

# SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PENCARIAN SPBU TERDEKAT DAN PENENTUAN JALUR TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA DI KABUPATEN JEMBER BERBASIS WEB

(WEB-BASED GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR SEARCHING THE NEAREST GAS  
STATION AND DETERMINING THE SHORTEST PATH USING DIJKSTRA ALGORITHM IN  
JEMBER REGENCY)

Abdul Roqib, Dwiretno Istiyadi Swasono, Windy Eka Yulia Retnani  
Sistem Informasi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Jember  
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121  
E-mail: istiyadi@cs.unej.ac.id

## Abstrak

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan salah satu infrastruktur penting yang ada di Kabupaten Jember. Keberadaan SPBU sangat penting karena dapat melayani masyarakat dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar kendaraan bermotor. Akses informasi keberadaan lokasi SPBU masih sulit didapatkan sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi geografis berupa pemetaan lokasi, pencarian dan petunjuk arah SPBU. Sistem informasi geografis ini berbasis web sehingga dapat mempermudah pengguna mengakses informasi lokasi SPBU dimana saja dan kapan saja. Pengembangan sistem informasi geografis ini juga dilengkapi dengan petunjuk arah menggunakan algoritma dijkstra untuk memilih jalur terpendek karena algoritma dijkstra ini sangat identik dengan pencarian jalur terpendek. Perancangan aplikasi ini menggunakan metode perancangan perangkat lunak model *Waterfall*, pembuatan desain aplikasi menggunakan model *Unified Modeling Language*, dan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman. Penelitian ini menghasilkan suatu aplikasi yang mudah digunakan dan dapat membantu pengguna untuk mengakses informasi letak SPBU di Kabupaten Jember. Implementasi algoritma dijkstra ke sistem menggunakan *pgrouting*. Pada *pgrouting* identifikasi jalan satu arah dapat dilakukan dengan memberikan nilai yang tinggi pada parameter *reverse\_cost* di function *pgr\_dijkstra*. Hasil Perhitungan jalur terpendek bergantung pada nilai kriteria, *cost* dan *reverse\_cost*.

**Kata Kunci:** Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum, Sistem Informasi Geografis, algoritma dijkstra, pencarian lokasi, petunjuk arah

## Abstract

*Gas Station is one of the critical infrastructure in Jember Regency. The existence of gas stations is very important because it can serve the community in meeting the needs of motor vehicle fuel. Gas stations location information access is still difficult to obtain so this research aims to develop a geographic information system mapping, searching and directions. Web-based geographic information system making it easier for users to access location information of gas stations anytime and anywhere. Development of geographic information system is also equipped with directions using dijkstra's algorithm to recommend the shortest path, because dijkstra's algorithm is identical with searching the shortest path. The systems development life cycle using Waterfall models, the design of applications using the Unified Modeling Language models, and using PHP as a programming language. This study resulted in an application that is easy to use and can help users to access location information of gas stations in Jember Regency. Implementation of dijkstra's algorithm to system using pgrouting. On pgrouting identification one way can be done by providing high value on reverse\_cost parameters in the function pgr\_dijkstra. The shortest path calculation results are dependent on the value criterion, cost and reverse\_cost.*

**Keywords:** Gas Station, Geographic Information System, Dijkstra's Algorithm, location search, directions

## PENDAHULUAN

Kabupaten Jember merupakan salah satu kabupaten yang berada di Jawa Timur yang memiliki peningkatan perkembangan pembangunan yang sangat pesat [2]. Salah satunya adalah pembangunan infrastruktur stasiun pengisian

bahan bakar umum (SPBU). Peran dari SPBU tersebut tidak kalah penting fungsinya seperti infrastruktur penting lainnya yang ada di Kabupaten Jember. Keberadaan SPBU sangat penting karena dapat melayani masyarakat dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar kendaraan bermotor.

Masyarakat Kabupaten Jember baik warga pendatang maupun penduduk asli masih ada yang belum mengetahui dimana saja letak SPBU dan harus melewati jalur mana yang lebih dekat dari tempat mereka berada. Pada saat mereka mengalami keadaan membutuhkan bahan bakar mendesak. Misalnya saja, kendaraan bermotornya bahan bakarnya tinggal sedikit, sementara mereka baru beberapa hari berada di Kabupaten Jember, sedangkan informasi keberadaan lokasi SPBU sulit didapatkan maka akan menyebabkan kendaraan bermotor mogok di jalan.

