

IMPLEMENTASI ALGORITMA FLOYD WARSHALL UNTUK PENCARIAN JALUR TERPENDEK WISATA DI PURWOREJO MENGGUNAKAN PYTHON

Theresia Restu Kinanti^{1,*}, Defri Aulia Nurmalitasari², Dominikus Arif Budi Prasetyo³

^{1,2,3} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma

email: restuktheresia@gmail.com

Abstract

Tourism is one of the sectors in Purworejo Regency. Tourism in this area varies from culinary to nature. In attracting tourists, it is necessary to determine the shortest route to maximize holidays. The Floyd Warshall algorithm is one of the methods to find the shortest path. This study aims to determine the shortest route connecting the starting point D_i to tourist destinations P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 and P_6 using the Floyd-Warshall algorithm based on Python programming. This type of research is applied research. The data collection method used is literature study. Literature study is done by digging up sources that are relevant to the title. The results of this study are the shortest path from Yogyakarta International Airport, Purworejo Station, and Purworejo Terminal which is the starting point of departure to 6 tourist destinations in Purworejo Regency.

Keywords: Rute Terpendek, Floyd Warshall, Wisata, Python

1. PENDAHULUAN

Salah satu sektor ekonomi yang penting bagi suatu daerah, termasuk Kabupaten Purworejo yang merupakan daerah pariwisata. Industri ini mampu mendorong pertumbuhan ekonomi yang cepat di daerah tersebut. Pariwisata juga dapat meningkatkan kesempatan kerja, pendapatan, dan kualitas hidup (Badarab dkk.,2017). Salah satu tempat pariwisata yang ada di Indonesia, yang terletak di Provinsi Jawa Tengah yaitu Kabupaten Purworejo. Di Kabupaten Purworejo anda akan menemukan berbagai objek wisata, mulai dari wisata alam hingga wisata kuliner. Sehingga banyak menarik wisatawan yang ingin berkunjung ke Kabupaten Purworejo. Namun, untuk memaksimalkan potensi pariwisata tersebut perlu adanya infrastruktur yang memadai dan efisien, terutama aksesibilitas antara berbagai destinasi wisata. Menurut Astami & Erli (2015) infrastruktur merupakan fasilitas, peralatan, dan instalasi yang dibangun untuk sistem sosial dan sistem ekonomi masyarakat. Dalam berwisata hal yang banyak diperhatikan adalah menentukan waktu yang tepat untuk melakukan perjalanan dan menentukan tempat wisata yang akan dikunjungi. Masing-masing orang dalam melakukan perjalanan pasti mencari jalur terpendek untuk memaksimalkan waktu liburan. Oleh karena itu, dibutuhkan jalur

terpendek untuk menghemat waktu dan memaksimalkan liburan.

Dalam menentukan jalur terpendek dapat menggunakan Algoritma Floyd Warshall. Algoritma Floyd Warshall merupakan suatu cara penyelesaian masalah jalur terpendek dengan varian dari pemrograman dinamis (Hasibuan, 2016). penyelesaian masalah ini melibatkan keputusan yang saling terkait, artinya solusi dari algoritma tersebut terbentuk dari langkah sebelumnya juga dapat menghasilkan lebih dari satu solusi.

Penerapan Algoritma Floyd Warshall dapat merencanakan pengembangan infrastruktur jalan yang efisien untuk mendukung pertumbuhan sektor pariwisata di Purworejo. Melalui perjalanan yang lancar dan efisien, mereka dapat merencanakan perjalanan yang lebih baik, menghemat waktu dan tenaga. Hal ini mendorong wisatawan untuk berkunjung secara berulang ke Purworejo.

Berdasarkan hasil penelitian Yustita.A, dkk (2018) membahas penerapan Algoritma Floyd Warshall untuk menentukan jalur terpendek dalam pemodelan jaringan wisata di Kabupaten Banyuwangi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan Algoritma Floyd Warshall bisa diterapkan untuk pencarian jalur terpendek dalam jaringan wisata di Banyuwangi. Hasil penelitian Fatma, dkk (2020) mengkaji mengenai penerapan pencarian rute terpendek destinasi wisata di Kota Pekanbaru dengan

Algoritma Floyd Warshall. Hasil penelitian tersebut menunjukkan jalur terpendek menuju destinasi wisata terdekat didukung oleh GPS (Global Positioning System) juga meningkatkan pariwisata daerah Kota Pekanbaru.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menentukan rute terpendek yang menghubungkan titik awal D_i ke destinasi wisata P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 dan P_6 . Dalam hal ini, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 dan P_6 berturut turut adalah Goa Seplawan, Puncak Khayangan Sigendol, Pantai Ketawang, Museum Tosan Aji, Curug Muncar dan Taman Sidandang. Sedangkan D_1, D_2 dan D_3 berturut-turut adalah Bandara Internasional Yogyakarta, Stasiun Kutoarjo dan Terminal Purworejo menggunakan Algoritma Floyd-Warshall berbasis pemrograman Python.

