada kolom *the_geom*, dapat dikustomisasi). Dan karena datanya yang bisa sangat besar, sangat disarankan untuk mengaktifkan juga ekstensi *Generalized Search Tree (GiST)*. Ekstensi ini berfungsi untuk melakukan *indexing* pada *record* tabel dengan metode yang lebih kompleks untuk membantu proses lanjutan pada data *geometri*, *update*, *searching*, *filtering*, dan fungsi *PostGIS* yang lebih rumit. *PostGIS* terus dikembangkan dan saat ini telah mendukung beberapa fungsi/prosedur untuk memproses kebutuhan-kebutuhan standar SIG seperti *buffering*, *crossing*, penghitungan luas area, panjang baris, dsb.

e) PgRouting

PgRouting merupakan proyek *open source* dari *PostLBS* untuk menambahkan fungsi *routing* (penghitungan jarak terpendek dari data *polyline*) pada *PostGIS* berdasarkan bahasa prosedural *PG/PLSQL*.

Menggunakan metode yang sama pada perangkat lunak berbayar seperti *ArcGIS* dan *MapInfo*, *PostLBS* memperkuat *pgRouting* ini dengan metoda *Dijkstra*, *A** (*A-star*), *Shooting Star*, *Travelling Sales Person (TSP)* dan *Driving Distance Calculation (DDC)* untuk membedakan jalur yang dapat ditempuh oleh kendaraan ataupun jalan kaki, sama seperti opsi yang terdapat pada *routing Google Maps/Earth*.

4. Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra, (dinamai menurut penemunya, seorang ilmuwan komputer, Edsger Dijkstra), adalah sebuah algoritma rakus (*greedy algorithm*) yang dipakai dalam memecahkan permasalahan jarak terpendek (*shortest path problem*) untuk sebuah graf berarah (*directed graph*) dengan bobot-bobot sisi (*edge weights*) yang bernilai tak-negatif.

Misalnya, bila *vertices* dari sebuah graf melambangkan kota-kota dan bobot sisi (*edge weights*) melambangkan jarak antara kota-kota tersebut, maka algoritma Dijkstra dapat digunakan untuk menemukan jarak terpendek antara dua kota

Algoritma *Dijkstra* adalah algoritma untuk menentukan jarak terpendek dari suatu *vertex* ke *vertex* yang lainnya pada suatu *graph* yang berbobot, dimana jarak antar *vertex* adalah bobot dari tiap *edge* pada *graph* tersebut. Algoritma *Dijkstra* mencari jarak terpendek dari *vertex* asal ke *vertex* terpendek dari asal *vertex* asal ke *vertex* terdekatnya, kemudian ke *vertex* yang kedua, dan seterusnya (Rumenser, 2014:7).

Misalnya titik menggambarkan gedung dan garis menggambarkan jalan, maka algoritma *Dijkstra* melakukan kalkulasi terhadap semua kemungkinan bobot terkecil dari setiap titik.

C. METODE PERANCANGAN SISTEM

SIG merupakan aplikasi berbasis *web* yang terdiri atas *client* dan *server* dimana yang berlaku sebagai *client* adalah *web browser* pada suatu komputer. Data akan disimpan ke *database* yang terletak pada komputer *server*, yang kemudian dapat diakses oleh *client*.

Tujuan utama analisis sistem adalah untuk menentukan hal-hal detail tentang yang akan dikerjakan oleh sistem yang diusulkan (dan bukan bagaimana caranya). Di dalam

analisa sistem diharapkan dapat memperjelas sistem informasi yang akan dirancang.

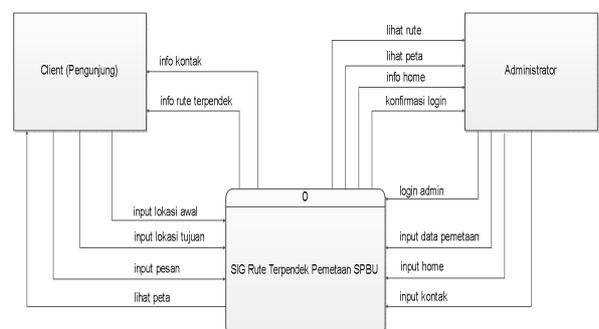
Sistem informasi ini dibangun dengan dukungan perangkat lunak *MapInfo*, *ArcGIS*, *MapServer*, *OpenLayer*, *PostgreSQL* dan *PostGIS* dan perangkat keras minimal dapat menjalankan perangkat sesuai dengan kebutuhan. Perangkat yang dibutuhkan sangat bergantung pada kebutuhan aplikasi itu sendiri