Kabupaten Jember merupakan salah satu destinasi kota yang banyak objek wisatanya [5], sehingga tidak sedikit para wisatawan dari luar kota berdatangan dengan tujuan berwisata. Kota Jember juga merupakan akses utama jalur mudik karena kabupaten jember merupakan salah satu pusat regional di kawasan tapal kuda, sehingga banyak pengendara kendaraan bermotor yang dari luar kota bepergian ke kota Jember baik untuk berkunjung ataupun berwisata. Di luar kota pengendara biasanya tidak begitu mengetahui letak SPBU, sehingga mereka kesulitan dalam menentukan harus ke mana dan melewati jalur mana yang lebih dekat untuk menuju SPBU.

Pada jurnal yang berjudul “Sistem Informasi Geografis Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Di Kota Batam”, menjelaskan bahwa sistem informasi geografis berbasis web dapat mempermudah pengguna mengakses informasi lokasi SPBU dimana saja dan kapan saja serta dapat membantu pengguna dalam menentukan letak SPBU baru yang strategis [3]. Kekurangan dari sistem informasi geografis ini adalah sistem tidak dapat memilih jalur terpendek menuju SPBU tujuan.

Sebagai solusi untuk mempermudah mendapatkan informasi lokasi SPBU dibutuhkan sistem informasi geografis pencarian lokasi SPBU dan Penentuan jalur terpendek sebagai efisiensi penggunaan bahan bakar. Penentuan jalur terpendek dapat diselesaikan dengan menggunakan beberapa algoritma. Algoritma yang bisa menyelesaikan penentuan jalur terpendek adalah *dijkstra's algorithm*, *bell bellman-ford's algorithm*, *a\* search algorithm*, dan *floyd-warshall algorithm* [10].

Pada penelitian sebelumnya mengenai sistem aplikasi penentuan rute terpendek pada jaringan multi moda transportasi umum menggunakan algoritma dijkstra yang dilakukan oleh Sofyan Arifianto. Penelitian tersebut dilakukan menggunakan algoritma dijkstra untuk menentukan rute terpendek pada jaringan multi moda. Algoritma dijkstra dianggap cocok karena mudah digunakan oleh user dalam penggunaannya hanya dengan menginputkan titik awal dan titik tujuan [1].

Berdasarkan ulasan tentang sistem informasi geografis dan penggunaan algoritma dijkstra untuk menentukan jalur terpendek oleh peneliti sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penggunaan algoritma dijkstra cocok untuk permasalahan penentuan jalur terpendek. Penulis akan melakukan penelitian mengenai pencarian SPBU terdekat dan penentuan jalur terpendek menggunakan algoritma dijkstra di Kabupaten Jember yang dapat memberikan informasi letak SPBU dan merekomendasikan jalur terpendek jarak tempuh guna memberikan efisiensi penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Perhitungan Jarak Dua Titik Koordinat

*Haversine Formula* adalah persamaan yang umum digunakan dalam navigasi yang memberikan jarak besar lingkaran antara dua titik yang berbeda di permukaan bola (Bumi) berdasarkan garis bujur dan garis lintang [11].

Menghitung jarak antara lokasi titik seringkali merupakan komponen penting dari banyak bentuk analisis spasial dalam bisnis dan penelitian. Rumus *haversine* lebih sering digunakan dalam aplikasi GIS pada kasus umum untuk meminimalkan kesalahan pembulatan. Hal ini mengasumsikan bahwa bentuk bumi bulat dan mengabaikan efek bentuk bumi yang *elips* [8]. Untuk menghitung jarak antara dua koordinat bumi rumus (1) yang digunakan sebagai berikut.

$$d = 2r * \arcsin \left( \sqrt{\sin^2 \left( \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} \right) + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \sin^2 \left( \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right) \quad (1)$$

Keterangan dari *haversine formula* (1)

d = jarak antara dua titik koordinat.

r = jari-jari bumi.