2. KAJIAN LITERATUR

a. Algoritma Floyd Warshall

Algoritma Floyd Warshall yang digunakan untuk menemukan rute terpendek. *Input* graf berarah dan berbobot dari algoritma floyd warshall (V,E), terdiri dari (node/vertex (V)) dan (edge (E)). Bobot gars e digunakan untuk simbol $w(e)$. total bobot jalur tersebut adalah total bobot dari sisi-sisi pada jalur. Sisi pada E diperbolehkan memiliki bobot negatif, tetapi graf pada himpunan V_{ij} tidak boleh memuat siklus dengan bobot negatif. Algoritma ini menghitung bobot terkecil untuk setiap jalur yang menghubungkan pasangan titik, hingga mencapai tujuan dengan total bobot minimum (Hasibuan, 2016).

Secara umum, untuk mencari jalur terpendek menggunakan algoritma floyd warshall menurut Ramadhani dalam (Inayah et al., 2023) seperti berikut:

- 1) $V = V_0$
- 2) Jika $k = 1$ sampai n , dilakukan:

Jika $i = 1$ sampai n , dilakukan:

Jika $j = 1$ sampai n , dilakukan :

Untuk $V_{[i,j]} > V_{[i,k]} + V_{[k,j]}$ maka mengganti nilai $V_{[i,j]}$ dengan $V_{[i,k]} + V_{[k,j]}$.

- 3) $V^* = V$

Keterangan :

V_0 = matriks keterhubungan graf berarah berbobot awal

V^* = matriks keterhubungan minimal

$V_{[i,j]}$ = lintasan terpendek dari titik p_i ke p_j

b. Global Positioning System (GPS)

GPS merupakan teknologi yang membantu pengguna menentukan arah dari tempat satu ke tempat lain dengan menggunakan satelit untuk menangkap sinyal (Alfeno & Devi, 2017). Sistem menyalurkan sinyal gelombang ke Bumi dan ditangkap oleh alat penerima di muka Bumi serta dimanfaatkan untuk menetapkan titik, kecepatan, arah dan waktu (Junus, 2012). Menurut (Budhi dkk, 2022) cara kerja GPS secara logis terdiri dari lima langkah : 1) memanfaatkan perhitungan “triangulasi” dari satelit, 2) untuk menghitung “triangulasi”, GPS mengukur jarak menggunakan *travel time signal radio*, 3) untuk mengukur *travel time*, GPS memerlukan ketepatan waktu yang tinggi, 4) untuk menghitung jarak, posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya harus diketahui secara akurat, 5) terakhir harus mengoreksi penundaan sinyal selama perjalanan di atmosfer sampai diterima oleh *receiver*.

c. Jalur Terpendek

Permasalahan optimasi yaitu menentukan lintasan terpendek. Secara umum, digambarkan dalam bentuk *weighted graph*, yaitu graf yang memiliki nilai atau bobot (Ramadhan dkk, 2018). Jarak tempat wisata, waktu pengiriman, biaya pembangunan dapat ditunjukkan dengan bobot pada sisi graf.

d. Wisata

Menurut pasal 1 Undang-Undang Nomor 10 Tahun 2009, wisata adalah Kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh individu atau kelompok orang untuk mengunjungi tempat tujuan rekreasi, pengembangan diri, atau mempelajari keunikan wisata yang dikunjungi dalam

jangka waktu yang pendek. Oleh karena itu, wisata dapat diartikan sebagai aktivitas rekreasi individu atau kelompok yang bertujuan untuk mengembangkan diri melalui mempelajari budaya dari tempat yang dikunjungi serta sebagai sarana untuk bersantai.

