

Penerapan Algoritma *Bellman-Ford* dalam Menentukan Rute Terpendek Objek Wisata Kabupaten Lampung Timur

Silvi Fitriani^{1*}, Notiragayu¹, Wamiliana¹, dan Ahmad Faisol¹

¹Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

*Email korespondensi: silvifitriani978@gmail.com

Abstrak

Rute terpendek dapat mengefisienkan jarak yang harus ditempuh seseorang untuk mencapai lokasi tujuan, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. Pada artikel ini untuk mencari rute terpendek menuju objek wisata di Kabupaten Lampung Timur akan digunakan algoritma *Bellman-Ford*, dimana algoritma ini dapat menghitung jarak terpendek dari satu sumber pada sebuah graf berbobot dan berarah. Maksud dari satu sumber ialah dapat dihitung semua jarak terpendek yang berawal dari satu titik. Pada artikel ini dapat ditentukan rute terpendek untuk menuju objek wisata di Kabupaten Lampung Timur. Lokasi objek wisata di Kabupaten Lampung Timur yang terdiri dari 28 objek wisata direpresentasikan menjadi satu model graf, dan juga dari 28 objek wisata dikelompokkan dan direpresentasikan menjadi tiga model graf berbobot dan berarah. Perhitungan dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford* dilakukan dengan dua cara yaitu tanpa menggunakan bantuan program MATLAB dan dengan menggunakan bantuan program MATLAB.

Kata kunci : graf, rute terpendek, algoritma *bellman-ford*

Abstract

The shortest path can streamline the distance of a person to reach the destination location, so that saving time and money. In this final project, to find the shortest path to a tourist attraction in East Lampung Regency, the Bellman-Ford algorithm will be used, where this algorithm can calculate the shortest distance from single source in a weighted and directed graph. The goal of single source is to calculate all the shortest distances start from one point. In this final project, the shortest path can be determined to get to a tourist attraction in East Lampung Regency. The location of tourist objects in East Lampung Regency which consists of 28 tourist objects is represented in one graph model, and also from 28 tourist objects are grouped and represented into three weighted and directed graph models. Calculations using the Bellman-Ford algorithm are carried out in two ways, namely without using the MATLAB assistance program and using the MATLAB assistance program.

Keywords: graph, shortest path, bellman-ford algorithm

1. Pendahuluan

Lampung Timur merupakan salah satu Kabupaten yang terletak di Provinsi Lampung. Lampung Timur diharapkan menjadi destinasi wisata yang mampu menarik kunjungan wisatawan baik wisatawan domestik maupun mancanegara. Kondisi topografi Lampung Timur sangat bervariasi dan memiliki potensi pariwisata yang dapat dikembangkan, keanekaragaman kondisi fisik yang menjadi daya tarik wisata daerah sehingga sektor pariwisata menjadi harapan pertumbuhan perekonomian.

Perkembangan jumlah wisatawan di Kabupaten Lampung Timur tahun 2020 mengalami penurunan. Jumlah wisatawan mancanegara tercatat hanya sebanyak 134 sepanjang tahun 2020. Begitu pula jumlah wisatawan domestik tercatat hanya 787 ribu orang di tahun 2020, mengalami penurunan 71 ribu orang atau 8,3 persen dibanding tahun sebelumnya, hal ini merupakan salah satu dampak dari pandemi Covid-19 [1].

Perjalanan untuk menuju ke tempat wisata di Kabupaten Lampung Timur, ada beberapa rute yang bisa ditempuh. Wisatawan pasti menginginkan rute yang paling efisien untuk menuju tempat wisata tujuan sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. Pencarian rute yang paling efisien untuk menuju tempat wisata ini menuntut wisatawan untuk membuat keputusan rute mana yang diambil dari beberapa pilihan rute yang ada. Untuk permasalahan yang berkaitan dengan pengambilan keputusan dalam ilmu matematika, diperlukan suatu teknik pemecahan masalah salah satunya *shortest path* (rute terpendek) dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford*.

