

---

## ALGORITMA FLOYD-WARSHALL UNTUK PENENTUAN RUTE TERPENDEK MODEL JARINGAN PARIWISATA KABUPATEN BANYUWANGI

(*FLOYD-WARSHALL ALGORITHM TO DETERMINE THE SHORTEST  
PATH OF BANYUWANGI REGENCY'S TOURISM NETWORK*)

**Aprilia Divi Yustita<sup>1</sup>, Siska Aprilia Hardiyanti<sup>2</sup>, Ika Yuniwati<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Banyuwangi, aprilia.divi@poliwangi.ac.id

<sup>2</sup>Politeknik Negeri Banyuwangi, siska\_aprilia3@poliwangi.ac.id

<sup>3</sup>Politeknik Negeri Banyuwangi, ika@poliwangi.ac.id

### **Abstrak**

Kabupaten Banyuwangi adalah daerah tujuan wisata yang memiliki banyak objek wisata. Hal ini dikarenakan Banyuwangi memiliki potensi sumber daya alam yang besar. Banyaknya objek wisata yang ada di Banyuwangi mengakibatkan semakin besarnya kebutuhan informasi rute menuju tempat wisata yang akan dikunjungi. Rute terpendek dapat mengefisienkan waktu, tenaga, dan biaya yang dikeluarkan wisatawan. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pencarian jalur terpendek menuju objek wisata tertentu dari posisi awal wisatawan berada dengan menerapkan algoritma Floyd-Warshall. Algoritma Floyd Warshall adalah algoritma sederhana yang mampu membandingkan semua kemungkinan lintasan pada graph untuk semua sisi dan simpul. Algoritma ini memiliki input matriks persegi yang merupakan representasi graf berarah berbobot model jaringan pariwisata Kabupaten Banyuwangi. Hasil penelitian diperoleh rute terpendek dari jaringan pariwisata Kabupaten Banyuwangi.

**Kata kunci:** Rute terpendek, Algoritma Floyd-Warshall, Jaringan Pariwisata

### **Abstract**

*Banyuwangi is a tourist destination area which has many tourist attractions. That is because of it has a great potential in natural resources. The number of tourist attraction in Banyuwangi affects the increasing of information needed about tourism destinations route that they will be visited. The shortest path will be able to streamline the time, effort, and cost spent by the visitors. This research aims to find out the shortest path to a particular tourism spot from the tourist's initial position using Floyd-Warshall Algorithm. Floyd Warshall is a simple algorithm that can be able to compare all possibility path of the graph for all edge and node. This algorithm has a square matrix input that represents the weighted directed graph of tourism network models of Banyuwangi. The result is obtained the shortest path of Banyuwangi's tourism network.*

**Keywords:** *The shortest path, Floyd-Warshall Algorithm, Tourism Network*

## **PENDAHULUAN**

Sektor pariwisata menjadi sektor yang sedang fokus untuk terus

dikembangkan oleh Kabupaten Banyuwangi. Hal ini dikarenakan Banyuwangi memiliki potensi sumber daya alam yang besar sehingga dapat dijadikan sebagai daerah tujuan wisata. Menurut letak geografisnya, Banyuwangi adalah daerah yang bersebelahan dengan pulau Bali dan memiliki sumber daya alam yang indah serta seni budaya dan adat istiadat yang beragam, sehingga menjadikannya sebagai daerah tujuan wisata favorit di Jawa Timur (Pemerintah Kabupaten, 2016).

Perkembangan pariwisata yang dilakukan di Banyuwangi mengakibatkan terus bertambahnya jumlah objek wisata yang ada. Objek wisata di Banyuwangi saat ini memiliki jumlah yang cukup banyak, baik wisata alam maupun buatan. Terdapat sebanyak 128 objek wisata tersebar di Banyuwangi yang tercatat di Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2018, dimana 19 diantaranya merupakan objek wisata populer saat ini. Sementara itu, penambahan jumlah objek wisata yang terjadi mengakibatkan semakin banyaknya jumlah wisatawan yang tertarik untuk mengunjungi Banyuwangi. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya kenaikan jumlah wisatawan yang terjadi pada setiap tahunnya, baik wisatawan domestik maupun mancanegara. Pada tabel berikut ditunjukkan kenaikan jumlah kunjungan wisatawan ke Banyuwangi mulai tahun 2013 sampai dengan tahun 2017 menurut catatan Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Banyuwangi tahun 2018.

