

# SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PENCARIAN RUTE OPTIMUM OBYEK WISATA KOTA YOGYAKARTA DENGAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL

Ragil Saputra

Program Studi Teknik Informatika FMIPA UNDIP  
Jl. Prof. Soedharto, SH Tembalang Semarang, 50275

**Abstract.** The Information system based on spatial or Geographic Information System (GIS) is growing faster. GIS can be used to solve many problems, one of the solutions that GIS could address is for look optimum route base on start location and destination. By using GIS, user can get visual information. This research is implementing *Floyd-Warshall* algoritim for optimize route in Yogyakarta. *Floyd-Warshall* algoritim is part of dynamic programming which used for seek shorthes paths for every node/ verteks. The result of GIS application, it can beimplemented to determine the shortest path. The optimum shortes path information can help us to go to our destination faster.

**Keywords:** geographic information system, optimation route, dynamic programming, floyd-warshall.

## 1. PENDAHULUAN

Kota Yogyakarta sebagai ibukota Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan pusat dari berbagai aktivitas masyarakat antara lain pusat perdagangan, pendidikan, perindustrian, pemerintahan dan pariwisata. Selain gelar kota pelajar, kota Yogyakarta juga sebagai kota budaya karena banyaknya tempat-tempat peninggalan sejarah untuk pelestarian cagar budaya. Kota Yogyakarta mempunyai banyak tempat dan jenis objek wisata. Dari mulai wisata budaya, seperti keraton, bangunan candi, benteng, serta bangunan-bangunan kuno bersejarah, sampai wisata alam seperti objek wisata Kaliurang, pantai Parangtritis dan objek-objek wisata yang lain.

Pemerintah Daerah Yogyakarta telah berusaha memberikan informasi sebagai penuntun wisatawan untuk menuju objek wisata tertentu, tetapi tidak bisa terjangkau secara detail. Karena sifatnya hanya sebagai penunjuk jalan, belum bisa mengarahkan ke suatu lokasi tertentu. Minimnya fasilitas penunjuk arah ini menjadikan para wisatawan kesulitan untuk mencari objek wisata.

Di era globalisasi dan era informasi seperti sekarang ini, banyak hal yang bisa

dijadikan sebagai alat bantu atau sebagai media untuk pencarian suatu lokasi atau penuntun arah ke suatu lokasi. Di antaranya menggunakan Teknologi Informasi khususnya Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographic Information Systems* (GIS).

Kemajuan Teknologi SIG telah berkembang pesat. Saat ini telah dikenal Desktop GIS, Web GIS dan basis data spasial yang merupakan wujud berkembang teknologi Sistem Informasi Geografis. Dan pada akhirnya dapat mengakomodir semua kebutuhan solusi dan mengatasi berbagai permasalahan yang hanya dapat diselesaikan dengan teknologi SIG ini.

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai penggunaan Sistem Informasi Geografis pada pencarian rute optimum pencarian lokasi objek wisata tertentu. Metode pencarian rute optimum yang digunakan adalah algoritma *Floyd-Warshall*, karena algoritma ini merupakan bagian dari program dinamik yang dapat mencari semua lintasan terpendek masing-masing antara tiap kemungkinan pasang tempat yang berbeda (*All-pairs Shortest Path Problems*) dan sangat efektif digunakan dalam menangani masalah rute optimum [5].

Pembatasan masalah pada penelitian ini antara lain penggunaan Sistem Informasi Geografis yang bersifat *desktop* dan pencarian lokasi wisata tidak bersifat *real time*, yang secara langsung mengetahui keberadaan user. Akan tetapi user harus menginputkan lokasi awal (keberadaan) dan lokasi akhir (tujuannya). Rute optimum yang dimaksud adalah rute/jalan tercepat yang akan dilalui dengan kendaraan roda empat. Sumber data diperoleh dari survey jalan yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta tahun 2006 [4].

## 2. TEORI PENUNJANG

Bagian ini memuat isi utama makalah yang dapat terdiri dari beberapa sub bagian.

### 2.1 Sistem Informasi Geografi

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu teknologi informasi yang didalamnya menggabungkan teknologi pengumpulan data, teknologi sistem basis data dan teknologi sistem komputer yang berbasis keruangan / spasial untuk menganalisis data dan menampilkannya menjadi informasi yang bermanfaat [3].