Algoritma *Bellman-Ford* merupakan suatu sistem algoritma yang digunakan untuk pencarian rute terpendek dalam suatu lintasan, sama seperti algoritma *Dijkstra* dan algoritma *Floyd Warshall*. Berbeda dengan algoritma *Dijkstra* algoritma *Bellman-Ford* mampu menangani bobot negatif pada pencarian jarak terpendek pada graf berbobot. Algoritma *Bellman-Ford* akan benar jika dan hanya jika graf tidak terdapat siklus dengan nilai bobot negatif yang dicapai dari sumber. Kompleksitas waktu algoritma *Dijkstra* lebih kecil dibandingkan dengan kompleksitas algoritma *Bellman-Ford*. Untuk kompleksitas waktu algoritma *Dijkstra* adalah $O((|E| + |V|)\log|V|)$ [2]. Algoritma *Floyd Warshall* sama seperti algoritma *Bellman-Ford* dapat digunakan untuk sisi-sisi yang berbobot negatif namun tidak diperbolehkan memiliki siklus negatif. Untuk memproses data algoritma *Floyd Warshall* lebih lama daripada algoritma *Bellman-Ford* dan kompleksitas waktu algoritma *Floyd Warshall* yaitu $O(|V|^3)$ sedangkan kompleksitas waktu algoritma *Bellman-Ford* yaitu $O(|V \cdot E|)$ [3].

Algoritma *Bellman-Ford* selama ini hanya digunakan dalam *Routing Information Protocol (RIP)* dalam sebuah sistem telekomunikasi [4]. Kajian terbaru yang dilakukan oleh Hutasoit (2019) berhasil mengimplementasikan algoritma *Bellman-Ford* untuk melakukan pencarian rute terdekat berdasarkan jarak yang ditempuh ketika mengantar barang kepada konsumen dengan studi kasus yang digunakan yaitu PT. JNE [5].

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dianalisis rute dan jarak terpendek guna menentukan rute wisatawan ketika mengunjungi objek wisata di Kabupaten Lampung Timur dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford*. Dalam penelitian ini akan digunakan skrip program algoritma *Bellman-Ford* untuk mempermudah proses iterasi dalam menyelesaikan permasalahan rute terpendek pada setiap pasangan titik, yang digunakan sebagai perbandingan ketika melakukan perhitungan tanpa menggunakan bantuan skrip program.

Algoritma *Bellman-ford* yaitu menghitung jarak terpendek dari satu sumber pada sebuah graf berbobot. Maksud dari satu sumber ialah bahwa algoritma menghitung semua jarak terpendek yang berawal dari satu titik. Algoritma *Bellman-Ford* menggunakan $d[u]$ sebagai batas atas dengan jarak $d[u, v]$ dari u ke v . Algoritma ini melakukan inisialisasi jarak titik sumber menjadi nol dan semua titik lainnya menjadi tak hingga.

Secara progresif algoritma ini melakukan perbaikan (*updating*) jarak pada setiap titik sumber ke titik v di dalam V hingga dicapai lintasan dalil Boolean *TRUE* yaitu jika graf mengandung lingkaran tidak negatif maka titik dapat dicapai dari titik sumber, dan dalam kondisi lain dikatakan Boolean *FALSE*. Algoritma *Bellman-ford* sebagai berikut [6]:

```
BELLMAN-FORD ( $G, w, s$ )
INITIALIZE-SINGLE-SOURCE ( $G, s$ )
for each vertex  $i = 1$  to  $V[G] - 1$  do
    for each edge  $(u, v)$  in  $E[G]$  do
        RELAX ( $u, v, w$ )
for each edge  $(u, v)$  in  $E[G]$  do
    if  $d[u] + w(u, v) < d[v]$  then
        return FALSE
return TRUE
```