$\varphi$  = latitude

$\lambda$  = longitude

### Jalur Terpendek (Shortest Path Problem)

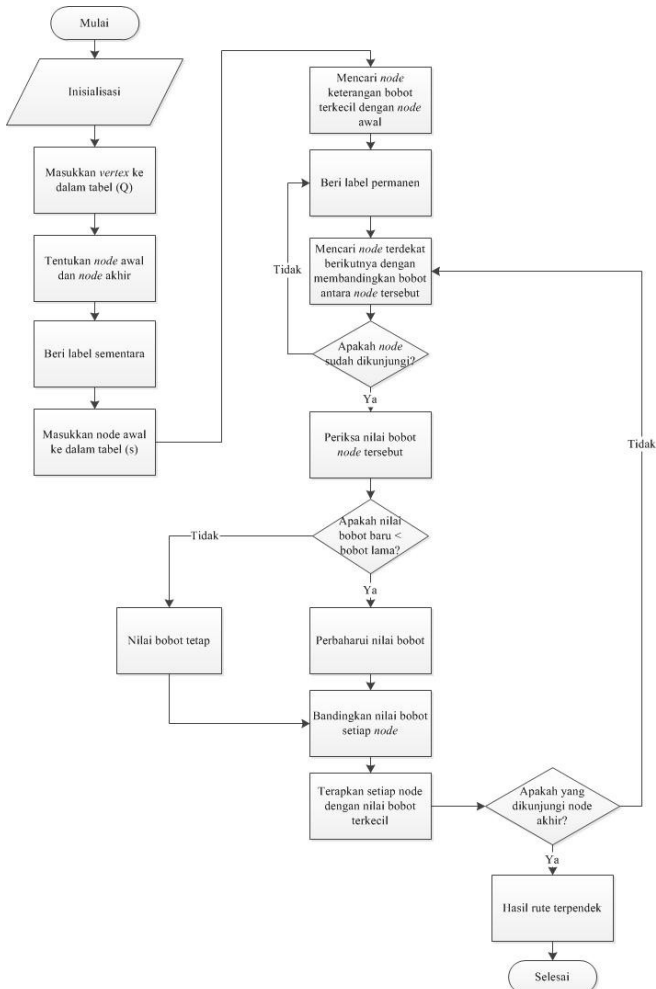
Proses penghitungan rute terpendek adalah proses mencari jarak terpendek atau biaya terkecil suatu rute dari node awal ke node tujuan dalam sebuah jaringan. Pada proses penghitungan rute terpendek terdapat dua macam proses yaitu proses pemberian label dan proses pemeriksaan node. Metode pemberian label adalah metode untuk memberikan identifikasi pada setiap node dalam jaringan. Pada sebagian besar algoritma penghitungan rute terpendek, terdapat 3 label informasi yang dikelola untuk setiap node i pada proses pemberian label yaitu: label jarak  $d(i)$ , *parent node*  $p(i)$ , dan status node  $S(i)$  [9].

### Algoritma Dijkstra

Algoritma dijkstra merupakan salah satu bentuk algoritma greedy. Algoritma ini termasuk algoritma pencarian graf yang digunakan untuk menyelesaikan masalah lintasan terpendek dengan satu sumber pada sebuah graf yang tidak memiliki cost sisi negatif, dan menghasilkan sebuah pohon lintasan terpendek. Algoritma ini sering digunakan pada routing [5].

Algoritma dijkstra menggunakan adjacent list untuk merepresentasikan sebuah jaringan. Secara garis besar algoritma dijkstra membagi semua node menjadi dua, kemudian dimasukkan ke dalam tabel yang berbeda, yaitu tabel permanen dan tabel temporal. Tabel permanen berisi node awal dan node-node yang telah melalui proses pemeriksaan dan labelnya telah diubah dari temporal menjadi permanen. Tabel temporal berisi node-node yang berhubungan dengan node pada tabel permanen [13].

Pemilihan rute algoritma dijkstra dilakukan dengan *Best First Search* (BFS), dimana sebuah rute akan dihitung jaraknya dari node awal ke node lain dalam suatu jaringan, kemudian rute-rute ini akan dibandingkan, dan rute dengan jarak yang paling pendek akan dipilih sebagai rute terpendek. Proses ini akan terus berlangsung secara iterasi dan akan berhenti ketika mencapai node tujuan. Dari uraian di atas algoritma dijksta dapat di gambarkan ke dalam diagram alir seperti Gambar 1.

