



IMPLEMENTASI ALGORITMA BELLMAN-FORD UNTUK PENENTUAN RUTE TERPENDEK LOKASI STUDIO FOTO AREA KOTA CIREBON BERBASIS WEB PADA SANGGAR KENTJANA CIREBON

Fahmi¹, Asep Kosasih^{2*}, Agung Priyanto³

¹Universitas Swadaya Gunung Jati

^{2,3}Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Poltek Cirebon

Email: ¹fahmionly@gmail.com, ^{2*}asepstikom62016@gmail.com, ³agung.priyanto@stikompoltek.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi dan sistem informasi geografis (SIG) telah mendorong kemudahan dalam menentukan jalur perjalanan yang efisien, terutama bagi organisasi yang memiliki kebutuhan mobilitas tinggi. Sanggar Kentjana Cirebon, sebagai komunitas pecinta fotografi, menghadapi kendala dalam menentukan rute kunjungan studio foto secara optimal karena proses yang masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web dengan implementasi algoritma Bellman-Ford guna menentukan rute terpendek ke lokasi studio foto di wilayah Kota Cirebon. Algoritma Bellman-Ford dipilih karena kemampuannya dalam menangani graf berbobot negatif dan cocok untuk perhitungan lintasan terpendek dari satu titik sumber ke seluruh titik lainnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan prototyping. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Aplikasi yang dibangun memanfaatkan teknologi PHP, MySQL, dan Mapbox sebagai visualisasi peta interaktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem informasi geografis yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi rute terpendek dengan efisien, serta membantu optimalisasi waktu kunjungan ke studio-studio foto yang menjadi mitra Sanggar Kentjana. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam mendukung efisiensi operasional komunitas fotografi dan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem sejenis di bidang lain.

Kata kunci: sistem informasi geografis, algoritma Bellman-Ford, rute terpendek, optimasi rute

IMPLEMENTATION OF THE BELLMAN-FORD ALGORITHM FOR DETERMINING THE SHORTEST ROUTE TO THE LOCATION OF A WEB-BASED PHOTO STUDIO IN THE CIREBON CITY AREA AT SANGGAR KENTJANA CIREBON

Abstract

The development of information technology and geographic information systems (GIS) has made it easier to determine efficient travel routes, especially for organizations with high mobility needs. Sanggar Kentjana Cirebon, as a photography enthusiast community, faces challenges in determining optimal routes for visiting photo studios due to the manual process. This study aims to develop a web-based application with the implementation of the Bellman-Ford algorithm to determine the shortest route to photo studio locations in the Cirebon City area. The Bellman-Ford algorithm was chosen because of its ability to handle negative weight graphs and is suitable for calculating the shortest path from one source point to all other points. The method used in this study is descriptive with a prototyping approach. Data were obtained through observation, interviews, and literature studies. The application was built using PHP, MySQL, and Mapbox technology as an interactive map visualization. Test results show that the developed geographic information system is able to provide efficient shortest route recommendations and helps optimize visit times to partner photo studios of

Sanggar Kentjana. This research provides a practical contribution in supporting the operational efficiency of the photography community and can be a reference for the development of similar systems in other fields.

Keyword: *geographic information system, Bellman-Ford algorithm, shortest route, route optimization*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, khususnya dalam penyediaan informasi spasial dan layanan berbasis lokasi. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan pesat adalah *Sistem Informasi Geografis* (SIG), yaitu sistem yang mampu mengintegrasikan data spasial dengan data non-spasial untuk menyajikan informasi secara visual dan interaktif (Aronoff, 1989). SIG telah digunakan dalam berbagai bidang, seperti transportasi, kesehatan, pendidikan, dan pariwisata, karena kemampuannya dalam menyajikan informasi berbasis lokasi secara cepat dan akurat (Wahyudi, 2019).

Di era digital saat ini, implementasi SIG berbasis web menjadi semakin relevan karena mendukung mobilitas pengguna dalam mengakses informasi kapan pun dan di mana pun, melalui perangkat yang memiliki konektivitas internet seperti smartphone dan laptop (Sibero, 2014). Hal ini sejalan dengan kebutuhan komunitas kreatif seperti Sanggar Kentjana di Kota Cirebon, yang aktif dalam kegiatan fotografi dan sering melakukan kunjungan ke berbagai studio foto untuk workshop, pelatihan, dan kolaborasi.

Namun, proses kunjungan yang dilakukan oleh komunitas tersebut masih bersifat manual dan tidak mempertimbangkan efisiensi jarak serta waktu tempuh. Kondisi ini berdampak pada efektivitas kegiatan yang dijalankan. Permasalahan ini dapat dikaji melalui pendekatan *Travelling Salesman Problem* (TSP), yaitu permasalahan pencarian jalur optimal dari satu titik ke beberapa titik tujuan dengan jarak tempuh minimal (Cormen et al., 2009). Untuk menyelesaikan persoalan TSP dalam bentuk graf berbobot, digunakan algoritma pencarian rute terpendek.

Salah satu algoritma yang dapat digunakan adalah algoritma Bellman-Ford, yang dikenal mampu menangani graf berbobot negatif dan menghitung jalur terpendek dari satu simpul ke semua simpul lainnya (Bellman, 1958; Hutasoit, 2016). Algoritma ini memiliki keunggulan karena

dapat diterapkan dalam berbagai kasus rute berbasis graf, seperti pengambilan keputusan dalam sistem navigasi, transportasi, dan distribusi logistik (Azdy & Darnis, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi SIG berbasis web yang mengimplementasikan algoritma Bellman-Ford guna membantu komunitas Sanggar Kentjana dalam menentukan rute terpendek kunjungan ke studio foto di Kota Cirebon. Aplikasi ini dirancang dengan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *prototyping* agar dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna secara fleksibel (Sukamto & Salahudin, 2019).

