

1. Pendahuluan

Salah satu contoh perkembangan teknologi adalah teknologi dalam pencarian rute terpendek. Kehadiran teknologi pencarian rute dapat mempermudah *user* dalam menjalankan aktifitasnya sehingga dapat mempersingkat waktu dan menghemat biaya. Salah satunya adalah kebutuhan untuk menentukan lokasi dan rute tentang Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU). Pertamina salah satu contohnya dalam mensuplai Bahan Bakar Minyak (BBM) dari terminal ke Stasiun Pengisian Bahan Bakar Untuk Umum (SPBU). Lokasi yang dibutuhkan bukan saja lokasi SPBU tetapi juga rute menuju lokasi SPBU yang akan ditempuh. Pertamina adalah perusahaan minyak dan gas bumi yang dimiliki pemerintah Indonesia (National Oil Company) yang berdiri sejak tanggal 10 Desember 1957 dengan nama PERMINA. Pada tahun 1961 Perusahaan ini berganti nama menjadi PN Pertamina. Pada tanggal 17 september 2003 PN Pertamina berubah status hukumnya dan menjadi PT Pertamina (persero) [1].

Algoritma Dijkstra adalah suatu algoritma untuk menemukan jarak terpendek pada setiap lokasi (*vertices*) pada suatu graf (*graph*), algoritma dijkstra dinamakan sesuai dengan nama penemunya yaitu Edsger Wybe Dijkstra yang berkebangsaan belanda. Metode Dijkstra ini berfungsi untuk mencari jarak terpendek dari satu lokasi dalam suatu gambar mulai dari lokasi awal ke lokasi tujuan. Algoritma Dijkstra didasarkan pada representasi *adjacency matrix* untuk sebuah graf. Algoritma ini tidak hanya menemukan jalur terpendek dari satu vertex tertentu ke vertex lain, tetapi juga jalur terpendek dari vertex tertentu ke semua vertex lain [2].

Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu sistem yang digunakan untuk Pencarian Rute Terpendek suplai Bahan Bakar Minyak dari terminal BBM ke Stasiun Pengisian Bahan Bakar Untuk Umum (SPBU) di Kota palu dengan pemetaan menggunakan google maps dan menggunakan algoritma dijkstra. Rute yang ditampilkan diharapkan dapat membantu memberikan informasi tentang rute yang akan ditempuh oleh kendaraan PT Pertamina untuk suplai BBM ke SPBU kota Palu sehingga dapat menghemat biaya dan waktu dan memberikan kemudahan dalam menentukan rute yang akan ditempuh.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Pencarian Rute Terpendek Dengan Menggunakan Metode Dijkstra Di Kota Semarang Kecamatan Semarang Tengah”. Dalam penelitian dinyatakan bahwa metode Dijkstra merupakan suatu metode untuk mencari rute terpendek dari suatu tempat ke tempat yang akan dituju, dimana metode ini akan mencari jarak terpendek, serta rutenya dari lokasi awal sampai ke lokasi akhir yang telah ditentukan, dimana lokasi awal dan lokasi akhir hanya dipilih sekali saja (lokasi awal tidak sama dengan lokasi akhir). Metode Dijkstra ini hanya menghasilkan satu jalur terpendek dan tidak memberikan jalur alternatif. Pada penelitian ini, metode dijkstra diterapkan pada Kota Semarang Kecamatan Semarang Tengah dengan dukungan SIG (Sistem Informasi Geografis), dimana SIG berfungsi untuk mendukung dalam memberikan informasi mengenai nama tempat yang akan menjadi lokasi awal, dan informasi untuk nama tempat yang akan dituju. Adanya suatu sistem informasi geografis pada Kota Semarang Kecamatan Semarang Tengah untuk mencari jarak terpendek dengan menggunakan Metode Dijkstra, dapat bermanfaat sebagai pengambilan keputusan [3].