Terdapat lima komponen yang diidentifikasi sebagai komponen pembangun Sistem Informasi Geografis [1] sebagai berikut :

#### 1. Basis Data

Sistem basis data pada dasarnya adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya memelihara informasi dan membuat informasi tersebut tersedia saat dibutuhkan. Basis data merupakan komponen utama SIG yang diperoleh dari fakta-fakta dunia nyata melalui survei. Data yang digunakan berupa data spasial dan data aspasial (atribut). Data spasial adalah data yang terdiri atas lokasi eksplisit suatu geografi yang diset ke dalam bentuk koordinat. Data atribut (aspasial) adalah gambaran data yang terdiri atas informasi yang relevan terhadap suatu lokasi, dengan maksud memberikan identifikasi pada lokasi tersebut.

#### 2. Perangkat Keras

Perangkat keras SIG berupa seperangkat komputer dengan spesifikasi yang sesuai untuk menjalankan program SIG, serta perangkat penunjang yang lain seperti scanner, ploter, printer.

#### 3. Perangkat Lunak

Perangkat lunak SIG harus mampu menyediakan fungsi dan tool untuk melakukan penyimpanan data, analisis dan menampilkan informasi geografis.

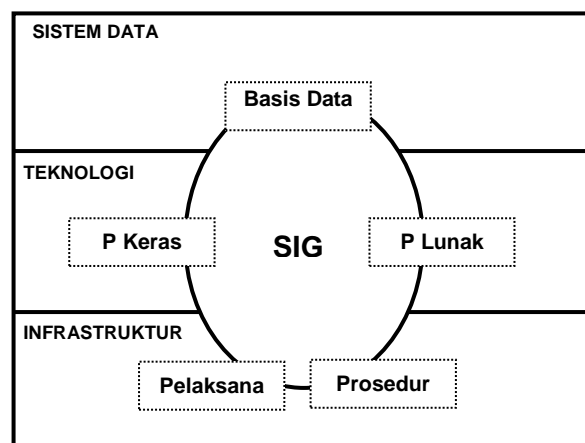
#### 4. Pelaksana

Komponen pelaksana ini berkaitan dengan sumber Daya Manusia dan Organisasi yang akan menjalankan dan mengelola SIG secara berkesinambungan.

#### 5. Prosedur

Komponen prosedur berkaitan dengan pemakaian dan pengelolaan SIG yang bersangkutan seperti peremajaan data, pertukaran data dengan SIG lainnya, aksesibilitas ke level-level informasi yang tersedia.

Dari kelima komponen tersebut dapat disimpulkan bahwa SIG merupakan integrasi dari tiga aspek yaitu basis data, teknologi dan infrastruktur. Secara diagram dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Komponen SIG [6]

### 2.1 Teori Graf

Graf atau *graph* merupakan struktur data yang paling umum. Jika struktur linear memungkinkan pendefinisian

keterhubungan sekuensial antara entitas data, struktur data tree memungkinkan pendefinisian keterhubungan hirarkis, maka struktur graf memungkinkan pendefinisian keterhubungan tak terbatas antara entitas data.

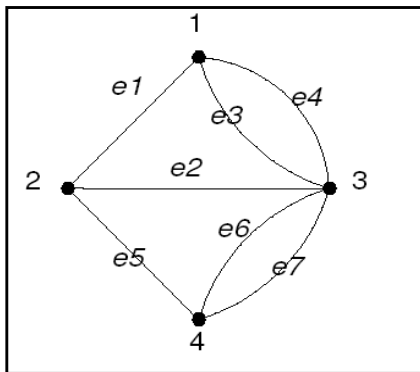
Definisi 1. [3] Graf adalah  $G = (V,E)$  yang dalam hal ini :

$V$  = himpunan tak kosong dari simpul-simpul

$$= \{v_1, v_2, v_3, \dots\}$$

$E$  = himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul

$$= \{e_1, e_2, e_3, \dots\}$$



Gambar 2. Graf G [3]

$G$  adalah graf dengan  $V = \{ 1, 2, 3, 4 \}$

$E = \{ (1,2), (2,3), (1,3), (1,3), (2,4), (3,4), (3,4) \}$

$$= \{ e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7 \}$$

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, maka graf dibedakan atas 2 jenis:

1. Graf tak-berarah (*undirected graph*)  
Graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah disebut graf tak-berarah
2. Graf berarah (*directed graph* atau *digraph*)

Graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah disebut sebagai graf berarah.