2. Metode Penelitian

Pada artikel ini akan dilakukan pencarian rute terpendek objek wisata kabupaten lampung timur dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford*. Proses pengerjaan dilakukan dengan dua cara yaitu tanpa menggunakan bantuan program MATLAB serta dengan menggunakan bantuan program MATLAB. Langkah-langkah dalam pencarian rute terpendek yaitu, sebelum memulai pengerjaan dilakukan pemahaman konsep dasar graf terutama terkait algoritma *Bellman-Ford* dalam mencari rute terpendek. Setelah pemahaman konsep, lalu dilakukan studi kasus pada data titik objek wisata di Kabupaten Lampung Timur. Lalu selanjutnya mempresentasikan masalah ke dalam bentuk graf berarah dan berbobot. Kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford*, adapun tahap pencarian yaitu diawali dengan menentukan titik keberangkatan dan mendaftarkan semua titik maupun sisi. Selanjutnya Memberikan nilai titik keberangkatan sama dengan nol dan titik-titik lainnya dengan tak hingga. Kemudian akan dimulai iterasi ke semua titik yang ada, dimulai melalui titik keberangkatan. Untuk menentukan jarak semua titik terhadap titik keberangkatan yaitu dengan formula: $U =$ titik asal/ titik keberangkatan, $V =$ titik tujuan/objek wisata, $UV =$ sisi yang menghubungkan U dengan V . Jika jarak V lebih besar dari jarak $U + \text{bobot } UV$ maka jarak V diisi dengan jarak $U + \text{bobot } UV$, dan dilakukan sampai semua titik dijelajahi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Objek Wisata

Data objek wisata Kabupaten Lampung Timur terdiri dari 28 objek wisata yang tersebar di sekitar wilayah Kabupaten Lampung Timur:

Tabel 1. Data Objek Wisata di Kabupaten Lampung Timur.

No.	Nama Objek Wisata	Lokasi
1.	Taman Nasional Way Kambas	Kecamatan Labuhan Ratu
2.	Museum Purbakala Pugung Raharjo	Desa Pugung Raharjo Kecamatan Sekampung udik
3.	Balai Benih Induk (BBI) Hortikultura	Kecamatan Pekalongan
4.	Danau Beringin Indah	Desa Negara Nabung Kecamatan Sukadana
5.	Dam Swadaya	Desa Adirejo Kecamatan Pekalongan
6.	Dam Negara Batin	Desa Sukadana Timur Kecamatan Sukadana
7.	Dam Terbanggi Marga	Desa Terbanggi Marga Kecamatan Sukadana
8.	Museum Budaya Lampung Timur	Desa Sukadana Darat Kecamatan Sukadana
9.	Desa Tradisional Wana	Desa Wana Kecamatan Melinting
10.	Desa Wisata Purbo Raharjo	Desa Pugung Raharjo Kecamatan Sekampung udik
11.	Danau Kemuning	Desa Sribhawono Kecamatan Bandar Sribhawono
12.	Pantai Cemara	Desa Bandar Negeri Kecamatan Labuhan Maringgai
13.	Pantai Kerang Mas	Desa Muara Gading Mas Kecamatan Labuhan Maringgai
14.	Pesanggerahan Curup	Desa Mataram Baru Kecamatan Mataram Baru
15.	Wisata Mangrove Pandan Alas	Desa Sriminosari Kecamatan Labuhan Maringgai
16.	Sumber Mata Air Awet Muda	Kecamatan Labuhan Maringgai
17.	Pasar Wedana	Kecamatan Sukadana
18.	Hutan Mangrove Pasir Sakti	Desa Purworejo Kecamatan Pasir Sakti
19.	Gedung Sesat Agung	Desa Sukadana Darat Kecamatan Sukadana
20.	Islamic Center	Kecamatan Sukadana
21.	Agrowisata Kelompok Tani Lebah	Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari
22.	Embung Bojong Katon Negeri Sakti	Desa Bojong Kecamatan Sekampung Udik
23.	Agrowisata Buah Jeruk	Desa Pugung Raharjo Kecamatan Sekampung Udik
24.	Agrowisata Bunga/Sayur-sayuran	Desa Gunung Pasir Jaya Kecamatan Sekampung Udik
25.	Goa Pandan	Desa Giri Mulyo Kecamatan Marga Sekampung
26.	Sumur Tujuh	Desa Sukaraja Tiga Kecamatan Marga Tiga
27.	Kali Medek Sribhawono	Desa Sri Menanti Kecamatan Bandar Sribhawono
28.	Randu Mas	Desa Pugung Raharjo Kecamatan Sekampung Udik