**Tabel 1. Jumlah Kunjungan Wisatawan Domestik dan Mancanegara ke Banyuwangi**

Jenis Wisatawan	Tahun 2013 (orang)	Tahun 2014 (orang)	Tahun 2015 (orang)	Tahun 2016 (orang)	Tahun 2017 (orang)
Domestik	1.057.952	1.464.948	1.926.179	4.022.449	4.832.999
M mancanegara	10.462	30.681	46.214	77.139	98.970

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat kenaikan jumlah wisatawan yang signifikan selama periode 2013-2017, dimana pada tahun 2013 ke tahun 2017 terdapat peningkatan jumlah wisatawan domestik sebanyak 3.775.047 orang dan peningkatan jumlah wisatawan mancanegara sebanyak 88.508 orang.

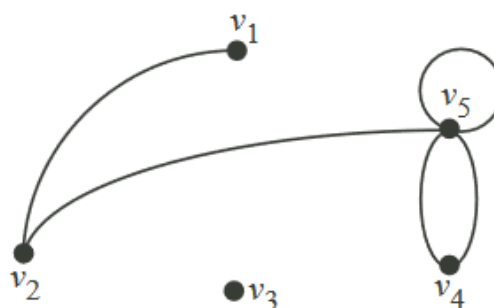
Semakin banyaknya jumlah objek wisata yang ada di Banyuwangi mengakibatkan semakin besar pula kebutuhan wisatawan akan informasi yang ingin diketahui tentang objek wisata yang akan dikunjungi. Salah satu jenis informasi yang dibutuhkan wisatawan adalah mengenai rute menuju beberapa objek wisata yang populer, serta rute terpendek untuk menuju objek wisata tersebut. Informasi tersebut diperlukan untuk membantu wisatawan merencanakan perjalanan yang akan dilakukan hingga kembali ke tempat asal maupun ke tempat tinggal sementara sehingga mengefisienkan waktu, jarak, tenaga, dan biaya yang dikeluarkan (Widya & Andrasto, 2016).

Pada (Widya & Andrasto, 2016) telah dibahas mengenai penerapan algoritma Floyd Warshall dalam menentukan rute terpendek pemodelan jaringan pariwisata di Kota Semarang. Hasil dari penelitian tersebut adalah diperolehnya aplikasi untuk pencarian jalur terpendek pada jaringan pariwisata Kota Semarang. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka pada penelitian ini dibahas mengenai analisis penentuan rute terpendek jaringan pariwisata di Kabupaten Banyuwangi dengan menerapkan algoritma Floyd Warshall. Input dari algoritma ini adalah matriks persegi yang merupakan hasil representasi dari graf berarah

berbobot dari peta objek wisata di Banyuwangi. Algoritma Floyd-Warshall dimungkinkan memiliki waktu proses yang lama dikarenakan pembentukan matriks sesuai dengan banyaknya iterasi yang dilakukan, akan tetapi masih sering digunakan dalam pencarian lintasan terpendek karena memiliki algoritma yang sederhana dan mudah diimplementasikan (Widya & Andrasto, 2016). Selain itu, sebagai salah satu algoritma untuk penentuan *shortest path*, algoritma ini mampu membandingkan semua kemungkinan lintasan pada graph untuk semua sisi dan semua simpul yang ada (Jayanti, 2014). Dengan demikian, algoritma ini baik untuk diterapkan dalam penghitungan jalur terpendek khususnya pada jaringan pariwisata Kabupaten Banyuwangi.

### Teori Graf

Secara konseptual graf dibentuk dari simpul-simpul dan sisi yang menghubungkannya. Secara formal pada (Ruohonen, 2013), graf didefinisikan sebagai himpunan berpasangan  $(V, E)$ , dimana  $V$  adalah himpunan simpul-simpul/ titik-titik (*vertices* atau *nodes*) dan  $E$  adalah himpunan sisi (*edges*) yang menghubungkan sepasang simpul. Pada gambar 1 berikut diberikan contoh dari graf.