### Terminologi Graf

1. Ketetanggaan (*adjacent*)  
Dua buah simpul dikatakan bertetangga bila keduanya terhubung langsung.
2. Bersisian (*incidency*)  
Untuk sembarang sisi  $e = (v_i, v_j)$  dikatakan bahwa  $e$  bersisian dengan simpul (*vertex*)  $v_i$  dan  $v_j$ .
3. Derajat (*degree*)

Derajat suatu simpul adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Notasinya adalah  $d(v)$

4. Lintasan (*path*)

Lintasan yang panjangnya  $n$  dari simpul awal  $v_0$  ke simpul tujuan  $v_n$  di dalam sebuah graf adalah barisan berselang-seling simpul-simpul dan sisi-sisi yang berbentuk  $v_0, e_1, v_1, e_2, v_2, \dots$  dan seterusnya.

5. Sirkuit (*Circuit*)

Lintasan yang berawal dan berakhir di tempat (simpul) yang sama disebut sirkuit

6. Graf berbobot (*weighted graph*)

Apabila sisi-sisi pada graf disertai juga dengan suatu (atau beberapa) harga yang menyatakan secara unik kondisi keterhubungan tersebut maka graf tersebut disebut graf berbobot.

### Representasi Graf

1. *Adjacency Matrix*

Suatu matriks digunakan untuk menyatakan *adjacency set* setiap verteks dalam barisbarisnya. Nomor baris menyatakan nomor verteks *adjacency* berasal dan nomor kolom menunjukkan nomor verteks kemana arah *adjacency*. Elemen matriks  $[x, y]$  berharga 1 bila terdapat sisi dari  $x$  ke  $y$  dan berharga 0 bila tidak ada.

2. *Adjacency List*

Mengingat bahwa rasio degree (atau outdegree pada digraph) rata-rata verteks terhadap jumlah verteks dalam sejumlah masalah adalah bisa sangat kecil maka representasi matriks tersebut akan berupa matriks sparse yaitu sebagian besarnya berisikan bilangan nol (atau bilangan  $\infty$  pada *weighted graph*). Untuk kepentingan efisiensi ruang, tiap baris matriks tersebut digantikan list yang hanya berisikan verteks-verteks dalam *adjacency set*  $V_x$  dari setiap verteks  $x$ .

### 3. ALGORITMA FLOYD-WARSHALL

Algoritma *Floyd-Warshall* memiliki input graf berarah dan berbobot  $(V,E)$ ,

yang berupa daftar titik (*node/vertex* V) dan daftar sisi (*edge* E). Jumlah bobot sisi-sisi pada sebuah jalur adalah bobot jalur tersebut [2].

Dalam mendesain SIG ini peta tiap-tiap ruas jalan diberi titik awal dan titik akhir, ini digunakan untuk memperoleh daftar titik *node/vertex*). Sisi (*edge* E) adalah berupa ruas jalan. Dan tiap ruas sisi/edge mempunyai bobot yaitu waktu tempuh kendaraan dalam satuan menit. Sisi pada E diperbolehkan memiliki bobot negatif, akan tetapi tidak diperbolehkan bagi graf untuk aplikasi ini untuk memiliki bobot negatif.

Algoritma ini menghitung bobot terkecil dari semua jalur yang menghubungkan sebuah pasangan titik, dan melakukannya sekaligus untuk semua pasangan titik. Dengan kata lain pada saat perhitungan rute optimum yang akan dilalui terlebih dahulu menghitung semua kemungkinan rute yang akan dilalui kemudian baru mencari rute optimum dengan cara membandingkan tiap pasangan rute apakah ada pasangan rute lain yang lebih optimum.

Algoritma bekerja berdasarkan formulasi *dynamic programming*. Setiap langkahnya akan memeriksa path antara  $v_i$  dan  $v_j$  apakah bisa lebih pendek jika melalui  $v_i-v_k$  dan  $v_k-v_j$ . Menggunakan Formulasi Rekrusif sebagai berikut [5] :

- o vertex-vertex antara dalam *short path*
- o jika  $V = \{1,2,3,\dots,N\}$ , untuk  $k = 0,\dots,n$  maka  $d_{ij}^{(k)} =$ 
  - $w_{ij}$  jika  $k = 0$
  - $\min(d_{ij}^{(k-1)}, d_{ik}^{(k-1)} + d_{kj}^{(k-1)})$  untuk  $k > 0$
- o solusi dari  $d_{ij}(n)$  merupakan matriks shortest path dari vertex  $i$  ke vertex  $j$ .