3.2 Pemodelan Graf dari Data Objek Wisata

Data jaringan objek wisata Kabupaten Lampung Timur dapat dibentuk menjadi graf berbobot yang memiliki arah. Graf tersebut dibuat dengan terlebih dahulu menentukan titik pada setiap jalur dan menentukan pasangan sisi sebagai dasar pembuatan graf. Selanjutnya mengasosiasikan titik dan sisi graf dengan data objek wisata di Kabupaten Lampung Timur.

Dalam penelitian ini data jaringan objek wisata di Kabupaten Lampung Timur dikelompokkan menjadi tiga kelompok dari total objek wisata sebanyak 28 objek wisata, hal ini dikarenakan jarak antar objek wisata di Kabupaten Lampung Timur yang terletak berjauhan, sehingga tidak efisien jika dimodelkan hanya kedalam satu model graf.

Pada penelitian ini akan dibuat 3 model graf berbobot dan berarah dengan mengasosiasikan titik dan sisi graf, menggunakan data objek wisata di Kabupaten Lampung Timur. Pada graf yang terbentuk titik akan menggambarkan lokasi objek wisata dan sisi akan melambangkan jalur/jalan yang menghubungkan antar lokasi objek wisata. Adapun bobot pada graf menggambarkan panjang/jarak antar lokasi objek wisata dalam satuan meter (m).

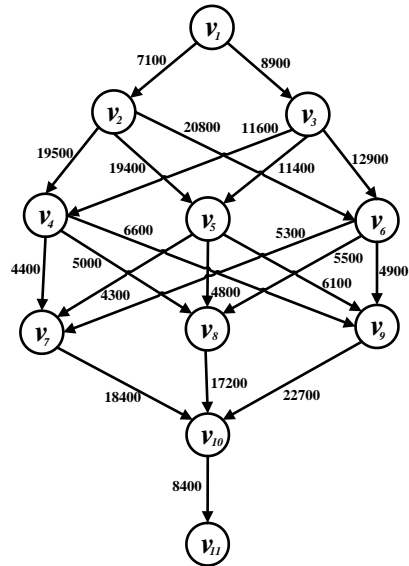
3.2.1 Pemodelan Graf 1 (Kantor Camat Labuhan Ratu)

Pada Graf 1 diasumsikan terdapat 11 titik yang menggambarkan titik keberangkatan dan lokasi objek wisata sebagai titik tujuan, dimana v_1 sebagai titik keberangkatan dan v_{11} sebagai titik objek wisata terjauh.

Tabel 2. Titik dari Jaringan Objek Wisata Kabupaten Lampung Timur untuk Graf 1.

Titik	Nama Objek Wisata
v_1	Kantor Camat Labuhan Ratu
v_2	Taman Nasional Way Kambas
v_3	Dam Negara Batin

- v_4 Gedung Sesat Agung
- v_5 Museum Budaya Lampung Timur
- v_6 Pasar Wedana
- v_7 Dam Terbanggi Marga
- v_8 Danau Beringin Indah
- v_9 Islamic Center
- v_{10} Dam Swadaya
- v_{11} Balai Benih Induk Hortikultura