**Gambar 1. Graf  $G_1$  dengan Lima Simpul dan Lima Sisi**

Pada gambar 1 menunjukkan contoh dari graf yang dinotasikan dengan  $G_1 = (V, E)$  dimana  $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$  adalah himpunan simpul-simpul pada graf  $G_1$  dan  $E = \{(v_1, v_2), (v_2, v_5), (v_5, v_5), (v_5, v_4), (v_5, v_4)\}$  adalah himpunan sisi-sisi yang menghubungkan antara dua simpul pada graf  $G_1$ . Menurut terminologi dasar graf (Munir, 2010), graf berbobot (*weighted graph*) yaitu graf yang setiap sisinya diberi sebuah bobot (harga), dan simpul pada graf dikatakan bertetangga (*adjacent*) apabila dua buah simpul graf berarah keduanya terhubung langsung dengan sebuah sisi.

### Algoritma Floyd-Warshall

Pada penelitian ini, algoritma Floyd-Warshall digunakan untuk pencarian jalur terpendek menuju suatu objek wisata tertentu dari posisi awal wisatawan berada sehingga dapat diperoleh suatu jalur alternatif yang dapat ditempuh. Algoritma Floyd-Warshall adalah algoritma sederhana yang dapat digunakan untuk menghitung jarak terpendek antara seluruh pasangan titik yang dihubungkan oleh garis dalam suatu graf berarah yang memiliki bobot (*weighted directed graph*) (Hougardy, 2010). Algoritma FloydWarshall bekerja dengan membandingkan semua kemungkinan lintasan pada graf untuk setiap sisi dari semua titik dan memberikan perkiraan nilai optimal (pemilihan jalur terpendek)

---

untuk setiap dua titik (Ardiansyah & Hakim, 2012).

Algoritma Floyd-Warshall memiliki input graf berarah dan berbobot  $(V, E)$ , dimana  $V$  adalah himpunan semua titik dan  $E$  adalah himpunan semua sisi. Bobot garis  $e$  dapat diberi simbol  $w(e)$ . Jumlah bobot sisi-sisi pada sebuah jalur adalah total bobot jalur tersebut. Matriks keterhubungan  $W$  yang digunakan untuk menyatakan graf berarah berbobot sama dengan matriks yang digunakan untuk menyatakan graf berbobot, yaitu elemen-elemen dalam matriks menyatakan besar bobot garis atau jarak setiap dua titik. Pada prinsipnya, algoritma Floyd-Warshall yaitu jika penjumlahan dari nilai titik awal dengan nilai titik akhir lebih kecil dibandingkan dengan nilai jarak sebenarnya maka ganti nilai jarak yang sebenarnya dengan jumlah dari nilai titik awal dengan titik akhir. Algoritma Floyd-Warshall untuk mencari lintasan terpendek adalah sebagai berikut (Widya & Andrasto, 2016):

- 1)  $W = W_0; Z = Z_0$
- 2) Untuk  $k = 1$  hingga  $n$ , lakukan:  
Untuk  $i = 1$  hingga  $n$ , lakukan:  
Untuk  $j = 1$  hingga  $n$ , lakukan:  
Jika  $W_{[i,j]} > W_{[i,k]} + W_{[k,j]}$  maka
  - a. Tukar  $W_{[i,j]}$  dengan  $W_{[i,k]} + W_{[k,j]}$ .
  - b. Ganti  $Z_{i,j}$  dengan  $Z_{i,k}$
- 3)  $W^* = W$ .

Keterangan:

$W_0$  = matriks keterhubungan graf berarah berbobot awal

$W^*$  = matriks keterhubungan minimal

$W_{[i,j]}$  = lintasan terpendek dari titik  $v_i$  ke  $v_j$

## METODE

Penelitian ini terdiri atas tiga (3) tahapan, yaitu tahap pertama adalah observasi/ pengamatan yang dilakukan untuk pengambilan data. Data yang diambil merupakan jenis data sekunder yaitu berupa data objek wisata di Banyuwangi serta data wisata populer saat ini, termasuk juga data mengenai jarak setiap objek wisata yang didapatkan melalui *Google Maps*. Data jarak objek wisata ini adalah sebagai bobot setiap sisi antar dua titik (dalam hal ini objek wisata). Pada setiap dua titik yang terhubung misalkan titik  $v_i$  dan  $v_j$ , maka  $w_{i,j}$  yaitu bobot garis  $v_i$  ke  $v_j$  sama dengan  $w_{j,i}$  yaitu bobot garis  $v_j$  ke  $v_i$ . Dengan kata lain jalur yang dilewati saat menuju suatu objek wisata dan kembali ke tempat asal adalah jalur yang sama.