Sehingga dapat dibuat algoritma dalam bentuk *pseudocode* seperti disajikan pada Gambar 3.

```
//Algoritma Floyd Warshall
function fw(int[1..n,1..n] graph)
{
  // Initialization
  var int[1..n,1..n]
  dist := graph
```

```
var int[1..n,1..n] pred
for i from 1 to n
  for j from 1 to n
    pred[i,j] := nil
    if (dist[i,j] > 0) and
      (dist[i,j] < Infinity)
      pred[i,j] := i
// Main loop of the algorithm
for k from 1 to n
  for i from 1 to n
    for j from 1 to n
      if dist[i,j] > dist[i,k]
        + dist[k,j]
        dist[i,j] = dist[i,k] +
          dist[k,j]
        pred[i,j] = pred[k,j]
//Tuple of the distance &
predecessor matrices
return ( dist,pred )
}
```

Gambar 3. Algoritma Floyd-Warshall

#### 4. PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan Sistem Informasi Geografis ini ditekankan pada pencarian rute optimum dari dua tempat yang berlainan yaitu posisi pemakai (*user*) berupa lokasi ruas jalan, dan objek wisata tujuan. Secara umum perancangan Sistem Informasi Geografis (SIG) pencarian rute optimum ini dapat digambarkan sebagai berikut :

1. Pemakai memilih lokasi awal (keberadaannya), berupa pilihan jalan
2. Pemakai memilih lokasi / objek wisata tujuan yang akan dikunjungi
3. Sistem akan melakukan perhitungan semua *paths* yang terhubung dari lokasi awal dengan lokasi tujuan, kemudian membandingkan hasil yang minimum.
4. Sistem akan menampilkan rute optimum yang dapat dilalui berupa nama- nama jalan, dan ditampilkan dilayar berupa peta jalur (rute optimum).

Untuk mengembangkan sistem ini digunakan perangkat lunak dengan spesifikasi dan penggunaannya adalah sebagai berikut :

1. Program Visual Basic 6 digunakan sebagai antar muka program

2. Program ArcView GIS 3.3 sebagai program untuk pengolah peta mulai dari proses digitasi sampai penyusunan database, yang terdiri dari shape file (\*.shp), database file (\*.dbf) serta file include yang lain (\*.shx, \*.sbn).
3. Software MapObjects 2.3 sebagai tambahan komponen (referensi) untuk Visual Basic dalam mengelola tampilan peta.

Data masukkan berupa data spasial dan non spasial (data atribut) antara lain :

1. Data Spasial
  - Layer jalan di Kota Yogyakarta
  - Layer Objek Wisata di Kota Yogyakarta
2. Data Non Spasial
  - Data nama jalan, lokasi titik awal dan akhir jalan, panjang jalan (meter), waktu tempuh (menit), satu arah (Y/T).
  - Data nama objek wisata, titik lokasi objek wisata.

Sedangkan keluaran aplikasi ini berupa hasil pencarian rute optimum, serta nama jalan yang dilalui.

## 5. HASIL IMPLEMENTASI

Implementasi program pencarian rute optimum dilakukan dengan membuat *user interface*. Proses desain *user interface* digunakan *tools* yang standar digunakan dalam berbagai program aplikasi peta, antara lain :

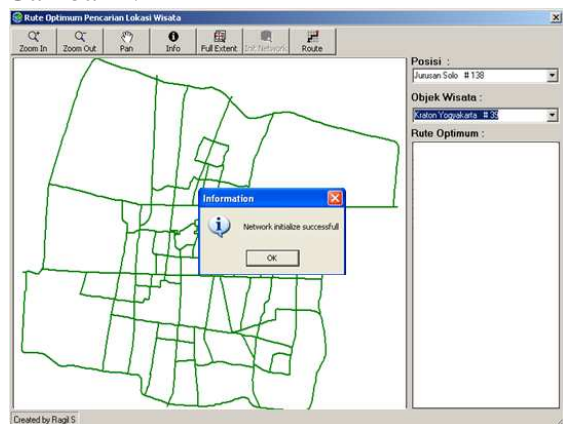
- a. Tombol *Zoom In*, digunakan untuk memperbesar tampilan peta
- b. Tombol *Zoom Out*, digunakan untuk memperkecil tampilan peta
- c. *Pan*, digunakan untuk menggeser peta baik ke kiri, ke kanan, ke atas dan ke bawah
- d. Tombol *Info*, digunakan untuk mendapatkan informasi dari featur yang dipilih. Misal : info nama jalan.
- e. Tombol *Full Extent*, digunakan untuk menampilkan peta secara utuh.

Tools ini bekerja dalam komponen MapObjects.