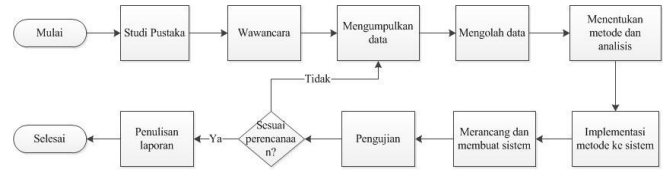


Gambar 1. Diagram alir Algoritma Dijkstra [6]

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah menitikberatkan pada hasil pengumpulan data dari informan di tempat penelitian sehingga dapat disebut sebagai penelitian lapangan. Penelitian dilakukan dengan cara bertemu langsung dengan bagian HRD di setiap SPBU di Kabupaten Jember. Data yang dibutuhkan adalah data spasial diambil dengan menggunakan GPS dan data atribut didapat dengan wawancara.

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap diantaranya tahap pengumpulan data, tahap analisis dan tahap perancangan, agar penelitian ini dapat berjalan dengan baik dan teratur. Tahap-tahap penelitian apabila digambarkan ke dalam diagram alir maka seperti Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram alir tahapan penelitian

Perancangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan model *waterfall*. Model *waterfall* adalah model yang sederhana dengan aliran sistem yang linier. Dengan modelnya yang sederhana pengaplikasian menggunakan model ini mudah dan mempunyai kelebihan prosesnya teratur dan jadwal pengerjaan lebih menentu. Semua kebutuhan sistem dapat di definisikan secara utuh, eksplisit, dan benar di awal proyek sehingga pembuatan sistem dapat berjalan dengan baik dan teratur. Adapun tahapan dalam perancangan model *waterfall* yaitu analisa kebutuhan, desain sistem, penulisan kode program, pengujian program dan *maintenance*/penerapan program[7].

### PERANCANGAN SISTEM

*Business process* diagram menggambarkan proses keseluruhan pada sistem informasi geografis pencarian SPBU yang terdiri dari *trigger*, *uses*, *input*, *supply*, *output* dan *goal*. *Input* pada sistem informasi geografis pencarian SPBU dan penentuan jalur terpendek adalah data spbu, data jalan dan jenis kendaraan. Informasi lalu lintas sebagai data pendukung atau *supply*. Keluaran dari sistem berupa peta SPBU yang dibangun menggunakan leaflet API, rekomendasi SPBU dan petunjuk jalan menuju SPBU. Tujuannya adalah untuk mengetahui letak SPBU terdekat dan mengetahui jalur terpendek menuju SPBU. Sistem informasi geografis ini akan dibangun berbasis WEB. Gambaran *business proses* sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Business Process

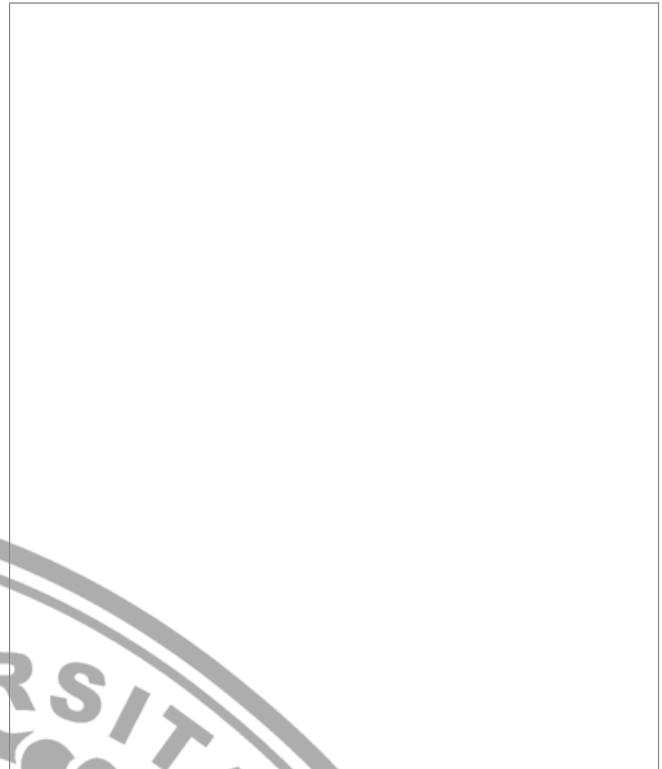
*Use case diagram* menjelaskan identifikasi fitur yang ada pada sistem informasi geografis pencarian SPBU dan digambarkan berinteraksi dengan user sebagai akses fitur yang bisa digunakan oleh user tersebut. Fitur-fitur pada sistem ini terdapat 15 fitur yang digambarkan dengan *elips*

dan terdapat 3 tipe user. Use case diagram pada sistem informasi geografis ini dapat digambarkan pada Gambar 4.