Data yang digunakan dalam SIG berbasis web ini berupa data spasial, data atribut dan database sistem informasi. Data spasial merupakan data yang berupa jalan yang berada di daerah Kota Padang yang dibuat menggunakan model vektor yang terdiri dari tipe data *point*, *polygon*, dan *line*. Dan atribut yang berisikan informasi mengenai data spasial diatas.

Macam-macam model perancangan sistem yang dapat digunakan dalam perancangan sistem. Dalam hal ini, perancangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan SPBU di Kota Padang menggunakan model diantaranya *Context diagram*, *Activity diagram*, *Use-case diagram*, *Sequence diagram*, *Component diagram*, *Collaboration diagram* dan *Deployment diagram*.

1. Context Diagram

Diagram konteks adalah suatu diagram alir yang tingkat tinggi yang menggambarkan seluruh jaringan, masukan dan keluaran. Diagram tersebut tidak memuat penyimpanan dan penggambaran aliran data yang sederhana. Semua entitas eksternal yang ditunjukkan pada diagram konteks berikut aliran data-aliran data utama menuju dan dari sistem.

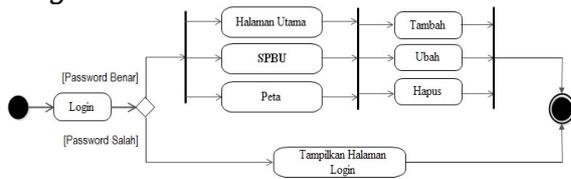


Gambar 2. Context Diagram

Berdasarkan gambar 2, *client* atau pengunjung sebagai pengguna sistem meng-*input* lokasi dan tujuan ke sistem. Kemudian sistem akan mengeluarkan data berupa peta, sesuai dengan yang sudah di-*input* oleh admin atau perancang sistem.

2. Activity Diagram

Menggambaran rangkaian aliran dari aktivitas sistem saat admin melakukan login.

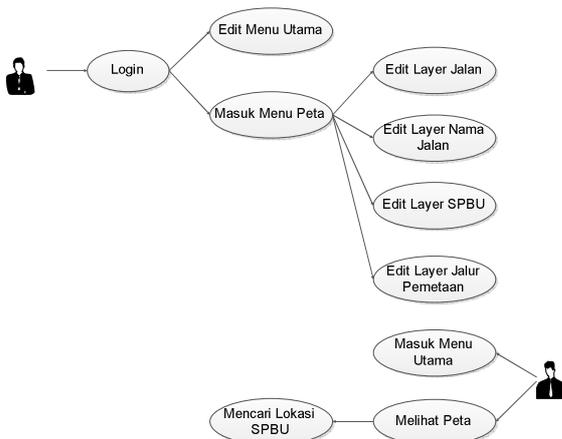


Gambar 3. Activity Diagram

Gambar 3 menunjukkan proses awal dimulai dari proses login admin dengan memasukkan password, jika password benar maka akan menampilkan halaman utamadan jika password salah akan menampilkan halaman login kembali.

3. Use-case Diagram

Use case diagram ialah model fungsional sebuah system yang menggunakan actor dan use case. Use case adalah layanan (services) atau fungsi-fungsi yang disediakan oleh sistem untuk user.

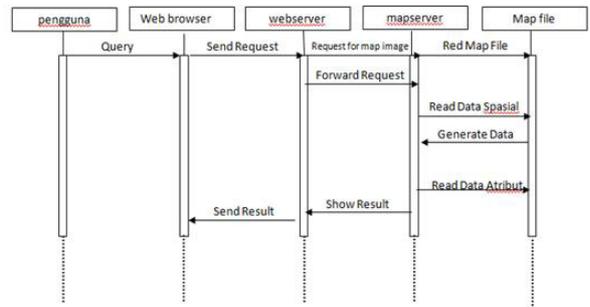


Gambar 4. Use-case Diagram

Gambar 4 menjelaskan proses yang dilakukan oleh admin dan client. Dimana admin dapat melakukan pemetaan lokasi antar SPBU dan pengolahan layer peta, sedangkan client dapat melihat lokasi SPBU dan melihat jalur terpendek yang dilalui antar SPBU.

4. Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam sistem dan menggambarkan scenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan dalam sistem.



Gambar 5. Sequence Diagram

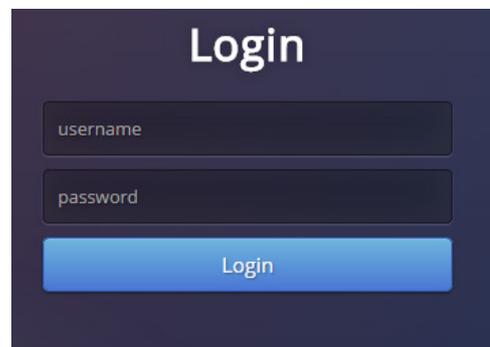
Gambar 5 menunjukkan alur kerja dari sistem informasi geografis berbasis web ini, disana menjelaskan bagaimana user mengirimkan query ke web browser, kemudian web browser mengirimkan request ke web server dalam bentuk request spasial.

Kemudian oleh web server, request terkait spasial ini dikirimkan ke server aplikasi dan MapServer. Setelah itu, MapServer akan membaca mapfile, data peta dan data eksternal untuk membentuk sebuah gambar yang sesuai dengan request, setelah gambar dibuat, file image yang bersangkutan akan dikirimkan ke web server dan akhirnya ke web browser sesuai dengan format tampilan template-nya.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Tahapan ini dilakukan setelah perancangan selesai dilakukan dan selanjutnya akan diimplementasikan pada bahasa pemrograman. Setelah diimplementasikan maka dilakukan pengujian terhadap sistem. Berikut adalah Halaman Login sistem yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 6. Halaman Login Admin

Gambar 6 menampilkan form login admin dimana admin harus memasukkan *username* dan *password* untuk dapat login ke sistem dan dapat melakukan proses menambah, menghapus dan mengubah data. *Username* dan *password* yang dimasukkan akan dicek sistem ke *database* Jika *username* dan *password* yang dimasukkan benar maka admin akan menuju halaman beranda admin.



Gambar 7. Halaman Beranda Admin

Gambar 7 merupakan halaman beranda admin, terdapat menu beranda untuk menuju ke halaman beranda, menu logout untuk keluar dari sistem, menu list SPBU untuk menampilkan tabel SPBU, tambah SPBU untuk menambah data SPBU, edit SPBU untuk mengubah dan menghapus data SPBU. Halaman tabel SPBU ditampilkan ketika admin memilih menu edit SPBU, halaman ini hanya dapat diakses oleh admin.



Gambar 8. Halaman Tabel SPBU

Gambar 8 menampilkan halaman tabel perguruan tinggi, terdapat kolom No, Nama SPBU, Alamat, No Telp dan Opsi, pada kolom opsi terdapat pilihan edit dan hapus data untuk mengubah dan menghapus data SPBU.



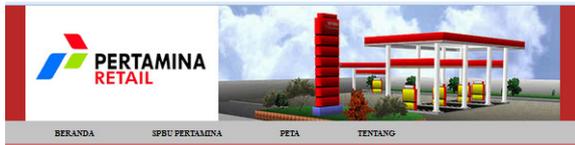
Gambar 9. Form Tambah Data SPBU

Gambar 9 merupakan antar muka dari halaman tambah data SPBU dimana terdapat form untuk menambahkan data SPBU berupa Nama SPBU, Alamat, No Telepon, longitude dan latitude, dan terdapat tombol simpan berfungsi untuk perintah penyimpanan data ke dalam tabel *database*.



Gambar 10. Form Ubah Data SPBU

Gambar 10 adalah tampilan antarmuka halaman edit data SPBU pada halaman ini terdapat form dimana admin dapat mengubah data SPBU.



Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lokasi Antar SPBU di Kota Padang



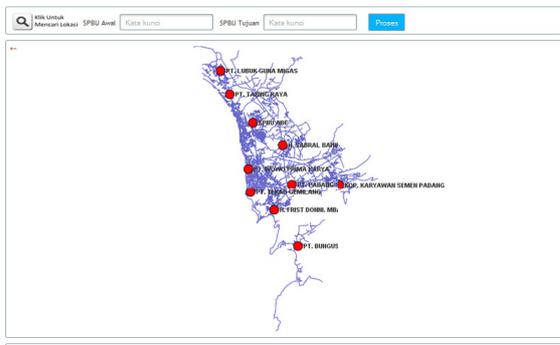
Selamat Datang Di Website Sistem Informasi Geografis Lokasi SPBU di Kota Padang

Website ini menyediakan SIG (Sistem Informasi Geografis) penyebaran lokasi SPBU Pertamina yang ada di kota Padang. Tujuannya adalah memberikan informasi tentang lokasi-lokasi SPBU Pertamina dan jalur antar lokasi-lokasi SPBU Pertamina di Kota Padang. Informasi Geografis yang ada di situs ini bersifat umum, serta akan disempurnakan dan dilengkapi sesuai dengan perkembangan terakhir untuk meningkatkan keakuratan, ketepatan waktu dan kelengkapan data.



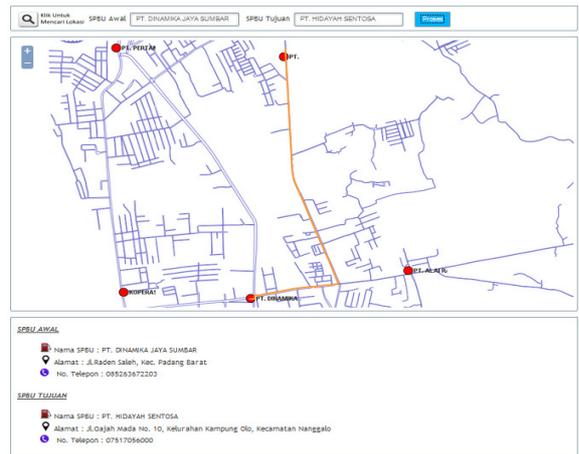
Gambar 11. Halaman Beranda

Gambar 11 menampilkan gambar halaman beranda, pada halaman ini terdapat menu beranda untuk menuju halaman beranda, menu SPBU Pertamina untuk menuju halaman list SPBU, menu peta untuk menuju halaman peta dan menu tentang untuk menuju ke halaman tentang.



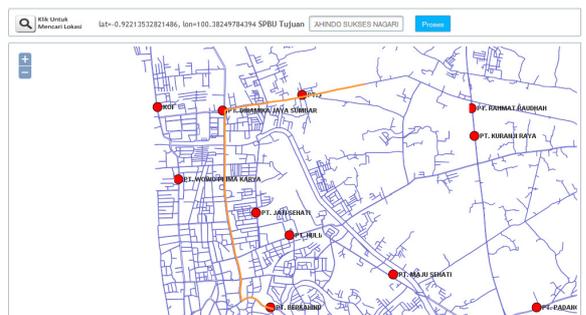
Gambar 12. Halaman Peta

Gambar 12 merupakan antarmuka halaman peta, halaman ini menampilkan peta jalan Kota Padang, terdapat fungsi pencarian rute antar lokasi SPBU berdasarkan nama SPBU.



Gambar 13. Rute Antar Lokasi SPBU

Gambar 13 merupakan tampilan hasil pencarian rute antar lokasi SPBU dalam bentuk garis di dalam peta dan menunjukkan lokasi SPBU di kota Padang berupa titik-titik. Data SPBU awal dan SPBU tujuan ditampilkan di bawah peta.



Gambar 14. Rute Dari Acuan ke Lokasi SPBU

Rute antar lokasi SPBU ditentukan dengan menggunakan algoritma Dijkstra. Script untuk menjalankan algoritma Dijkstra terdapat pada file pencarian2.JSON.php.

Berikutnya tersedia tab tentang yang berisikan profil dari pengembang sistem, tampilah halaman tentang ditampilkan pada gambar 13.



Gambar 15. Halaman Tentang

Gambar 15 merupakan tampilan halaman tentang, yang berisikan informasi tentang pengembang sistem informasi geografis pemetaan SPBU di Kota Padang.