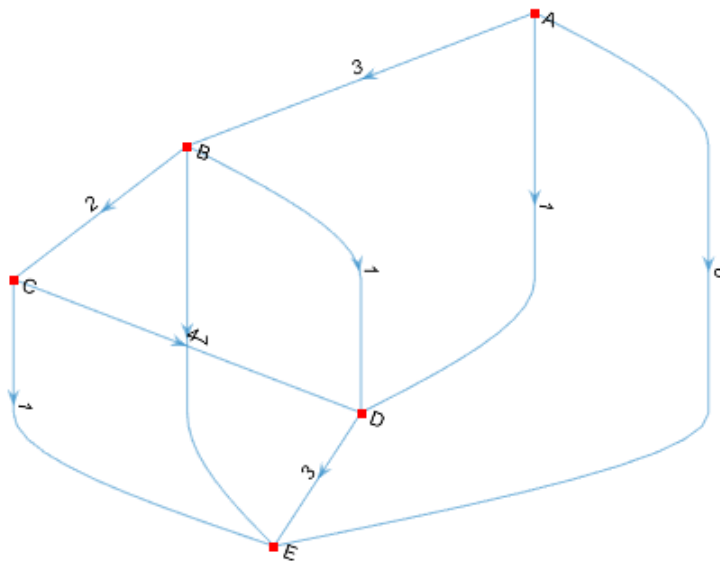
Tahap kedua yaitu dibentuk model jaringan pariwisata berdasarkan representasi matriks dari data yang telah diperoleh pada tahapan pertama. Model jaringan pariwisata dibentuk dalam graf berarah berbobot dengan menggunakan *software* Matlab. Tahap ketiga yaitu dilakukan penentuan rute terpendek model jaringan pariwisata dengan mengaplikasikan Algoritma Floyd-Warshall menggunakan *software* Matlab. Hasil dari tahap ketiga ini merupakan rute dengan bobot optimal karena meminimumkan bobot untuk setiap dua titik yang terhubung.

Sebagai contoh apabila dalam suatu lokasi memiliki lima tempat berbeda dinyatakan sebagai titik A, B, C, D, dan E dengan keterhubungan antara dua titik

menunjukkan adanya jalur yang dapat dilalui sebesar jarak tertentu dalam satuan kilo meter (km) yang ditunjukkan oleh matriks berikut:

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 3 & \infty & 1 & 6 \\ \infty & 0 & 2 & 1 & 7 \\ \infty & \infty & 0 & 4 & 1 \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 3 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 0 \end{bmatrix}$$

dimana nilai 0 menunjukkan jarak dari suatu titik ke dirinya sendiri, sedangkan  $\infty$  menunjukkan tidak adanya jalur yang dapat dilalui untuk menuju titik tersebut, maka bentuk model jaringan yang direpresentasikan dalam graf berdasarkan matriks  $M$  ditunjukkan oleh gambar 2 berikut.



Gambar 2. Representasi Graf dari Matriks  $M$

Misalkan seseorang berada pada tempat  $A$  dan akan menuju ke tempat  $E$ , dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall, maka terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan. Langkah pertama yaitu memeriksa kemungkinan jalur mana saja yang dapat dilalui untuk menuju titik tujuan. Langkah ini dilakukan dengan memeriksa titik mana saja yang dapat dilalui dari titik  $A$  untuk menuju titik  $E$ . Beberapa kemungkinan titik yang dapat dilalui untuk menuju titik tujuan  $E$  yaitu  $A-E$ ,  $A-D-E$ ,  $A-B-D-E$ ,  $A-B-E$ , dan  $A-B-C-E$ . Langkah kedua, menghitung total jarak yang dilalui untuk setiap kemungkinan jalur. Langkah ini dilakukan dengan menjumlahkan jarak setiap titik yang dilalui dari titik awal sampai dengan titik tujuan, yaitu  $A-E = 6$ ,  $A-D-E = 1+3 = 4$ ,  $A-B-D-E = 3+1+3 = 7$ ,  $A-B-E = 3+7 = 10$ ,  $A-B-C-E = 3+2+1 = 6$ . Langkah ketiga adalah mencari nilai terkecil dari hasil total jarak dari setiap kemungkinan jalur yang dapat dilalui. Berdasarkan perhitungan pada langkah kedua maka total jarak yang paling kecil adalah 4, sehingga jalur yang dipilih adalah  $A-D-E$  dengan jarak total 4 km.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, terdapat 19 objek wisata yang tergolong sebagai wisata populer di Kabupaten Banyuwangi saat ini. Objek wisata yang dimaksud terdiri atas berbagai jenis wisata, yaitu wisata alam, wisata buatan, wisata bahari, wisata budaya, dan wisata minat khusus yang terdaftar sebagai berikut:

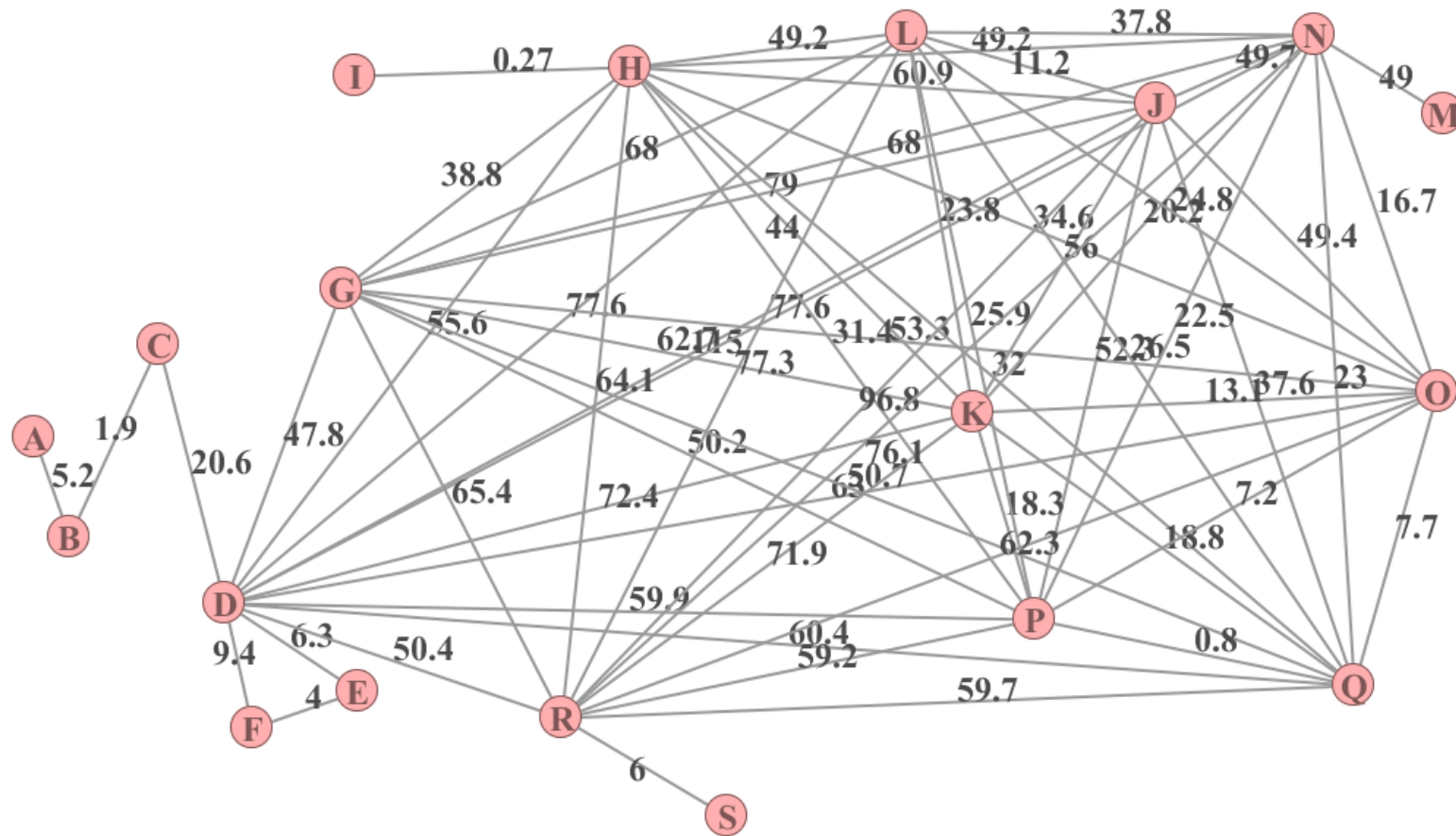
**Tabel 2. Objek Wisata Populer di Kabupaten Banyuwangi Tahun 2018**