Penelitian lain yaitu Perancangan Sistem Informasi Geografi dalam Penentuan Rute Terpendek Perjalanan Pariwisata di Kabupaten Sumba Timur dengan Metode Dijkstra. Dimana tujuan desainnya adalah untuk membuat semacam *software* yang dapat memberikan informasi geografis tentang rute terpendek dari satu lokasi wisata ke lokasi wisata lainnya di Kabupaten Sumba Timur. Informasi lain yang dapat diperoleh dari *software* ini adalah informasi tentang lokasi obyek wisata, biaya, dan waktu yang dibutuhkan untuk perjalanan dari satu tempat ke tempat yang lain, dan Desain aplikasi dilakukan dengan menggunakan metode dijkstra. Algoritma Dijkstra adalah salah satu algoritma yang dapat menemukan jalur terpendek dari satu titik ke titik lain dalam grafik. Metode dijkstra dipilih karena metode ini hanya diberikan satu titik keluaran yang menunjukkan rute terpendek [4].

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh David Goenawan adalah studi kasus dan rute lokasi awal dan lokasi tujuan. Pada penelitian ini akan dibahas mengenai pencarian rute terpendek suplai Bahan Bakar Minyak (BBM) dari Terminal BBM ke Stasiun Pengisian Bahan Bakar Untuk Umum (SPBU) Kota Palu yang terbagi atas empat (4) kecamatan yaitu Palu Barat, Palu Timur, Palu Selatan dan Palu Utara dengan menggunakan Algoritma Dijkstra sebagai pencari rute terpendek dan menggunakan Google Maps sebagai Pemetaannya, sehingga dapat mempermudah karyawan PT Pertamina (persero) dalam menentukan rute yang akan dilalui dan menghemat biaya.

Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra adalah suatu algoritma untuk menemukan jarak terpendek pada tiap lokasi (*vertices*) pada suatu *graph*. Algoritma Dijkstra ditemukan oleh seorang ilmuwan komputer berkebangsaan Belanda bernama Edsger Wybe Dijkstra. Dimana metode Algoritma Dijkstra ini berfungsi untuk mencari jarak atau rute terpendek dari satu lokasi ke lokasi tujuan. Algoritma Dijkstra merupakan metode yang paling efisien untuk menentukan lintasan jalur terpendek antara titik satu dengan titik lainnya. Algoritma Dijkstra dapat memecahkan masalah pencarian jalan atau rute terpendek dari satu titik dalam graf (awal) ke semua titik tujuan dalam waktu yang sama, sehingga permasalahan ini disebut permasalahan sumber tunggal pencarian jalan terpendek [3].

Metode Algoritma Dijkstra menurut pakar komputer dan matematika adalah sebagai berikut :

1. Metode Algoritma Dijkstra adalah suatu metode yang namanya sesuai dengan nama penemunya yaitu Edsger Dijkstra, dimana metode ini digunakan untuk memecahkan masalah pencarian jalur terpendek antara tiap lokasi yang dihubungkan oleh jalur, dimana jarak antara jalur bukan nilai negatif (*nonnegative*) [3].
2. Metode Dijkstra adalah suatu algoritma untuk menemukan jarak terpendek pada tiap *vertices* (lokasi) pada suatu *graph* [3].

Pada Metode Dijkstra, pencarian hanya pada lokasi awal dan lokasi akhir saja, dan lokasi awal dan lokasi akhir tersebut hanya dipilih satu kali saja, dan jarak terpendek untuk menuju lokasi akhir itu yang akan menjadi nilai *output*.

Untuk mengetahui jalan atau rute terpendek dari lokasi awal ke lokasi akhir yang sudah ditentukan, caranya dengan terlebih dahulu mengetahui lokasi awal dan lokasi akhir yang tersimpan dalam variabel, kemudian menghitung jarak dari lokasi awal ke lokasi akhir atau lokasi tujuan, lalu dipilih rute yang terpendek.

$$G=(V,E)$$

Dimana :

$G=graph$

$V=vertices$ (titik)

$E=edge$ (jarak)

Setiap *edge* sebagai bobot, dimana tiap bobot diukur dalam satuan kilometer yang sudah dijadikan ke dalam meter dengan perbandingan 1 : 100. Metode Dijkstra menggunakan 4 (empat) hal ini, sebelum melakukan pencarian jarak terpendek yaitu:

S : merupakan kumpulan dari *vertices* pada *graph*, dimana lokasi awal dan lokasi akhir ditentukan.

$V-S$: Merupakan kumpulan dari *vertices* pada *graph* dimana *shortest path* dari *start* sampai ke *vertices* terdekat belum ditentukan.