e. Bahasa Pemrograman Python

Bahasa Python adalah bahasa yang bersifat *interpretatif* (penafsiran). *Python* dapat membuat *software* aplikasi dalam bidang teknik maupun sains. *Python* memiliki kelebihan antara lain, *Python* dapat diperoleh secara gratis, *Python* juga lebih mudah dipelajari dibandingkan aplikasi lainnya, selain itu *Python* tersedia di semua *operating system*. Fitur yang ada di *Python*, bahasa pemrograman yang dinamis memiliki manajemen memori otomatis (Syahrudin & Kurniawan, 2018). *Python* sangat cocok digunakan untuk belajar bahasa pemrograman dan mudah untuk mengaplikasikan dalam bidang sains maupun teknik.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan. Menurut Sugiyono (2015) menyatakan penelitian terapan adalah jenis penelitian yang bertujuan untuk menemukan solusi praktis terhadap masalah-masalah yang dihadapi oleh masyarakat, industri, dan pemerintahan. Dalam penelitian ini menentukan rute terpendek yang menghubungkan titik awal D_i ke destinasi wisata P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 dan P_6 menggunakan Algoritma Floyd-Warshall berbasis pemrograman Python.

Fokus penelitian ini adalah wisata di Kabupaten Purworejo. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi pustaka. Studi pustaka ini dilakukan dengan mempelajari sumber-sumber yang ada hubungannya dengan teori dan judul (Darnita.dkk, 2017). Penelitian ini menggunakan *Google Maps* dan *Python*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini membahas tentang data pengunjung, pembuatan rute terpendek yang menghubungkan titik awal D_i ke destinasi wisata P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 dan P_6 menggunakan Algoritma Floyd-Warshall berbasis pemrograman Python, pembuatan graf sebagai representasi rute, pelabelan dan penerapan Algoritma Floyd Warshall berbasis pemrograman Python.

a. Rekomendasi destinasi wisata yang ada di Kabupaten Purworejo

Peneliti mengumpulkan data dari beberapa sumber dan dipilih 6 destinasi wisata yang ada di Purworejo. Rekomendasi destinasi wisata di kabupaten purworejo dipilih dari sepuluh sumber yaitu tripadvisor.co.id, nawacitapost.com, suamerdeka.com, gramedia.com, idntimes.com, traveloka.com, krandeganbayan.id, ewisata.purworejokab.go.id, bob.kemenparekraf.go.id, popbela.com. Enam destinasi diperoleh dengan rekomendasi terbanyak yaitu Goa Seplawan, Puncak Khayangan Sigendol, Pantai Ketawang, Museum Tosan Aji, Curug Muncar dan Taman Sidandang.

b. Representasi Rute yang Menghubungkan 3 Titik Awal dengan 6 Destinasi

Berikut langkah-langkah mempresentasikan rute yang menghubungkan tiga titik awal dengan enam destinasi wisata dalam bentuk graf berarah dan berbobot.

Tabel 2.1: Lokasi tiga titik awal dan destinasi wisata di Kabupaten Purworejo

Lokasi Destinasi Wisata di Kabupaten Purworejo		
Nama Tempat Wisata	Alamat	Titik
Bandar Udara Internasional Yogyakarta	Ngringit, Palihan, Kec. Temon,	d_1

	Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta 55654	
Terminal Purworejo	Jl. Gajah Mada No.2, Rw. I, Candisari, Kec. Banyuurip, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54171	d_2
Stasiun Kutoarjo	Jl. Merpati, Selayan, Semawung Daleman, Kec. Kutoarjo, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54212	d_3
Goa Seplawan	Katerban, Donorejo, Kec. Kaligesing, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54175	p_1
Puncak Khayangan Sigendol	Puncak Khayangan Sigendol, Singolopo, Giyombong, Kec. Bruno, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54261	p_2
Pantai Ketawang	Pantai Ketawang Indah, Sengoro Wetan, Ketawangrejo, Kec. Grabag, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54265	p_3
Curug Muncar	Kalibang, Kaliwungu, Kec. Bruno, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54261	p_4
Museum Tosan Aji	Jl. Mayjen Sutoyo No.10, Plaosan,	p_5

	Purworejo, Kec. Purworejo, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54151	
Taman Sidandang	RT.02/RW.IV, Kedungrante, Kaligono, Kec. Kaligesing, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah 54175	p_6

Tabel 2.2: Jarak antara 3 Titik Awal dengan 6 destinasi wisata di Kabupaten Purworejo