Notasi Titik	Nama Objek Wisata	Jenis Wisata
A	Sukamade	Wisata Bahari
B	Teluk Hijau	Wisata Bahari
C	Rajeg Wesi	Wisata Bahari
D	Wedi Ireng	Wisata Bahari
E	Pulau Merah	Wisata Bahari
F	Mustika	Wisata Bahari
G	Waduk Sidodadi	Wisata Buatan
H	X-Badeng <i>Adventure</i>	Wisata Minat Khusus
I	Karo <i>Adventure</i>	Wisata Minat Khusus
J	Kawah Ijen	Wisata Minat Khusus
K	Desa Wisata <i>Agriculture</i> Kampung Kopi	Wisata Budaya
L	Desa Wisata <i>Agriculture</i> Tamansari	Wisata Budaya
M	Bangsring Under Water	Wisata Bahari
N	Grand Watu Dodol	Wisata Alam
O	Wisata Pantai Boom	Wisata Bahari
P	Samudera Selfi	Wisata Buatan
Q	Pantai Cemara	Wisata Bahari
R	Savana Sadengan	Wisata Alam
S	Plengkung	Wisata Bahari

Dalam pencarian rute terpendek pada penelitian ini, dimulai dengan tahap pembentukan representasi graf berarah berbobot dari peta objek wisata di Kabupaten Banyuwangi yang ditunjukkan pada gambar 3. Graf pada gambar 3 membentuk jaringan pariwisata Kabupaten Banyuwangi yang terdiri atas 19 titik. Titik berwarna merah menunjukkan objek wisata dengan keterangan untuk setiap titik sesuai dengan tabel 2. Sedangkan garis abu-abu menunjukkan adanya jalur yang menghubungkan antara dua objek wisata, dengan bobot pada garis abu-abu menunjukkan besarnya jarak dalam satuan kilo meter (km) dari dua objek wisata yang saling terhubung. Berdasarkan graf berarah pada gambar 3, maka dapat dibentuk matriks ketetanggaan (*adjacency matrix*) sebagai berikut:

$$N = \begin{bmatrix} 0 & 5,2 & inf & inf & inf & inf & inf & \dots & inf \\ 5,2 & 0 & 1,9 & inf & inf & inf & inf & \dots & inf \\ inf & 1,9 & 0 & 20,6 & inf & inf & inf & \dots & inf \\ inf & inf & 20,6 & 0 & 6,3 & 9,4 & 47,8 & \dots & inf \\ inf & inf & inf & 6,3 & 0 & 4 & inf & \dots & inf \\ inf & inf & inf & 9,4 & 4 & 0 & inf & \dots & inf \\ inf & inf & inf & 47,8 & inf & inf & 0 & \dots & inf \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ inf & inf & inf & inf & inf & inf & inf & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

dimana nilai pada elemen  $n_{i,j}$  dalam matriks di atas menunjukkan jarak antara objek wisata  $i$  dengan objek wisata  $j$ . Elemen pada matriks  $N$  bernilai 0 ( $n_{i,j} = 0$ ) jika indeks  $i$  dan  $j$  mewakili objek wisata yang sama, atau dengan kata lain jarak suatu objek wisata ke objek wisata itu sendiri bernilai nol. Sedangkan elemen pada matriks  $N$  bernilai  $inf$  ( $n_{i,j} = inf$ ) jika tidak terdapat rute langsung yang menghubungkan objek wisata  $i$  dengan objek wisata  $j$ .



Gambar 3. Graf Berarah Berbobot Objek Wisata Banyuwangi

Matriks ketetanggaan  $N$  di atas selanjutnya digunakan sebagai input dalam Algoritma Floyd-Warshall dengan menggunakan *software* Matlab. List program dalam pencarian jarak terpendek model jaringan pariwisata dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall adalah sebagai berikut.

```
%matriks adjacency
[m n]=size(rute)
for i=1:m
    for j=1:n
        if rute(i,j)==Inf
            matrikadjacency(i,j)=0;
        else
            matrikadjacency(i,j)=1;
        end
    end
end
disp('Rute')
W=rute
disp('Matrik Adjacency')
Z=matrikadjacency

for k=1:n
    for i=1:n
        for j=1:n
            if W(i,j)>W(i,k)+W(k,j)
                W(i,j)=W(i,k)+W(k,j);    %rute terpendek FW
                Z(i,j)=Z(i,k);
            end
        end
    end
end
disp('Hasil menggunakan algoritma floyd warshall')
W
Z
```