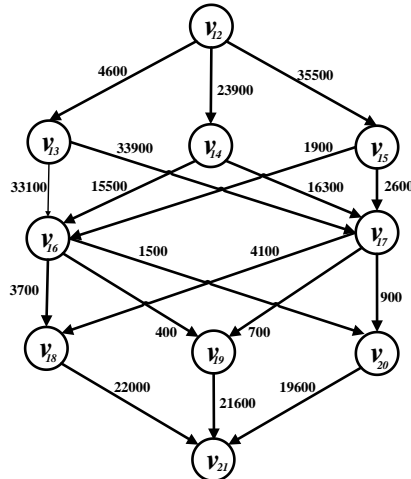
Gambar 1. Pemodelan Graf 1 Lokasi Objek Wisata Sekitar Kecamatan Labuhan

3.2.2 Pemodelan Graf 2 (Kantor Camat Batanghari)

Pada Graf 2 diasumsikan terdapat 10 titik yang menggambarkan titik keberangkatan dan lokasi objek wisata sebagai titik tujuan, dimana v_{12} sebagai titik keberangkatan dan v_{21} sebagai titik objek wisata terjauh.

Tabel 3. Titik dari Jaringan Objek Wisata Kabupaten Lampung Timur untuk Graf 2.

Titik	Nama Objek Wisata
v_{12}	Kantor Camat Batang Hari
v_{13}	Agrowisata Kelompok Tani Lebah
v_{14}	Sumur Tujuh
v_{15}	Embung Bojong Katon Negeri Sakti
v_{16}	Agrowisata Buah Jeruk
v_{17}	Randu Mas
v_{18}	Agrowisata Bunga/Sayur-sayuran
v_{19}	Museum Purbakala Pugung Raharjo
v_{20}	Desa Wisata Purbo Raharjo
v_{21}	Goa Pandan



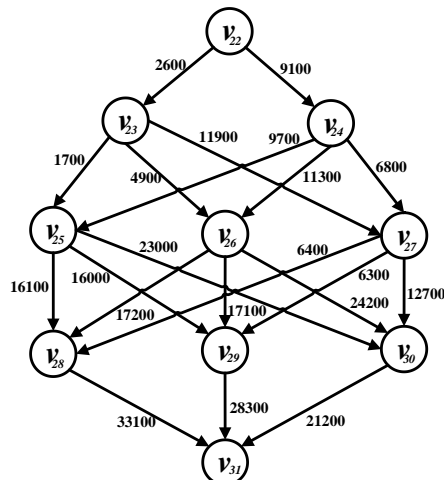
Gambar 2. Pemodelan Graf 2 Lokasi Objek Wisata Sekitar Kecamatan Batanghari

3.2.3 Pemodelan Graf 3 (Kantor Camat Bandar Sribhawono)

Pada Graf 3 diasumsikan terdapat 10 titik yang menggambarkan titik keberangkatan dan lokasi objek wisata sebagai titik tujuan, dimana v_{22} sebagai titik keberangkatan dan v_{31} sebagai titik objek wisata terjauh.

Tabel 4. Titik dari Jaringan Objek Wisata Kabupaten Lampung Timur untuk Graf 3.

Titik	Nama Objek Wisata
v_{22}	Kantor Camat Bandar Sribhawono
v_{23}	Danau Kemuning
v_{24}	Desa Tradisional Wana
v_{25}	Kali Medek Sribhawono
v_{26}	Pesanggerahan Curup
v_{27}	Sumber Mata Air Awet Muda
v_{28}	Wisata Mangrove Pandan Alas
v_{29}	Pantai Kerang Mas
v_{30}	Pantai Cemara
v_{31}	Hutan Mangrove Pasir Sakti



Gambar 3. Pemodelan Graf 3 Lokasi Objek Wisata Sekitar Kecamatan Bandar Sribhawono

3.3 Penerapan Algoritma Bellman-Ford

Algoritma *Bellman-Ford* menghitung jarak terpendek (dari satu sumber) pada sebuah graf berbobot dan berarah. Untuk mencari rute terpendek lokasi antar objek wisata di Kabupaten Lampung Timur menggunakan algoritma *Bellman-Ford* dengan graf yang telah dimodelkan menjadi tiga graf. Sehingga akan dilakukan tiga kali perhitungan dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford*.