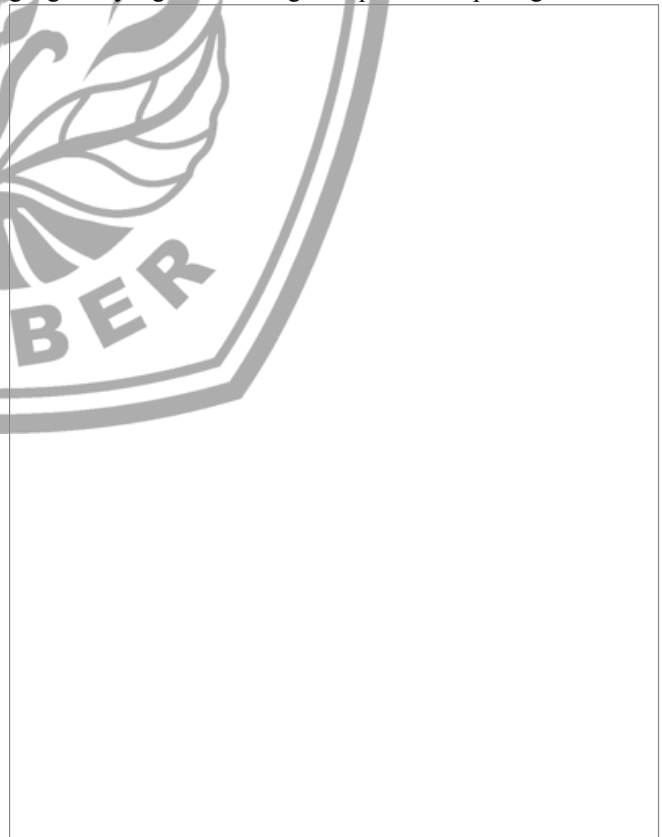
**Gambar 4.** Usecase diagram

*Class Diagram* menjelaskan class-class yang akan dituliskan pada sistem. Class diagram memuat relasi logika yang terkait di dalam sistem yang akan dibuat. Class-class yang terdapat pada sistem informasi geografis pencarian SPBU terdekat dan penentuan jalur terpendek di kelompokkan menjadi tiga class yaitu view, controller dan model. Class diagram sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Class diagram

Berdasarkan semua fitur yang ada pada desain *use case diagram*, entity relationship diagram sistem informasi geografis yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 6.



**Gambar 6.** ERD

## HASIL PENELITIAN

Sistem informasi geografis pencarian SPBU terdekat memiliki fitur utama mencari letak SPBU terdekat dan menentukan rute terpendek menuju SPBU. Sistem ini juga memiliki beberapa fitur pendukung yaitu fitur autentifikasi (login dan logout sistem), manajemen akun, *register*, memberikan *review* atau komentar, posting informasi lalu lintas, memberikan *rating*, manajemen *user*, manajemen SPBU, manajemen *review*, manajemen informasi lalu lintas. *Screenshot* halaman utama dari SPBU Finder dapat dilihat pada Gambar 7.

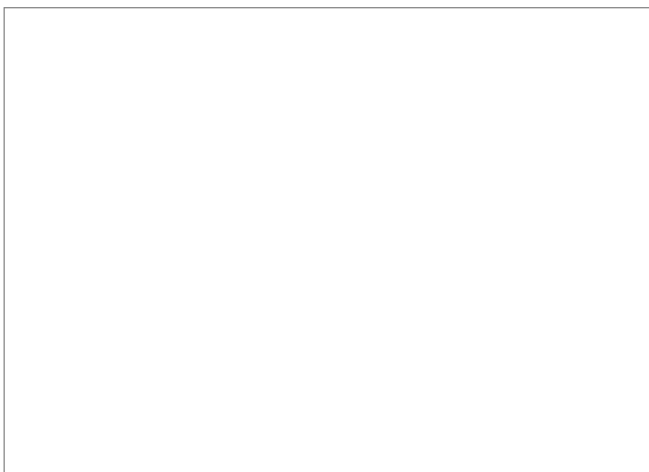


Gambar 7. Screenshot halaman utama

## PEMBAHASAN

### Pencarian SPBU Terdekat

Pencarian SPBU terdekat pada sistem dilakukan dengan menghitung jarak user ke masing-masing SPBU. Perhitungan jarak dilakukan oleh sistem dengan memilih posisi *user* pada peta, dengan cara klik posisi *user* saat ini pada peta maka sistem akan mencari node terdekat dan membuat *marker user*. *Marker* posisi *user* pada peta dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Posisi user pada peta