Inisialisasi matriks  $W$  yang menunjukkan bobot awal dari setiap garis atau dalam hal ini adalah jarak antar objek wisata yang telah diketahui pada tahap observasi diberikan sebagai input program yang dinyatakan dalam ukuran  $m \times n$ . Sedangkan matriks  $Z$  adalah matriks keterhubungan (*adjacency matrix*) yang elemen matriksnya dinyatakan dalam bilangan biner, dengan ketentuan jika terdapat jalur langsung yang menghubungkan dua objek wisata maka mendapatkan nilai 1 dan sebaliknya jika tidak terdapat jalur langsung yang menghubungkan dua objek wisata maka memiliki nilai 0, serta diagonal utama bernilai 1.

Hasil dari list program di atas ketika telah dilakukan proses *running* adalah matriks persegi berukuran  $19 \times 19$  seperti ditunjukkan pada gambar 4. Matriks tersebut merupakan hasil dari penjumlahan semua titik asal dengan semua titik tujuan yang memiliki nilai paling kecil/ minimum. Dengan kata lain elemen pada matriks hasil perhitungan dengan menggunakan Algoritma Floyd-Warshall adalah menunjukkan jarak yang paling optimal dari semua objek wisata ke semua objek wisata lain yang dijadikan sebagai titik tujuan.



0	5.2000	7.1000	27.7000	34.0000	37.1000	75.5000	83.3000	83.5700	116.5000	100.1000	105.3000	110.2000	105.3000	90.7000	87.6000	88.1000	78.1000	84.1000
5.2000	0	1.9000	22.5000	28.8000	31.9000	70.3000	78.1000	78.3700	111.3000	94.9000	100.1000	105.0000	100.1000	85.5000	82.4000	82.9000	72.9000	78.9000
7.1000	1.9000	0	20.6000	26.9000	30.0000	68.4000	76.2000	76.4700	109.4000	93.0000	98.2000	103.1000	98.2000	83.6000	80.5000	81.0000	71.0000	77.0000
27.7000	22.5000	20.6000	0	6.3000	9.4000	47.8000	55.6000	55.8700	88.8000	72.4000	77.6000	82.5000	77.6000	63.0000	59.9000	60.4000	50.4000	56.4000
34.0000	28.8000	26.9000	6.3000	0	4.0000	54.1000	61.9000	62.1700	95.1000	78.7000	83.9000	88.8000	83.9000	69.3000	66.2000	66.7000	56.7000	62.7000
37.1000	31.9000	30.0000	9.4000	4.0000	0	57.2000	65.0000	65.2700	98.2000	81.8000	87.0000	91.9000	87.0000	72.4000	69.3000	69.8000	59.8000	65.8000
75.5000	70.3000	68.4000	47.8000	54.1000	57.2000	0	38.8000	39.0700	79.0000	62.7000	68.0000	72.9000	68.0000	53.3000	50.2000	50.7000	65.4000	71.4000
83.3000	78.1000	76.2000	55.6000	61.9000	65.0000	38.8000	0	0.2700	60.4000	44.0000	49.2000	54.1000	49.2000	34.6000	31.4000	32.0000	64.1000	70.1000
83.5700	78.3700	76.4700	55.8700	62.1700	65.2700	39.0700	0.2700	0	60.6700	44.2700	49.4700	54.3700	49.4700	34.8700	31.6700	32.2700	64.3700	70.3700
116.5000	111.3000	109.4000	88.8000	95.1000	98.2000	79.0000	60.4000	60.6700	0	35.0000	11.2000	53.9000	49.0000	36.0000	37.1000	37.6000	88.5000	94.5000
100.1000	94.9000	93.0000	72.4000	78.7000	81.8000	62.7000	44.0000	44.2700	35.0000	0	23.8000	25.1000	20.2000	13.1000	18.3000	18.8000	71.9000	77.9000
105.3000	100.1000	98.2000	77.6000	83.9000	87.0000	68.0000	49.2000	49.4700	11.2000	23.8000	0	42.7000	37.8000	24.8000	25.9000	26.5000	77.3000	83.3000
154.3000	149.1000	147.2000	126.6000	132.9000	136.0000	117.0000	98.2000	98.4700	98.0000	69.2000	86.8000	0	49.0000	65.7000	71.5000	72.0000	125.1000	131.1000
105.3000	100.1000	98.2000	77.6000	83.9000	87.0000	68.0000	49.2000	49.4700	49.0000	20.2000	37.8000	4.9000	0	16.7000	22.5000	23.0000	76.1000	82.1000
90.7000	85.5000	83.6000	63.0000	69.3000	72.4000	53.3000	34.6000	34.8700	36.0000	13.1000	24.8000	21.6000	16.7000	0	7.2000	7.7000	62.3000	68.3000
87.6000	82.4000	80.5000	59.9000	66.2000	69.3000	50.2000	31.4000	31.6700	37.1000	18.3000	25.9000	27.4000	22.5000	7.2000	0	0.8000	59.2000	65.2000
88.1000	82.9000	81.0000	60.4000	66.7000	69.8000	50.7000	32.0000	32.2700	37.6000	18.8000	26.5000	27.9000	23.0000	7.7000	0.8000	0	59.7000	65.7000
78.1000	72.9000	71.0000	50.4000	56.7000	59.8000	65.4000	64.1000	64.3700	88.5000	71.9000	77.3000	81.0000	76.1000	62.3000	59.2000	59.7000	0	6.0000
84.1000	78.9000	77.0000	56.4000	62.7000	65.8000	71.4000	70.1000	70.3700	94.5000	77.9000	83.3000	87.0000	82.1000	68.3000	65.2000	65.7000	6.0000	0