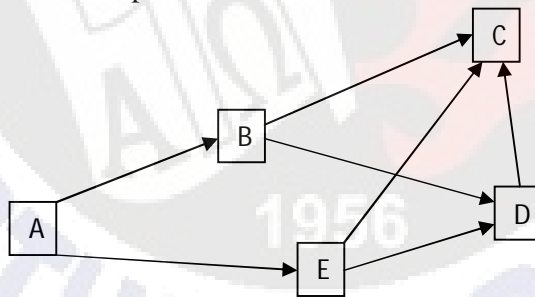
D : *Array* yang berisi perkiraan jarak terpendek dari *start* ke setiap vertiks.

T : Merupakan nilai total dari jarak yang ditempuh.

Cara kerja Algoritma Dijkstra, adalah sebagai berikut :

1. Isi S sebagai *start* (lokasi).
2. Jika lokasi \neq lokasi maka isi $V-S$ dengan lokasi-lokasi yang terhubung dengan lokasi awal.
3. Isi D dengan urutan lokasi yang terhubung dengan lokasi awal berdasarkan jarak terpendek dari lokasi awal.
4. Isi T dengan jarak yang ditempuh dan selalu bertambah apabila ada jarak baru.
5. Apabila lokasi awal = lokasi akhir berarti pemrosesan selesai, namun apabila lokasi awal \neq lokasi akhir, lanjutkan lagi langkah ke 2.

Penerapan Algoritma Dijkstra tersebut dalam mencari rute terpendek ini dapat dimisalkan seperti terlihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Graph Penerapan Metode Dijkstra Dalam Pencarian Rute Terpendek

Langkah metode Dijkstra

- $S = \{A\}$, $V-S = \{B,C,D,E\}$,
 $D = \{sp(A,A) = 0, sp(A,B) = 3, sp(A,E)=5\}$.
 $T = 0$

Ambil lokasi dan jarak antar lokasi yang berhubungan dengan lokasi awal

- $S = \{A,B\}$, $V-S = \{C,D,E\}$,
 $D = \{sp(A,E) = 5, sp(A,C) = 9, sp(A,D)=7\}$.
 $T = 3$

Ambil lokasi B karena memiliki jarak yang paling pendek dari lokasi E, dan jadikan lokasi B sebagai lokasi awal

- $S = \{A,E\}$, $V-S = \{C,D\}$,

$D = \{sp(A,C) = 9, sp(A,D) = 1\}$.

$T = 5$

Karena lokasi B yang terhubung dengan lokasi C dan lokasi D memiliki nilai jarak lebih besar dari pada lokasi E, maka lokasi E yang diambil.

- $S = \{A,E,D\}$, $V-S = \{C\}$,

$D = \{sp(A,C) = 1\}$.

$T = 6$

Ambil lokasi D dimana lokasi D memiliki jarak lebih pendek dari pada lokasi C.

- $S = \{A,E,D,C\}$, $V-S = \{\}$

$D = \{\}$.

$T = 7$

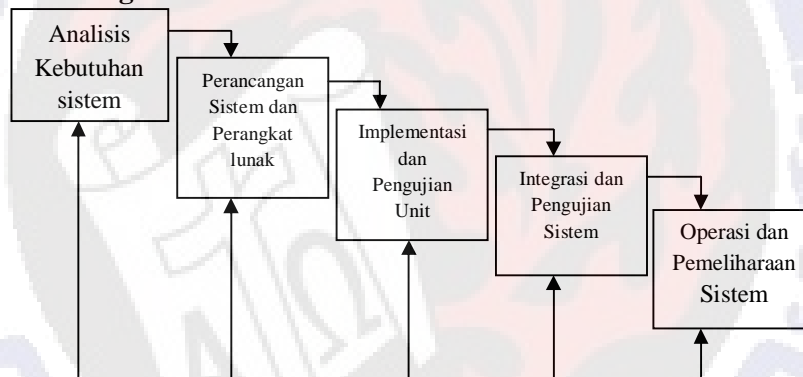
Jadi jarak terpendek dari lokasi A ke lokasi C melewati A, E, D, C.

Total jarak yang ditempuh = 7.