Pada Gambar 8 dapat dilihat *marker user* telah dibuat maka *user* akan melakukan pencarian SPBU terdekat dengan menghitung jarak pada masing-masing SPBU. Perhitungan jarak akan menghasilkan rekomendasi SPBU terdekat dari posisi user seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Rekomendasi SPBU terdekat

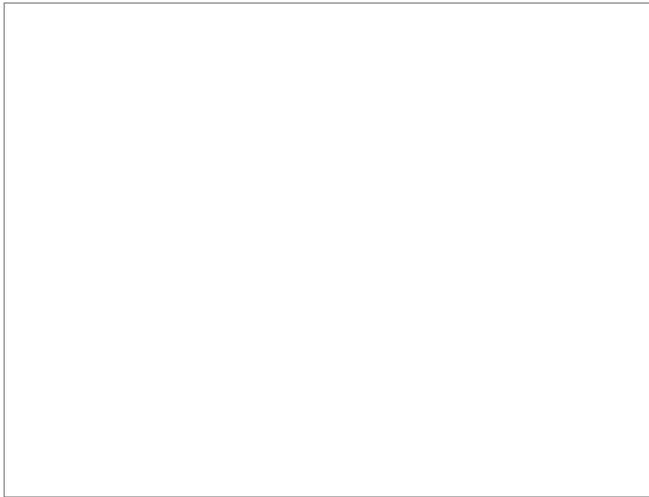
Perhitungan jarak pada sistem seperti pada Gambar 9 yang menghasilkan rekomendasi SPBU terdekat dilakukan pada *database* dengan menggunakan function *st\_distance\_spheroid* yang memiliki 3 parameter. Parameter yang pertama adalah letak *geometry* awal dalam penerapan sistem merupakan posisi *user*. Parameter kedua juga merupakan letak *geometry* dalam penerapan sistem adalah posisi SPBU. Parameter terakhir adalah spheroid yang digunakan dalam hal ini merupakan spheroid WGS84. Function yang digunakan pada database yaitu:

```
st_distance_spheroid(geom1 geometry, geom2 geometry,
                    spheroid)
```

Perhitungan jarak dari posisi user ke SPBU yang dilakukan oleh sistem sehingga menghasilkan sebuah rekomendasi SPBU terdekat seperti pada Gambar 9. Perhitungan juga dapat dibandingkan dengan perhitungan manual menggunakan rumus haversine formula (1).

### Routing Jalur Terpendek

Penentuan jalur terpendek pada sistem dilakukan dengan menghitung panjang pada masing-masing jalan. Setiap persimpangan jalan adalah *vertex*. Penentuan jalur akan dilakukan dengan mengisi *form routing*, *field* pertama adalah memilih jenis kendaraan, kedua jalur, *field* ketiga adalah posisi *user* dan *field* terakhir adalah SPBU tujuan kemudian klik *button route* sistem akan mencari rute terpendek seperti hasil pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Routing jalur terpendek

Penentuan jalur terpendek dilakukan pada database dengan menggunakan function `pgr_dijkstra` sebagai berikut.

```
pgr_dijkstra(sql text, source_id integer, target_id integer,
            directed boolean, has_reverse_cost boolean)
```

Penentuan jalur terpendek juga dapat dibandingkan dengan menggunakan *software* lain yaitu QuantumGIS apakah jalur yang dihasilkan sudah benar. Penentuan rute dengan menggunakan *software* QuantumGIS memiliki hasil yang sama dengan sistem. Hasil penentuan sistem dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Jalur terpendek pada QuantumGIS