3.3.1 Perhitungan Rute Terpendek pada Graf 1 (Kantor Camat Labuhan Ratu)

Hasil perhitungan yang didapatkan dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford* untuk mencari rute terpendek pada Graf 1, dengan titik keberangkatan dimulai dari Kantor Camat Labuhan Ratu. Pada Graf 1 diasumsikan terdapat 11 titik, yang menggambarkan titik keberangkatan dan 10 lokasi objek wisata sebagai titik tujuan, dimana v_1 sebagai titik keberangkatan dan v_{11} sebagai titik objek wisata terjauh.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Rute Terpendek pada Graf 1 (Kantor Camat Labuhan Ratu)

Titik Tujuan	Lintasan Terpendek	Jarak (m)
v_2	$v_1 - v_2$	7100
v_3	$v_1 - v_3$	8900
v_4	$v_1 - v_3 - v_4$	20500
v_5	$v_1 - v_3 - v_5$	20300
v_6	$v_1 - v_3 - v_6$	21800
v_7	$v_1 - v_3 - v_5 - v_7$	24600
v_8	$v_1 - v_3 - v_5 - v_8$	25100
v_9	$v_1 - v_3 - v_5 - v_9$	26400
v_{10}	$v_1 - v_3 - v_5 - v_8 - v_{10}$	42300
v_{11}	$v_1 - v_3 - v_5 - v_8 - v_{10} - v_{11}$	50700

3.3.2 Perhitungan Rute Terpendek pada Graf 2 (Kantor Camat Batanghari)

Hasil perhitungan yang didapatkan dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford* untuk mencari rute terpendek pada Graf 2, dengan titik keberangkatan dimulai dari Kantor Camat Batanghari. Pada Graf 2 diasumsikan terdapat 10 titik, yang menggambarkan titik keberangkatan dan 9 lokasi objek wisata sebagai titik tujuan, dimana v_{12} sebagai titik keberangkatan dan v_{21} sebagai titik objek wisata terjauh.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Rute Terpendek pada Graf 2 (Kantor Camat Batanghari)

Titik Tujuan	Lintasan Terpendek	Jarak (m)
v_{13}	$v_{12} - v_{13}$	4600
v_{14}	$v_{12} - v_{14}$	23900
v_{15}	$v_{12} - v_{15}$	35500
v_{16}	$v_{12} - v_{15} - v_{16}$	37400
v_{17}	$v_{12} - v_{15} - v_{17}$	38100
v_{18}	$v_{12} - v_{15} - v_{16} - v_{18}$	41100
v_{19}	$v_{12} - v_{15} - v_{16} - v_{19}$	37800
v_{20}	$v_{12} - v_{15} - v_{16} - v_{20}$	38900
v_{21}	$v_{12} - v_{15} - v_{16} - v_{20} - v_{21}$	58500

3.3.3 Perhitungan Rute Terpendek pada Graf 3 (Kantor Camat Bandar Sribawono)

Hasil perhitungan yang didapatkan dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford* untuk mencari rute terpendek pada Graf 3, dengan titik keberangkatan dimulai dari Kantor Camat Bandar Sribawono. Pada Graf 3 diasumsikan terdapat 10 titik, yang menggambarkan titik keberangkatan dan 9 lokasi objek wisata sebagai titik tujuan, dimana v_{22} sebagai titik keberangkatan dan v_{31} sebagai titik objek wisata terjauh.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Rute Terpendek pada Graf 3 (Kantor Camat Sribawono)