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dibutuhkan untuk memproses pengembangan dan untuk dokumentasi perangkat lunak sistem. Pada perancangan sistem ini, akan diuraikan mengenai elemen-elemen pengembangan sistem yang digunakan, yaitu UML (*Unified Modelling System*) dan perancangan antar muka sistem dengan pengguna. [5]

Metode Perancangan Sistem



Gambar 2 Waterfall Model

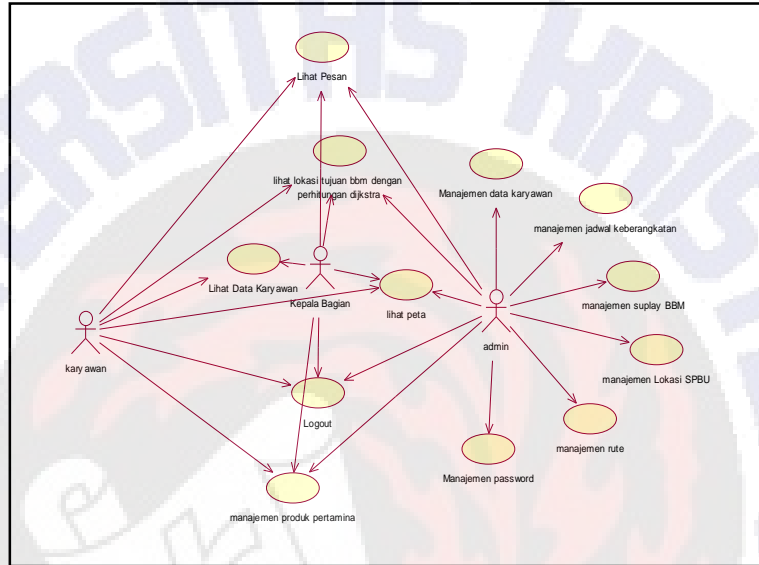
Tahapan model *Waterfall* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap pertama yaitu Analisis Kebutuhan Sistem (*Requirment Analysis*). Analisis kebutuhan sistem (*Requirment Analysis*) dilakukan dengan mengamati secara langsung terhadap objek yang diteliti yaitu Proses pengiriman (*suplay*) BBM PT Pertamina (persero) S & D Region IV-B Sulawesi Terminal BBM Donggala dalam mensuplai BBM ke setiap SPBU di 4 Kecamatan yang ada di Kota Palu, yaitu Kecamatan Palu Timur, Kecamatan Palu Selatan, Kecamatan Palu Utara da Kecamatan Palu Barat. Dalam pengambilan data lapangan, terdapat dua jenis kegiatan dalam pengambilan data yaitu: (a) Wawancara (*interview*). Proses wawancara yaitu proses pengambilan data dengan melakukan tanya jawab dengan kepala Dinas Perhubungan Kota Palu yaitu wawancara dengan Bapak Hasan dan Kepala Bagian Pemasaran PT Pertamina (persero) yaitu wawancara dengan Bapak Randy, Sopir Pertamina, dan Karyawan yang terkait mengenai pengiriman (*suplay*) BBM PT Pertamina (persero) S & D Region IV-B Sulawesi Terminal BBM Donggala dalam mensuplai BBM ke setiap SPBU di 4(empat) kecamatan yang ada di Kota Palu. (b) Dokumentasi. Pengumpulan data pada

kegiatan dokumentasi dilakukan dengan melihat data-data dan catatan-catatan atau dokumen-dokumen yang terkait dengan suplai BBM dari Terminal BBM Donggala ke Setiap SPBU yang ada di 4 kecamatan di Kota Palu.

2. Tahap kedua yaitu Perancangan Sistem dan Aplikasi (*System and Software Design*). Merancang aplikasi penentuan rute terpendek untuk suplai bahan bakar minyak (BBM) dari terminal ke setiap SPBU menggunakan algoritma dijkstra. Dalam tahap perancangan sistem ini menggunakan UML (*Unified Modeling Language*), yaitu sebagai berikut.