Titik Awal	Tempat Wisata	Jalur	Jarak (Km)
Bandar Udara Internasional Yogyakarta	Goa Seplawan	via Tegalsari -Klepu	26,3
	Puncak Khayangan Sigendol	via Jl. Nasional III dan Jl. Raya Kutoarjo- Bruno	65,6
	Pantai Ketawang	via Jl. Ketawan g- Temon/ Wawar - Congot	23,6
	Curug Muncar	via Jl. Nasional III dan Jl. Raya Kutoarjo- Bruno	59
	Museum Tosan Aji	via Jl. Nasional III	25,7
	Taman Sidandang	via Jl. Nasional III dan Jl. Bagelen - Cangkreng	30,3
Terminal Purwor	Goa Seplawan	via Jl.Raya Kaligesin	23,2

ejo		g	
	Puncak Khayangan Sigendol	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	40
	Pantai Ketawang	via Grabag-Kutoarjo / Kutoarjo-Ketawang	23,6
	Curug Muncar	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	33,5
	Museum Tosan Aji	via Jl. Nasional III	5,2
	Taman Sidandang	via Jl. Raya Kaligesing	17,9
Stasiun Kutoarjo	Goa Seplawan	via Jl. Nasional III	30,8
	Puncak Khayangan Sigendol	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	34,6
	Pantai Ketawang	via Kutoarjo-Ketawang	15
	Curug Muncar	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	28,1
	Museum Tosan Aji	via Jl. Nasional III	12,8
	Taman Sidandang	via Jl. Nasional III dan Jl. Raya Kaligesing	25,4

Tabel 2.3: Jarak destinasi wisata 1 dengan destinasi wisata 2

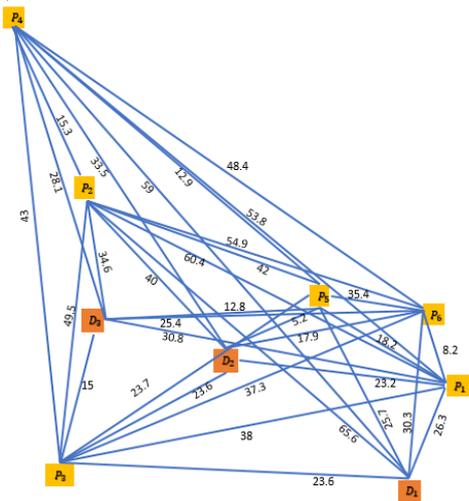
Wisata 1	Wisata 2	Jalur	Jarak (Km)
Goa Seplawan	Puncak Khayangan Sigendol	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	60,4
	Pantai Ketawang	via Jl. Ngombol-Purwodadi	38
	Curug Muncar	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	53,8
	Museum Tosan Aji	via Jl. Raya Kaligesing	18,2
	Taman Sidandang	via Jl. Kaligono	8,2
	Puncak Khayangan Sigendol	Goa Seplawan	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno
Pantai Ketawang		via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno dan Kutoarjo-Ketawang	49,5
Curug Muncar		via Jl. Mergolangu	15,3
Museum Tosan Aji		via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	42
Taman Sidandang		via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	54,9

Pantai Ketawang	Goa Seplawan	via Jl. Ngombol-Purwodadi	38
	Puncak Khayangan Sigendol	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno dan Kutoarjo-Ketawang	49,5
	Curug Muncar	via Kutoarjo-Ketawang dan Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	43
	Museum Tosan Aji	via Grabag-Kutoarjo / Kutoarjo-Ketawang	23,7
	Taman Sidandang	via Jl. Bagelen-Cangkrep	37,3
	Curug Muncar	Goa Seplawan	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno
Puncak Khayangan Sigendol		via Jl. Mergolangu	15,3
Pantai Ketawang		via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno dan Kutoarjo-Ketawang	43
Museum Tosan Aji		via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	35,4
Taman Sidandang		via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	48,4

Museum Tosan Aji	Goa Seplawan	via Jl. Raya Kaligesing	18,2
	Puncak Khayangan Sigendol	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	42
	Pantai Ketawang	via Grabag-Kutoarjo / Kutoarjo-Ketawang	23,7
	Curug Muncar	via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	35,4
	Taman Sidandang	via Jl. Raya Kaligesing	12,9
	Taman Sidandang	Goa Seplawan	via Jl. Kaligono
Puncak Khayangan Sigendol		via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	54,9
Pantai Ketawang		via Jl. Bagelen-Cangkrep	37,3
Curug Muncar		via Jl. Raya Kutoarjo-Bruno	48,4
Museum Tosan Aji		via Jl. Raya Kaligesing	12,9

Rute diantara masing-masing titik disajikan sebagai sisi yang menunjukkan panjang rute yang menghubungkan setiap titik, sehingga dapat dibuat sebuah graf yang merepresentasikan rute yang menyambungkan Bandar Udara Internasional Yogyakarta, Terminal Purworejo dan Stasiun Kutoarjo

dengan 6 destinasi wisata di Kabupaten Purworejo.