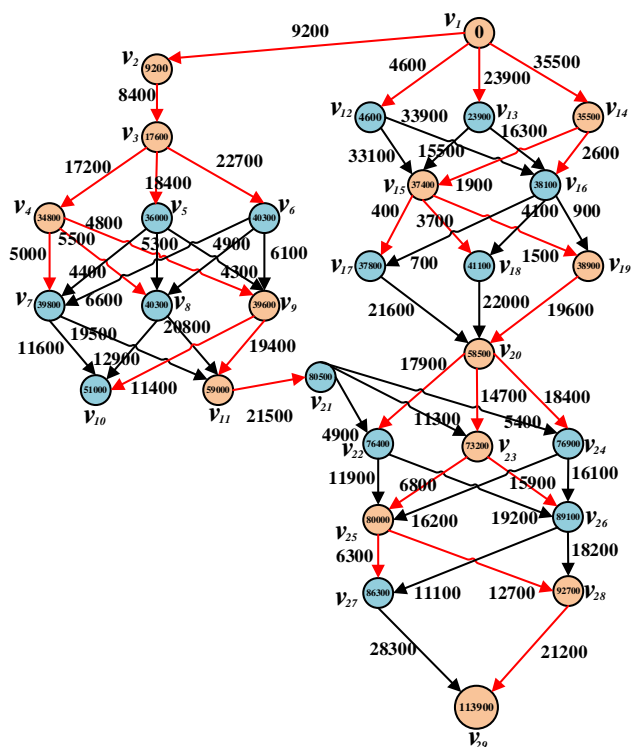
Titik Tujuan	Lintasan Terpendek	Jarak (m)
v_{23}	$v_{22} - v_{23}$	2600
v_{24}	$v_{22} - v_{24}$	9100
v_{25}	$v_{22} - v_{23} - v_{25}$	4300
v_{26}	$v_{22} - v_{23} - v_{26}$	7500
v_{27}	$v_{22} - v_{23} - v_{27}$	14500
v_{28}	$v_{22} - v_{23} - v_{25} - v_{28}$	20400
v_{29}	$v_{22} - v_{23} - v_{25} - v_{29}$	20300
v_{30}	$v_{22} - v_{23} - v_{27} - v_{30}$	27200
v_{31}	$v_{22} - v_{23} - v_{27} - v_{30} - v_{31}$	48400

3.4 Graf dan Lintasan Lokasi Objek Wisata Kabupaten Lampung Timur

Berikut ini merupakan penggambaran graf lokasi objek wisata Kabupaten Lampung Timur dengan menggunakan 28 titik yang mewakili semua objek wisata yang tersebar di Kabupaten Lampung Timur yang berlokasi di Kecamatan Labuhan Ratu, Kecamatan Sukadana, Kecamatan Pekalongan, Kecamatan Batanghari, Kecamatan Margatiga, Kecamatan Sekampung Udik, Kecamatan Marga Sekampung, Kecamatan Melinting, Kecamatan Bandar Sribhawono, Kecamatan Mataram Baru, Kecamatan Labuhan Maringgai, dan Kecamatan Pasir Sakti. Lintasan yang terbentuk ialah berawal dari Kantor Kecamatan Batanghari yang dipilih sebagai titik (v_1) menuju 28 objek wisata yang ada di Kabupaten Lampung Timur dengan mencari nilai yang paling minimum untuk mengunjungi setiap objek wisata di Kabupaten Lampung Timur. Pada penelitian ini akan digunakan algoritma *Bellman-Ford* yaitu dengan sumber tunggal menuju titik yang lainnya, lintasan yang terbentuk terlihat pada Gambar 4.9, dimana data lokasi dan jarak antar objek wisata dicari dengan menggunakan bantuan *google maps*, dengan jumlah titik terdiri dari 28 objek wisata dan satu titik keberangkatan berupa Kecamatan Batanghari sehingga totalnya terdapat 29 titik.

Tabel 8. Titik dari Jaringan Objek Wisata Kabupaten Lampung Timur.