Use Case Diagram



Gambar 3 Use Case Diagram

Aplikasi Pencarian Rute Terpendek memiliki 3 aktor utama, yakni aktor Admin dan aktor User atau Karyawan. Aktor user atau karyawan memiliki 6 activity yakni lihat data karyawan, lihat lokasi tujuan suplai BBM, lihat pesan, lihat peta, manajemen password dan logout. Sedangkan Admin memiliki 11 activity yakni manajemen data karyawan, manajemen jadwal keberangkatan, manajemen suplai BBM, manajemen password, manajemen rute, lihat lokasi tujuan bbm, lihat pesan, lihat peta, manajemen password dan logout. Untuk melihat lokasi dan tujuan user atau karyawan dan admin, akan ditampilkan perhitungan algoritma dijkstra, sehingga rute dapat ditampilkan pada lihat lokasi tujuan.

4. Perancangan Sistem

Kode Program 1 Pseudocode Algoritma Dijkstra

```

function Dijkstra(G, w, s)
for each vertex v in V[G] // Initializations
d[v] := infinity
previous[v] := undefined
d[s] := 0 // Distance from s to s
S := empty set
Q := V[G] // Set of all vertices
while Q is not an empty set // The algorithm itself
u := Extract_Min(Q)
S := S union {u}
for each edge (u,v) outgoing from u
if d[u] + w(u,v) < d[v] // Relax (u,v)

```

```
d[v] := d[u] + w(u,v)
previous[v] := u
```

Kode Program 1 adalah Pseudocode Algoritma Dijkstra, yang menjelaskan proses pencarian titik awal ke titik tujuan melalui beberapa titik diantaranya menggunakan algoritma Dijkstra.

Kode Program 2 Kode Program Hitung Jarak

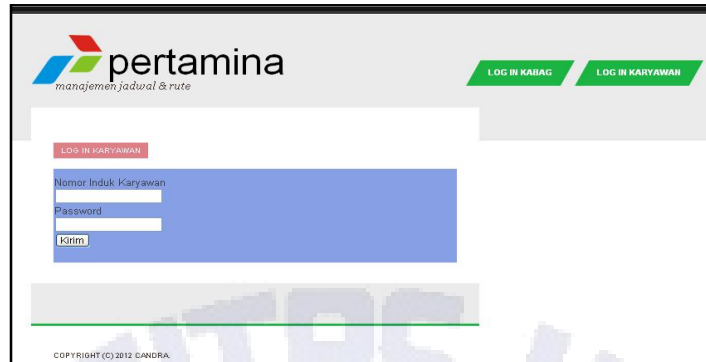
```
function hitungJarak($lat, $lng, $lat2, $lng2) {
    $radius = 6378100; // radius of earth in meters
    $latDist = $lat - $lat2;
    $lngDist = $lng - $lng2;
    $latDistRad = deg2rad($latDist);
    $lngDistRad = deg2rad($lngDist);
    $sinLatD = sin($latDistRad);
    $sinLngD = sin($lngDistRad);
    $cosLat1 = cos(deg2rad($lat));
    $cosLat2 = cos(deg2rad($lat2));
    $a = $sinLatD * $sinLatD + $cosLat1 * $cosLat2 *
    $sinLngD * $sinLngD * $sinLngD;
    if ($a < 0)
        $a = -1 * $a;
    $c = 2 * atan2(sqrt($a), sqrt(1 - $a));
    $distance = $radius * $c;
    return $distance;
}
```

Kode Program 2 menjelaskan kode untuk menghitung jarak, dengan parameter 2 pasang *latitude* dan *longitude*. Rumus yang digunakan adalah rumus *haversine*. *Output* yang dihasilkan dalam satuan meter.

Form Login

Gambar 4 Form Login Kepala Bagian

Gambar 4 menunjukkan *form login* Kepala Bagian. Pada *form login* Kepala Bagian, yang bisa akses hanya Kepala Bagian, sementara Karyawan tidak bisa masuk di *form login* ini meskipun nomor induk dan *password* yang dimasukkan oleh karyawan benar, dan akan muncul pesan bahwa Karyawan harus *login* di *form* Karyawan.