2. Pembahasan

Pada bagian pembahasan dijelaskan tentang hasil dari implementasi cara kerja dan fungsi pada sistem informasi geografis pemetaan SPBU di kota Padang. Terdapat dua user yaitu *admin* dan pengunjung. *Admin* mempunyai hak akses penuh ke sistem; seperti menambah, menghapus dan mengubah data SPBU. Pengunjung dapat mengakses sistem hanya sebatas melihat informasi yang disediakan oleh sistem

Admin dapat melakukan proses tambah, ubah dan hapus setelah melakukan proses login, dimana admin harus memasukkan username dan password yang telah terdaftar pada *database* sistem. Hasil input username dan password akan diverifikasi dengan melakukan pengecekan ke database.

Sistem informasi geografis ini menampilkan informasi umum SPBU dalam bentuk tabel, data yang ditampilkan berupa nama SPBU dan alamat SPBU. Informasi ini disajikan pada halaman SPBU. Terdapat halaman peta yang menampilkan peta kota Padang dan menyediakan fungsi pencarian untuk mempermudah *user*.

User dapat mengakses peta yang disediakan oleh sistem. Peta berupa peta jalan kota Padang, memuat data spasial jalan berupa polygon, dan SPBU berupa point. Sistem menyediakan form pencarian lokasi SPBU. Terdapat dua kolom yang akan user isi, kolom nama SPBU awak dan kolom nama SPBU tujuan. User dapat memperbesar dan memperkecil peta dengan tombol zoom yang terdapat pada tampilan peta.

E. KESIMPULAN

Hasil pengamatan selama perancangan, implementasi perangkat lunak yang dilakukan, dapat diambil simpulan sebagai berikut :

- Sistem informasi geografis berbasis web yang telah diimplementasikan merupakan sebuah aplikasi berbasis web dengan menggunakan arsitektur aplikasi web berbasis *MapServer* dan *Open Layer* sehingga user dapat mengakses data spasial dan admin dapat melakukan proses tambah, ubah dan hapus data SPBU.
- Sistem informasi geografis pemetaan SPBU di kota padang menampilkan informasi umum berupa nama dan titik lokasi SPBU di kota Padang
- Sistem ini dapat memberikan informasi dan membantu pengguna dalam melakukan pencarian lokasi SPBU berdasarkan nama dan rute terpendek antar lokasi SPBU. Lokasi SPBU ditampilkan dalam bentuk peta jalan kota Padang.

Catatan: Artikel ini disusun berdasarkan tugas akhir penulis dengan Pembimbing I Drs. Denny Kurniadi, M.Kom dan Pembimbing II Yasdinul Huda, S.Pd, MT.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Blog Informasi dan Tips.
<http://www.robbyyuliendra.com/2012/04/mengapa-aplikasi-berbasis-web.html>
- Diana Okta Pugas, Maman Somantri, Kodrat Iman Satoto. 2011, "Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra dan Astar (A*) pada SIG Berbasis Web untuk Pemetaan Pariwisata Kota Sawahlunto". *TRANSMISI*, 13(1), 2011, 27-32.
<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi>, 15 Februari 2014.
- Eddy Prahasta. 2006. *Aplikasi Pemrograman MapInfo*. Bandung: Informatika Bandung.
- Eddy Prahasta. 2009. *Membangun Aplikasi Web-Based GIS Dengan MapServer*. Bandung: Informatika Bandung.
- Eddy Prahasta. 2009. *Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi dan Geomatika)*. Bandung: Informatika Bandung.
- Fathansyah. 2012. *Basis Data Edisi Revisi*. Bandung : Informatika.

- Leman. 1998. Metodologi Pengembangan Sistem Informasi. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Rahmad Husein 2006. Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis (Geographics Information System). <http://ilmukomputer.com>.
- Rosa A.S dan M. Shalahuddin. 2013. Rekayasa Perangkat Lunak. Bandung : Informatika.
- Universitas Negeri Padang. (2012). Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Wikipedia, Algoritma Dijkstra, https://id.wikipedia.org/wiki/Algoritma_Dijkstra.
- Yudhi Purwananto. Desember 2005, "Implementasi dan Analisa Algoritma Pencarian Rute Terpendek di Kota Surabaya". Volume 10, No. 2. <http://researchgate.net/publication/260302626.htm>, 1 Mei 2014.
- Muzakkir Rumenser. 2014. Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Untuk Menentukan Rute Tercepat Dengan Algoritma Dijkstra Di Kota Gorontalo. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.