Titik	Nama Objek Wisata
v_1	Kantor Camat Batanghari
v_2	Balai Benih Induk Hortikultura
v_3	Dam Swadaya
v_4	Danau Beringin Indah
v_5	Dam Terbanggi Marga
v_6	Islamic Center
v_7	Gedung Sesat Agung
v_8	Pasar Wedana
v_9	Museum Budaya Lampung Timur
v_{10}	Dam Negara Batin
v_{11}	Taman Nasional Way Kambas
v_{12}	Agrowisata Kelompok Tani Lebah
v_{13}	Sumur Tujuh
v_{14}	Embung Bojong Katon Negeri Sakti
v_{15}	Agrowisata Buah Jeruk
v_{16}	Randu Mas
v_{17}	Museum Purbakala Pugung Raharjo
v_{18}	Agrowisata Bunga/Sayur-sayuran
v_{19}	Desa Wisata Purbo Raharjo
v_{20}	Goa Pandan
v_{21}	Pesanggerahan Curup
v_{22}	Danau Kemuning
v_{23}	Desa Tradisional Wana
v_{24}	Kali Medek Sribhawono
v_{25}	Sumber Mata Air Awet Muda
v_{26}	Wisata Mangrove Pandan Alas
v_{27}	Pantai Kerang Mas
v_{28}	Pantai Cemara
v_{29}	Hutan Mangrove Pasir Sakti



Gambar 4. Graf dan Lintasan 28 Titik Objek Wisata Kabupaten Lampung Timur

Dari bab hasil dan pembahasan ini, dapat disimpulkan algoritma *Bellman-Ford* tidak hanya dapat digunakan dalam *Routing Information Protocol* (RIP) dalam sebuah sistem telekomunikasi, tetapi juga dapat digunakan untuk mencari rute terpendek dari satu sumber menuju titik lainnya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan bab hasil dan pembahasan pada penelitian ini, untuk mencari rute terpendek menuju objek wisata di Kabupaten Lampung Timur akan digunakan algoritma *Bellman-Ford*. Lokasi objek wisata di Kabupaten Lampung Timur dipresentasikan ke dalam 3 model graf, hal ini dilakukan karena jika 28 objek wisata dijadikan kedalam satu model graf, maka jarak yang didapatkan dari titik keberangkatan menuju objek wisata terjauh akan semakin jauh, sehingga kurang efisien. Pada hasil penelitian ini, untuk menghitung rute terpendek dengan menggunakan Algoritma *Bellman-Ford* dilakukan dengan dua cara yaitu tanpa menggunakan program MATLAB dan dengan menggunakan bantuan program MATLAB. Pada penelitian ini dapat ditentukan rute terpendek untuk menuju objek wisata di Kabupaten Lampung Timur dengan menggunakan algoritma *Bellman-Ford*, namun dalam penelitian ini permasalahan rute terpendek belum dapat menunjukkan keunggulan algoritma *Bellman-Ford* yang mana dapat digunakan dalam permasalahan yang memiliki bobot negatif.

Daftar Pustaka:

- [1] Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur. 2021. *Kabupaten Lampung Timur dalam Angka 2021*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur, Lampung Timur.
- [2] Serdano, A., Zarlis, M., dan Dedy, H. 2019. Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Bellman-Ford dalam Pencarian Jarak Terpendek pada SPBU, hlm. 259-264. *Prosiding Seminar Nasional Sains & Teknologi Informasi (SENSASI)*, Medan.
- [3] Krisnamurti, C.N. dan Geong, E.A.P. 2021. Implementasi Algoritma Floyd-Warshall untuk Menentukan Rute Terpendek Destinasi Wisata Labuan Bajo. *UNNES Journal of Mathematics*. **10:1** 75-84.
- [4] Sulaiman, O. K., Siregar, A. M., Nasution, K., dan Haramaini, T. 2018. Bellman Ford algorithm-In Routing Information Protocol (RIP). *Journal of Physics: Conference Series* **1007:1** 1-9.
- [5] Hutasoit, E.T. 2019. Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Bellman-Ford (Studi Kasus: PT. JNE Medan). *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*. **1:1** 20-25.
- [6] Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L., & Stein, C. 2009. *Introduction to Algorithms. 3rd Edition*. The MIT (Massachusetts Institute of Technology) Press, United State of America.