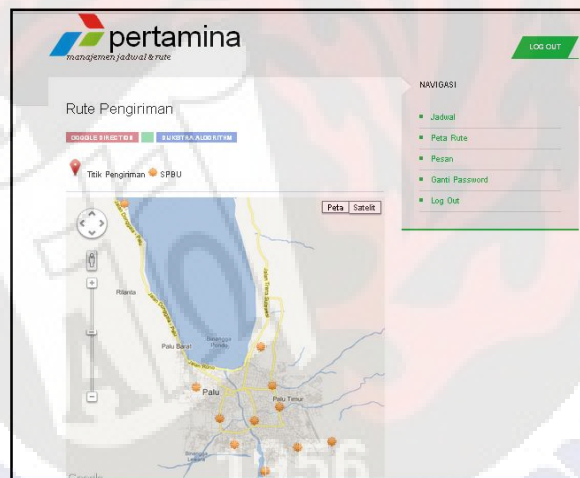


Gambar 5 Form Login Karyawan

Gambar 5 menunjukkan *form login* Karyawan. Pada *form login* karyawan ini, yang bisa akses hanya karyawan, sementara Kepala Bagian tidak bisa masuk meskipun nomor induk dan *password* Kepala Bagian sudah benar, dan akan muncul pesan bahwa Kepala Bagian harus *login* di *form* Kepala Bagian.

Tampilan Halaman Utama

Halaman Utama Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Untuk Suplai Bahan Bakar Minyak Dari Terminal BBM ke SPBU Di Kota Palu Menggunakan Algoritma Dijkstra.

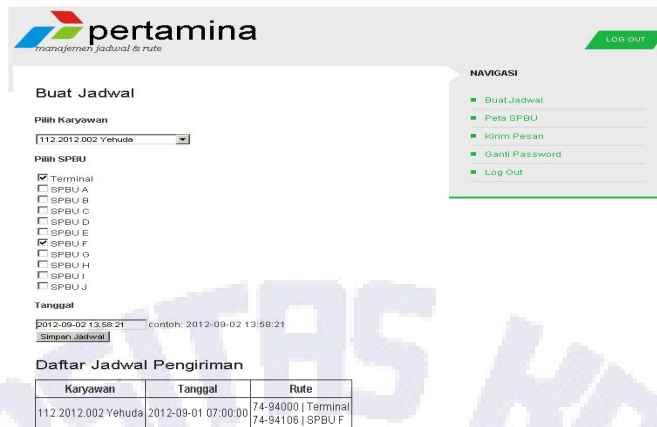


Gambar 6 Halaman Utama Aplikasi

Gambar 6 menunjukkan baik Kepala Bagian atau Karyawan bisa melihat peta Kota Palu dengan beberapa titik lokasi SPBU. Kemudian karyawan menentukan lokasi suplai Bahan Bakar Minyak Ke SPBU dengan Melihat Peta Menggunakan Algoritma Dijkstra. Pada aplikasi ini juga dilengkapi beberapa menu navigasi seperti Jadwal, Pesan, Peta Rute, Ganti *Password* dan *Logout*.

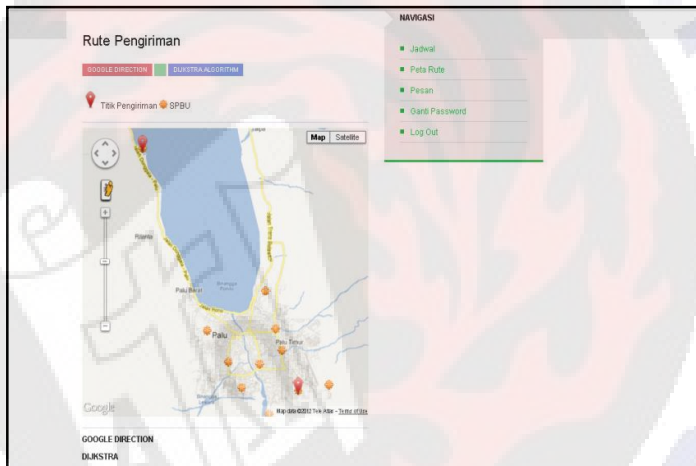
Buat Jadwal

Untuk pembuatan jadwal keberangkatan hanya bisa ditulis oleh Kepala Bagian. misalkan pada hari ini ada permintaan pengiriman BBM ke SPBU 74-94106, yang terletak di Palu Selatan. Kemudian Kepala Bagian akan memilih siapa karyawan yang akan melakukan suplai BBM tersebut, dalam hal ini karyawan dengan nomor induk 112.2012.002 yaitu bapak Yehuda, Tanggal 01-09-2012 jam 07:00, setelah itu simpan jadwal seperti ditunjukkan pada **Gambar 7**.