3. Identifikasi jalan satu arah dapat dilakukan dengan memberikan nilai yang tinggi pada parameter `reverse_cost` di function `pgr_dijkstra` `pgrouting`. Pada penelitian ini menggunakan nilai 1000000 sehingga saat dikalkulasi menghasilkan nilai yang tinggi dibandingkan dengan jalan lain, akibatnya jalan tidak akan di pilih saat penentuan jalur.
4. Pada penelitian ini algoritma dijkstra dapat menentukan jalur tercepat dengan mengganti nilai `cost` pada `pgrouting` dengan nilai waktu tempuh yang di dapat dari perhitungan jarak dibagi kecepatan.
5. Peta SPBU pada sistem informasi geografis ini dibangun menggunakan leaflet API sehingga lebih dinamis dan interaktif.
6. Hasil Perhitungan jalur terpendek bergantung pada nilai kriteria, `cost` dan `reverse_cost`.

### Saran

Jalan yang digunakan untuk memilih rute masih belum seluruhnya ada nama jalannya, untuk mendapatkan informasi rute yang lebih akurat diperlukan kelengkapan nama jalan sebagai data atributnya. Pengembangan sistem diharapkan berbasis mobile untuk lebih fleksibel penggunaanya, sehingga bisa digunakan pada waktu pengguna berada di jalan.

### Ucapan Terima Kasih

Paper ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Sistem Informasi, Jurusan Sistem Informasi, Universitas Jember. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Drs. Slamim, M.Com.Sc., Ph.D. Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember, Dwiretno Istiyadi Swasono S.T., M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Utama, dan Windy Eka Yulia Retnani S.T., M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Anggota serta seluruh dosen Program Studi Sistem Informasi, yang telah memberikan kemudahan dalam penulisan paper ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh SPBU di Kabupaten Jember yang memberikan kemudahan dalam pengumpulan data sehingga paper ini dapat penulis selesaikan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Jumlah SPBU di Kabupaten Jember terdapat 33 SPBU, dimana semua SPBU menjual bahan bakar berjenis premium dan bio solar. Terdapat 19 SPBU yang menjual pertamax dan hanya 7 SPBU yang menjual pertamina DEX. Sedangkan yang menjual bahan bakar pertamax dan pertamina DEX terdapat 6 SPBU.
2. Implementasi algoritma dijkstra ke sistem informasi geografis berbasis web dengan database postgresSQL

### Daftar Pustaka

- [1] Arifianto, Sofyan. 2012. Sistem Aplikasi Penentuan Rute Terpendek Pada Jaringan Multi Moda Transportasi Umum Menggunakan Algoritma Dijkstra. Tesis. Program Studi Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro Semarang.
- [2] Arifin, Edy Burhan. 2006. Pertumbuhan Kota Jember dan Munculnya Budaya Pandhalungan. Jakarta : Konferensi Nasional Sejarah VIII.
- [3] Darmawan, Artha Eka, dkk. Tanpa Tahun. Sistem Informasi Geografis Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Di Kota Batam. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH).
- [4] Fakhri. 2008. Penerapan Algoritma Dijkstra Dalam Pencarian Solusi Maximum Flow Problem. Makalah If2251 Strategi Algoritmik.
- [5] Gema Jamsostek. 2012. Songsong Era Baru BPJS Kerja Keras Buktikan Komitmen. Jakarta: JAMSOSTEK.
- [6] Gusmao, Antonio, dkk. 2013. Sistem Informasi Geografis Pariwisata Berbasis Web Dan Pencarian Jalur Terpendek Dengan Algoritma Dijkstra. Jurnal EECIS Vol. 7, No. 2.

- [7] Jogiyanto. 2005. Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [8] Purnomo, Luqman Ibnu. 2011. Melaka Tourism Location Based Service. Global Journal of Computer Science and Technology. Volume 11 Issue Version 1.0.
- [9] Purwananto, Yudhi, dkk. 2005. Implementasi Dan Analisis Algoritma Pencarian Rute Terpendek Di Kota Surabaya. Jurnal Penelitian dan Pengembangan TELEKOMUNIKASI. Vol. 10, No. 2.
- [10] Sanan, dkk. 2013. Shortest Path Algorithm. International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IIAEM). Volume 2, Issue 7.
- [11] Wibawa, Ngakan Made Satrya, dkk. 2014. Correction Position Of Coordinates From Data Gps Logger In Google Maps By Using Lagrange Interpolation Method. Journal of Theoretical and Applied Information Technology. Vol. 59 No.2.