Gambar 4. Matriks Jarak Terpendek

Elemen matriks yang pada gambar 4 menunjukkan jarak terpendek dari setiap titik yang ada. Hasil *running* program didapatkan rute yang harus dilalui berdasarkan jarak terpendek yang diperoleh. Sebagai contoh andaikan diambil titik A sebagai titik asal dan titik C sebagai titik tujuan. Dengan kata lain, berdasarkan pada tabel 2 maka titik asal adalah Sukamade sedangkan titik tujuan adalah Rajegwesi. Berdasarkan pada hasil *running* program yang diperoleh maka jarak terpendek yang ditempuh untuk menuju titik C dari titik asal A adalah 7,1 km dengan rute yang dilalui adalah A – B – C. Demikian juga sebaliknya jika titik asal adalah C dan titik tujuan adalah A, diperoleh jarak terpendek dengan rute yang sama. Jarak terpendek yang dimaksud juga dapat dilihat dalam matriks pada gambar 4.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah Algoritma Floyd-Warshall dapat diaplikasikan dalam pencarian rute terpendek model jaringan pariwisata di Banyuwangi. Pada prinsipnya Algoritma Floyd-Warshall memeriksa jarak setiap titik dan membandingkannya kemudian memilih nilai yang paling minimum. Jika penjumlahan dari nilai titik awal dengan nilai titik akhir lebih kecil dibandingkan dengan nilai jarak sebenarnya, maka nilai jarak yang sebenarnya digantikan dengan jumlah dari nilai titik awal dengan titik akhir. Representasi model jaringan pariwisata diperoleh dalam bentuk graf berarah berbobot. Hasil *running* program diperoleh matriks jarak terpendek dari setiap dua titik yang terhubung dan juga rute untuk dilalui. Sebagai contoh dari titik asal A menuju titik tujuan C, maka rute yang dilalui adalah A – B – C dengan total jarak terpendek adalah 7,1 km.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ardiansyah, I., & Hakim, K. (2012). Rancang Bangun Aplikasi untuk Menentukan Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Floyd di Lokasi Wisata Purbalingga ( The Design of an Application to Determine the Shortest Path of Purbalingga Tourist at Traction Using Floyd Algorithm ). *JUITA*, *II*(1), 133–143.
- Hougardy, S. (2010). The Floyd-Warshall Algorithm on Graphs with Negative Cycles. *Information Processing Letters*, *110*, 279–281.
- Jayanti, N. (2014). Penggunaan Algoritma Floyd Warshall Dalam Masalah Jalur Terpendek Pada Penentuan Tata Letak Parkir. *Seminar Nasional Informatika*, 75–81.
- Munir, R. (2010). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.
- Pemerintah Kabupaten Banyuwangi. (2016). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD)*. Banyuwangi: Pemerintah Kabupaten Banyuwangi.
- Ruohonen, K. (2013). *Graph Theory*.
- Widya, F., & Andrasto, T. (2016). Penerapan Algoritma Floyd-Warshall dalam Menentukan Rute Terpendek pada Pemodelan Jaringan Pariwisata di Kota Semarang. *Jurnal Teknik Elektro*, *8*(1), 22–24.