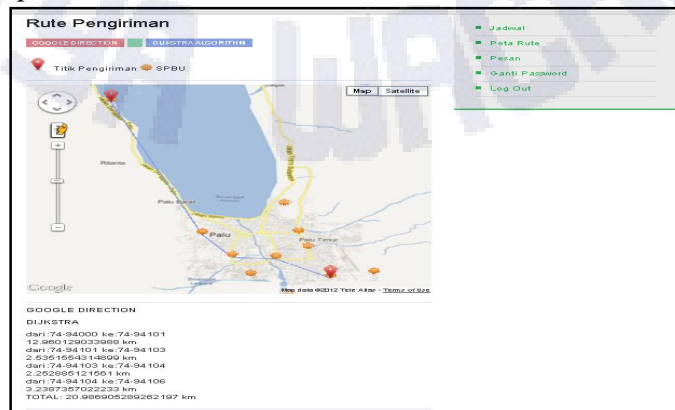
Gambar 7 Buat Jadwal

Setelah jadwal pengiriman sudah ditentukan oleh Kepala Bagian, selanjutnya Karyawan akan masuk dan melihat jadwal pengiriman BBM ke SPBU 74-94106 Yang ditandai titik berwarna merah pada Peta, yang ditunjukkan pada **Gambar 8**.



Gambar 8 Lokasi pengiriman BBM ke SPBU 74-94106

Kemudian karyawan melihat rute yang akan ditempuh dari Terminal BBM ke SPBU 74-94106 ditandai dengan titik berwarna biru dengan perhitungan dijkstra, yang ditunjukkan pada **Gambar 9**.



Gambar 9 Hasil Pencarian Rute Menggunakan Algoritma Dijkstra

Hasil perhitungan algoritma dijkstra untuk suplai BBM dari Terminal ke SPBU 74-94106, menunjukkan bahwa rute yang terpendek yang akan dilalui adalah SPBU 0-1-3-4-6 yaitu Terminal 74-94000->SPBU 74-94101->SPBU 74-94103-> SPBU 74-94104-> SPBU 74-94106.

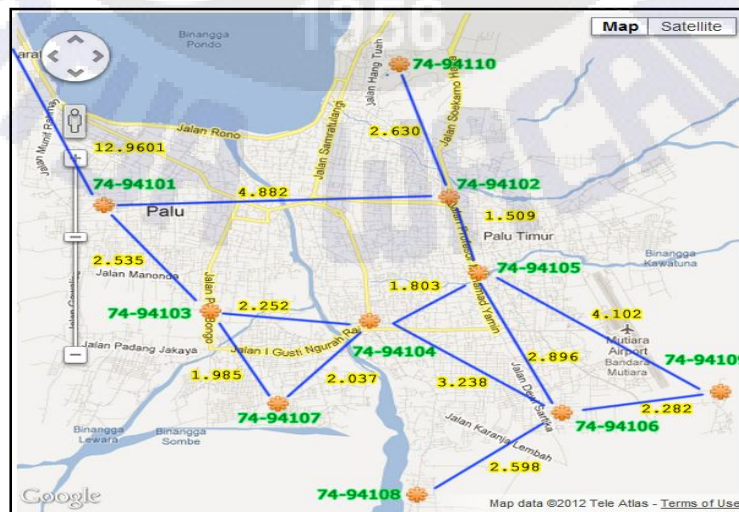
Manual Dijkstra

Tabel 1. Kode dan Nama SPBU

No	Kode SPBU	Nama SPBU
1	74-94000	Terminal BBM
2	74-94101	SPBU 1
3	74-94102	SPBU 2
4	74-94103	SPBU 3
5	74-94104	SPBU 4
6	74-94105	SPBU 5
7	74-94106	SPBU 6
8	74-94107	SPBU 7
9	74-94108	SPBU 8
10	74-94109	SPBU 9
11	74-94110	SPBU 10