Gambar 1: Graf Berbobot dan Berarah Rute Tiga Titik Awal dengan Enam Destinasi

c. Pemrograman Python

Bahasa pemrograman *Python* digunakan untuk mempermudah pencarian jarak terpendek dengan Algoritma Floyd Warshall sebagai berikut:

Membuat matriks dan path untuk menyimpan jarak antara setiap node

```
def floyd_warshall(graph):
```

```
    v = len(graph)
```

```
    dist = [[float('inf')] * v for _ in range(v)]
```

```
    path = [[None] * v for _ in range(v)]
```

Menetapkan matriks dengan jarak awal antara setiap node

```
    for i in range(v):
```

```
        dist[i][i] = 0
```

Memasukkan jarak awal antara node yang memiliki sisi yang berhubungan langsung

```
    for i in range(v):
```

```
        for j in range(v):
```

```
            if graph[i][j] != 0:
```

```
                dist[i][j] = graph[i][j]
```

```
        path[i][j] = j
```

Menerapkan Algoritma Floyd Warshall untuk menemukan jarak terpendek di setiap dua node dalam graf.

```
    for k in range(v):
```

```
        for i in range(v):
```

```
            for j in range(v):
```

```
                if dist[i][j] > dist[i][k] + dist[k][j]:
```

```
                    dist[i][j] = dist[i][k] + dist[k][j]
```

```
                    path[i][j] = path[i][k]
```

```
    return dist, path
```

Penggunaan graf untuk menghitung jarak terpendek d1 ke 6 destinasi wisata

```
graph = [
```

```
    [0, 26.3, 65.6, 23.6, 59, 25.7, 30.3],
```

```
    [26.3, 0, 60.4, 38, 53.8, 18.2, 8.2],
```

```
    [65.6, 60.4, 0, 49.5, 15.3, 42, 54.9],
```

```
    [23.6, 38, 49.5, 0, 43, 23.7, 37.3],
```

```
    [59, 53.8, 15.3, 43, 0, 35.4, 48.4],
```

```
    [25.7, 18.2, 42, 23.7, 35.4, 0, 12.9],
```

```
    [30.3, 8.2, 54.9, 37.3, 48.4, 12.9, 0]
```

```
]
```

```
distances, paths = floyd_warshall(graph)
```

mencetak jarak dari titik awal ke destinasi

```
start_point = 0 # Titik awal
```

```
destinations = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] # Destinasi wisata
```

```
print(floyd_warshall(graph))
```

Berdasarkan bahasa pemrograman python diatas diperoleh jarak terpendek dari Algoritma Floyd Warshall sebagai berikut:

	d_1	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6
d_1	0	26.3	65.6	23.6	59	25.7	30.3
p_1	26.3	0	60.2	38	53.59	18.2	8.2
p_2	65.6	60.2	0	49.5	15.3	42	54.9
p_3	23.6	38	49.5	0	43	23.7	36.6
p_4	59	53.59	15.3	43	0	35.4	48.3
p_5	25.7	18.2	42	23.7	35.4	0	12.9
p_6	30.3	8.2	54.9	36.6	48.3	12.9	0

Penggunaan graf untuk menghitung jarak terpendek d_2 ke 6 destinasi wisata

```
graph = [
    [0, 30.8, 34.6, 15, 28.1, 12.8, 25.4],
    [30.8, 0, 60.4, 38, 53.8, 18.2, 8.2],
    [34.6, 60.4, 0, 49.5, 15.3, 42, 54.9],
    [15, 38, 49.5, 0, 43, 23.7, 37.3],
    [28.1, 53.8, 15.3, 43, 0, 35.4, 48.4],
    [12.8, 18.2, 42, 23.7, 35.4, 0, 12.9],
    [25.4, 8.2, 54.9, 37.3, 48.4, 12.9, 0]
]
```

	d_2	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6
d_2	0	30.8	34.6	15	28.1	12.8	25.4
p_1	30.8	0	60.2	38	53.59	18.2	8.2
p_2	34.6	60.2	0	49.5	15.3	42	54.9
p_3	15	38	49.5	0	43	23.7	36.6
p_4	28.1	53.59	15.3	43	0	35.4	48.3
p_5	12.8	18.2	42	23.7	35.4	0	12.9
p_6	25.4	8.2	54.9	36.6	48.3	12.9	0