Dan sediakan tombol lain yaitu :

1. Tombol *Init Network*, digunakan untuk inisialitasi matriks
2. Tombol *Route*, digunakan memproses pencarian rute.

Kemudian dilakukan pengujian sistem, pengujian fungsionalitas bertujuan untuk memeriksa apakah sistem yang dibangun memenuhi spesifikasi kebutuhan fungsionalitas yang telah ditentukan pada tahap perancangan. Tampilan aplikasi SIG pencarian rute ini dapat disajikan pada Gambar 4.



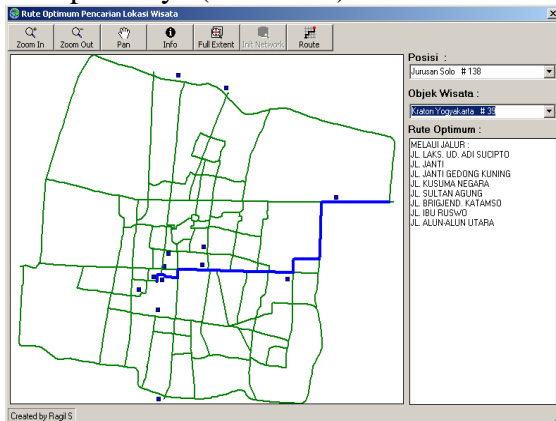
Gambar 4. Tampilan SIG Rute Optimum

Untuk menggunakan SIG pencarian Rute Optimum ini pertama kali yang dilakukan adalah melakukan inialisasi matriks, yaitu mengkosongkan matriks yang digunakan untuk menyimpan data perhitungan rute optimum untuk tiap pasangan jalur.

Kemudian memilih posisi awal yaitu ruas jalur, dan posisi akhir yaitu objek wisata tujuan. Dengan menekan tombol *Route*, data masukan berupa titik awal dan akhir akan diproses menggunakan algoritma *Floyd-Warshall* untuk mendapatkan rute optimum, dan hasil pencarian rute diproses oleh MapObjects dengan mengkoleksi semua *edge* atau jalur yang dilalui, kemudian dilakukan perwarnaan terhadap jalur yang diperoleh.

Sebagai contoh pada Gambar 4 pemakai memilih Posisi yaitu pada ruas jalan **Jurusan Solo**, dan memilih objek wisata yang akan dikunjungi yaitu **Keraton Yogyakarta**. Kemudian pemakai

menekan tombol Route, tombol ini digunakan untuk melakukan proses perhitungan yang berupa *node/vertex* merupakan titik awal dan akhir suatu jalan yang dilalui disimpan dan selanjutnya ditampilkan dengan bentuk visual atau peta berupa jalur dengan pewarnaan yang berbeda pada sistem. Hasil pencarian rute ditampilkan nama jalan sesuai dengan data non spasialnya (Gambar 5).



**Gambar 5.** Hasil SIG Rute Optimum

Pada Gambar 5 merupakan hasil pencarian rute optimum yang dilakukan oleh sistem, rute optimum berupa ruas jalan yang dilalui yaitu :

1. Jl. Laks. Ud. Adi Sucipto
2. Jl. Janti
3. Jl. Janti Kedong Kuning
4. Jl. Kusuma Negara
5. Jl. Sultan Agung
6. Jl. Ibu Ruswo
7. Jl. Alun-alun Utara.

## 6. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dihasilkan Sistem Informasi Geografis yang bisa digunakan untuk pencarian rute optimum ke objek wisata Kota Yogyakarta. Digunakan algoritma *Floyd-Warshall* dalam mencari rute optimum dengan pemrograman Visual Basic, dan pengolahan data peta digunakan MapObjects.

Untuk penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan menjadi WebGIS yang dapat diakses pemakai dengan internet. Serta dapat ditambahkan fitur pemandu perjalanan paket wisata ke beberapa lokasi.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aronoff, S., (1989), *Geographic Information Systems : A Management Perspective*. WDL Publications, Ottawa, Canada
- [2] Bondi, J. A., Murty, U.S.R., (1982), *Graph Theory With Applications*, The Macmillan Press Ltd, Canada
- [3] Chang, K., (2004), *Introduction to Geographic Information Systems*, Second Edition, McGraw-Hill Companies Inc, New York
- [4] <http://www.dishub-diy.net>  
Diakses tanggal 20-12-2008
- [5] Pandey, H. M., (2008), *Design Analysis and Algorithms*, University Science Press. New Delhi, India
- [6] Prahasta, E., (2002), *Sistem Informasi Geografis : Tutorial ArcView*. Informatika, Bandung