Tabel 2. Jarak SPBU

No	Asal	Tujuan	Jarak (km)
1	74-94000	74-94101	12.9601
2	74-94101	74-94102	4.882
3	74-94101	74-94103	2.535
4	74-94102	74-94110	2.630
5	74-94102	74-94105	1.509
6	74-94103	74-94104	2.252
7	74-94103	74-94107	1.985
8	74-94104	74-94105	1.803
9	74-94104	74-94106	3.238
10	74-94105	74-94106	2.896
11	74-94105	74-94109	4.102
12	74-94106	74-94109	2.282
13	74-94106	74-94108	2.598
14	74-94107	74-94104	2.037



Gambar 10 Peta Lokasi dan Jarak (km) SPBU

Perhitungan Dijkstra

Untuk menghitung jarak menggunakan rumus haversine, rumus haversine adalah sebagai berikut:

Rumus 1 Rumus Haversine

$$\begin{aligned}x &= (\text{lon2}-\text{lon1}) * \\ &\cos((\text{lat1}+\text{lat2})/2); \\ y &= (\text{lat2}-\text{lat1});\end{aligned}$$

Keterangan :

x = Longitude (Lintang)

y = Latitude (Bujur)

d = Jarak

r = Radius Bumi = 6371 km

1 derajat = 0.0174532925 radian

Untuk mencari jarak dari terminal BBM ke SPBU 1 yaitu:

Lat1 = -0.790175 derajat * 0.0174532925 radian = **-0.013791155 Radian**

Lon1 = 119.800801 derajat * 0.0174532925 radian = **2.090918422 Radian**

Lat2 = -0.8989 derajat * 0.0174532925 radian = **-0.01569 Radian**

Lon2 = 119.8428 derajat * 0.0174532925 radian = **2.091651 Radian**

$x = (\text{lon2}-\text{lon1}) * \cos((\text{lat1}+\text{lat2})/2);$

$= (2.091651-2.090918422) * \cos((-0.013791155+-0.01569)/2)$

$= 0.0007329412$

$y = (\text{lat2}-\text{lat1});$

$= (-0.01569) - (-0.013791155)$

$= -0.001897609$

$d = \text{sqrt}(x*x + y*y) * R;$

$= \text{sqrt}((0.0007329412*0.0007329412)+(-0.001897609*-0.001897609))*6371$

$= \text{sqrt}(0.0000041381)*6371$

$= \mathbf{12.96012927 \text{ km}}$

5. Simpulan

Algoritma Dijkstra dapat digunakan untuk mencari rute terpendek Suplai Bahan Bakar Minyak Dari Terminal BBM Ke Stasiun Pengisian Bahan Bakar Minyak untuk Umum di Kota Palu. Salah satu rute terpendek yang dilalui PT Pertamina (persero) yaitu Rute yang dilalui dari Terminal BBM Donggala 74-94000 ke SPBU 74-94101 adalah 12.9601 km,

- (a) Aplikasi ini dikembangkan tidak hanya menggunakan titik-titik SPBU untuk menentukan rute, tetapi juga ditambahkan dengan titik-titik persimpangan jalan. Hal ini dimaksudkan agar hasil perhitungan Algoritma Dijkstra lebih *detail* atau lengkap.
- (b) Ruang lingkup penelitian ini tidak terbatas pada Kota Palu saja, tetapi ke seluruh daerah yang sudah ada didalam daftar suplai Terminal BBM Donggala.

6. Daftar Pustaka

- [1] Anonim 1, 1996-2011, PT Pertamina (Persero) *Corporate Website*, www.pertamina.com/index.php/home/read/company_profile
- [2] Siswanto, 2011, *Algoritma dan Struktur Data Non Linier dengan Java*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3] Gunawan, David., 2005, *Pencarian Rute Terpendek Dengan Menggunakan Metode Dijkstra di Kota Semarang Kecamatan Semarang Tengah*, uksw, Salatiga.
- [4] Ndahawali, Leandro Jan Sergius., 2012, *Perancangan Sistem Informasi Geografi dalam Penentuan Rute Terpendek Perjalanan Pariwisata di Kabupaten Sumba Timur dengan Metode Dijkstra*, uksw, Salatiga.
- [5] Nugroho, Adi. 2005. *Rational Rose Untuk Permodelan Berorientasi Objek*. Informatika, Bandung.