Penggunaan graf untuk menghitung jarak terpendek d_3 ke 6 destinasi wisata

```
graph = [
    [0, 23.2, 40, 23.6, 33.5, 5.2, 17.9],
    [23.2, 0, 60.4, 38, 53.8, 18.2, 8.2],
    [40, 60.4, 0, 49.5, 15.3, 42, 54.9],
    [23.6, 38, 49.5, 0, 43, 23.7, 37.3],
    [33.5, 53.8, 15.3, 43, 0, 35.4, 48.4],
    [5.2, 18.2, 42, 23.7, 35.4, 0, 12.9],
    [17.9, 8.2, 54.9, 37.3, 48.4, 12.9, 0]
]
```

	d_3	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6
d_3	0	23.2	40	23.6	33.5	5.2	17.9
p_1	23.2	0	60.2	38	53.59	18.2	8.2
p_2	40	60.2	0	49.5	15.3	42	54.9
p_3	23.6	38	49.5	0	43	23.7	36.6
p_4	33.5	53.59	15.3	43	0	35.4	48.3
p_5	5.2	18.2	42	23.7	35.4	0	12.9
p_6	17.9	8.2	54.9	36.6	48.3	12.9	0

d. Menemukan Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Floyd Warshall

- Iterasi 1

Setiap destinasi wisata diuji untuk menentukan apakah perjalanan dari Bandar Udara Internasional Yogyakarta ke destinasi tersebut akan jadi lebih singkat jika melewati titik d_1 . Setiap sel dalam matrik V diperiksa untuk menentukan apakah $V_{i,j} > V_{i,1} + V_{1,j}$. Jika hasilnya benar, maka $V_{i,j}$ ditukar dengan $V_{i,1} + V_{1,j}$. Contoh: $V_{2,3} = 60.4$, sedangkan $V_{2,1} + V_{1,3} = 26.3 + 65.6 = 91.9$. Karena $V_{2,3} < V_{2,1} + V_{1,3}$, maka nilai $V_{2,3}$ tidak berubah. Jika dibandingkan dengan elemen matriks $V^{(1)}$, rute dari titik d_1 ke titik p_3 tidak

mengalami perubahan. Sel dengan nilai $V^{(1)}$ tidak ada perubahan pada matriks $Z^{(1)}$.

- Iterasi 2

untuk $k = 2$ dilakukan dengan cara yang sama pada iterasi $k = 1$, tetapi titik perantaranya adalah p_2 . Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa perjalanan yang melalui titik p_2 menghasilkan jarak lebih pendek. Ditinjau dari setiap sel matriks V , apakah $V_{i,j} > V_{i,2} + V_{2,j}$. Jika hasilnya benar, maka $V_{i,j}$ akan diubah dengan $V_{i,2} + V_{2,j}$. Contoh: $V_{4,5} = 43$, sedangkan $V_{4,2} + V_{2,5} = 38 + 53.8 = 91.8$. Karena $V_{4,5} < V_{4,2} + V_{2,5}$, maka nilai $V_{4,5}$ tidak diubah. Didapatkan matriks $V^{(2)}$ dengan elemen matriksnya tidak mengalami perubahan jika dibandingkan dengan elemen matriks $V^{(1)}$. Ini berarti bahwa perjalanan dari titik p_i ke titik p_j tidak mengalami perubahan. Jika sel dengan nilai $V^{(2)}$ tidak ada perubahan maka perubahan tidak akan terjadi pada matriks $Z^{(2)}$.

Perhitungan iterasi selanjutnya dengan langkah-langkah yang sama. Perhitungan dilakukan hingga iterasi ke 7 disesuaikan dengan total titik dalam penelitian ini. Jarak minimum akan diperoleh pada perhitungan iterasi 7. Langkah-langkah tersebut juga dilakukan untuk mencari jalur terpendek dari Stasiun Kutoarjo ke 6 destinasi wisata dan Terminal Purworejo ke 6 destinasi wisata di Kabupaten Purworejo.

5. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh untuk mengetahui jalur terpendek dari Bandar Udara Internasional Yogyakarta, Stasiun Purworejo, dan Terminal Purworejo yang menjadi titik awal keberangkatan menuju 6 destinasi wisata yang ada di Kabupaten Purworejo sebagai berikut:

- a. Bandar Udara Internasional Yogyakarta → Pantai Ketawang → Museum Tosan Aji → Taman Sidandang → Goa Seplawan → Curug Muncar → Puncak

Khayangan Sigendol dengan jarak tempuh 137,29 km

- b. Stasiun Kutoarjo → Museum Tosan Aji → Taman Sidandang → Goa Seplawan → Pantai Ketawang → Curug Muncar → Puncak Khayangan Sigendol dengan jarak tempuh 130,2 km
- c. Terminal Purworejo → Museum Tosan Aji → Taman Sidandang → Goa Seplawan → Pantai Ketawang → Curug Muncar → Puncak Khayangan Sigendol dengan jarak tempuh 122,6 km.

6. REFERENSI

- Alfeno, S., & Devi, R. E. C. (2017). Implementasi Global Positioning System (GPS) dan Location Based Service (LSB) pada Sistem Informasi Kereta Api untuk Wilayah Jabodetabek. 7(2).
- Astami, R. A. G., & Erli, K. D. M. (2015). Penentuan Prioritas Pengembangan Infrastruktur Kawasan Wisata Bahari Di Desa Sumberejo, Desa Lojejer, Dan Desa Puger Kulon, Kabupaten Jember Berdasarkan Preferensi Pengunjung Dan Masyarakat. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), C45-C50. <http://www.ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/9271>
- Badarab, F., Trihayuningtyas, E., & Suryadana, M. L. (2017). Strategi Pengembangan Destinasi Pariwisata di Kepulauan Togeang Provinsi Sulawesi Tengah. *THE Journal: Tourism and Hospitality Essentials Journal*, 7(2), 97-112. <https://doi.org/10.17509/thej.v7i2.9016>
- Budhi, S. R., Submawati, A., Andriani, I., Faqih, A., Ila, N., & Fiani, O. (2022). *Prosiding Seminar Nasional Cendekia Peternakan 2022*.

Darnita, Y., & Toyib, R. (2019). Penerapan Algoritma Greedy Dalam Pencarian Jalur Terpendek Pada Instansi-Instansi Penting Di Kota Argamakmur Kabupaten Bengkulu Utara. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, 15(2).
<https://doi.org/10.37676/jmi.v15i2.867>

Fatma, Y., Gunawan, F., & Mukhtar, H. (2020). Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Tempat Wisata Di Kota Pekanbaru Menggunakan Floyd Warshall. *JURNAL FASILKOM*, 10(1), 54–60.
<https://doi.org/10.37859/jf.v10i1.1422>

Hasibuan, A. R. (2016). Penerapan Algoritma Floyd Warshall Untuk Menentukan Jalur Terpendek Dalam Pengiriman Barang. 3(6).

Inayah, A. M., Resti, N. C., & Ilmiyah, N. F. (2023). *Analisa Perbandingan Algoritma Floyd-Warshall Dan Algoritma Dijkstra Untuk Penentuan Rute Terdekat*. 4(2).

Junus, M. (2012). *Sistem Pelacakan Posisi Kendaraan Dengan Teknologi GPS & GPRS Berbasis Web*. 10(02).

Ramadhan, Z., Zarlis, M., Efendi, S., & Siahaan, A. P. U. (2018). *Perbandingan Algoritma Prim Dengan Algoritma Floyd-Warshall Dalam Menentukan Rute Terpendek (Shortest Path Problem)*. 5(2).

Sugiyono. (2015). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Syahrudin, A. N., & Kurniawan, T. (2018). *Input Dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python*.

Undang-undang Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata Bab 1 Pasal 1
<https://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/undang-undang-nomor-10-tahun-2009-tentang-kepariwisataan.pdf>

Yustita, A. D., Hardiyanti, S. A., & Yuniwati, I. (2018). Algoritma Floyd-Warshall untuk Penentuan Rute Terpendek Model Jaringan Pariwisata Kabupaten Banyuwangi. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(2), 137–146.
<https://doi.org/10.26594/jmpm.v3i2.1299>