Dengan adanya sistem ini, diharapkan Sanggar Kentjana dapat melakukan kunjungan ke studio foto dengan rute yang lebih efisien, baik dari segi waktu maupun jarak tempuh. Lebih jauh, aplikasi ini juga dapat menjadi model awal penerapan teknologi SIG dalam mendukung efisiensi operasional komunitas atau organisasi lainnya yang memiliki kebutuhan mobilitas tinggi.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan Penelitian (Dataset dan Sumber Data)

Bahan utama dalam penelitian ini berupa data spasial dan non-spasial yang merepresentasikan lokasi-lokasi studio foto di area Kota Cirebon yang menjadi mitra Sanggar Kentjana. Data yang digunakan mencakup:

- a) Koordinat lokasi (latitude dan longitude) dari masing-masing studio foto.
- b) Jarak antar studio (dalam satuan kilometer) yang diperoleh dari pengukuran melalui layanan Mapbox API dan Google Maps.
- c) Peta interaktif wilayah Kota Cirebon, yang divisualisasikan menggunakan *tile map* dari Mapbox.
- d) Graf berbobot, yang direpresentasikan dalam bentuk adjacency list untuk setiap simpul studio foto, dengan bobot berupa jarak antar titik.

Dataset ini dikumpulkan melalui tiga pendekatan: observasi langsung di lapangan, wawancara dengan pengurus Sanggar Kentjana, dan pengambilan data sekunder dari layanan pemetaan digital (*open-source GIS* dan *web mapping service*).

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan **deskriptif** kuantitatif dengan strategi rekayasa perangkat lunak berbasis prototyping. Pendekatan ini dipilih agar pengembangan aplikasi dapat beradaptasi secara iteratif terhadap kebutuhan pengguna (Sukamto & Salahudin, 2019). Tahapan pengembangan sistem dilakukan dalam lima fase: komunikasi, perencanaan cepat, pemodelan rancangan, pembentukan prototipe, dan evaluasi pengguna.

2.3. Algoritma Bellman-Ford

Penentuan jalur terpendek dalam sistem ini menggunakan algoritma Bellman-Ford, yang merupakan metode *single source shortest path*. Algoritma ini bekerja dengan prinsip relaksasi, yaitu secara iteratif memperbaharui jarak minimum dari simpul sumber ke semua simpul lain hingga ditemukan lintasan minimum (Cormen et al., 2009).

Langkah-langkah kerja algoritma Bellman-Ford dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi semua simpul dengan nilai jarak tak hingga (∞), kecuali simpul asal (nilai = 0).
2. Lakukan relaksasi terhadap semua sisi (edge) sebanyak $V - 1$ kali, di mana V adalah jumlah simpul (vertex).
3. Jika ditemukan siklus negatif setelah iterasi ke- V , maka sistem akan menandai adanya anomali pada graf.

Algoritma ini dipilih karena dapat mengakomodasi graf berbobot negatif, meskipun dalam konteks penelitian ini seluruh bobot bersifat positif (berupa jarak fisik antar lokasi).

2.4. Implementasi Sistem

Sistem dibangun dalam bentuk aplikasi web berbasis SIG. Alat dan teknologi yang digunakan meliputi:

- 1) Bahasa Pemrograman: PHP dan JavaScript
- 2) Framework Pemetaan: Mapbox.js
- 3) Basis Data: MySQL
- 4) Web Server: Apache (XAMPP environment)
- 5) Editor Kode: Sublime Text

Sistem ini memiliki beberapa modul utama, yaitu:

- a) Modul pengelolaan data studio foto (nama, alamat, koordinat)
- b) Modul manajemen simpul (vertex) dan graf
- c) Modul eksekusi algoritma Bellman-Ford untuk menampilkan lintasan terpendek
- d) Modul visualisasi rute interaktif berbasis peta

Sistem diuji menggunakan pengujian fungsionalitas dan pengujian validasi jalur untuk memastikan akurasi rute yang dihasilkan serta kestabilan sistem dalam menampilkan informasi lintasan pada berbagai perangkat.

2.5. Analisis

Analisis dilakukan dengan membandingkan jalur aktual yang biasa digunakan oleh anggota Sanggar Kentjana saat kunjungan studio foto dengan jalur yang direkomendasikan oleh sistem. Parameter yang dibandingkan adalah jarak tempuh (dalam kilometer) **dan** estimasi waktu perjalanan. Selain itu, dilakukan *feedback evaluation* terhadap pengguna (user acceptance) untuk menilai kemudahan penggunaan dan relevansi sistem.

3. HASIL DAN BAHASAN

3.1. Hasil Implementasi Sistem

Aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis web yang dibangun dalam penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan algoritma Bellman-Ford dalam proses penentuan rute terpendek antar lokasi studio foto di Kota Cirebon. Sistem ini terdiri dari beberapa fitur utama, yaitu:

- a) Input dan manajemen data studio foto, termasuk informasi nama studio, alamat, dan koordinat geografis.
- b) Penentuan vertex dan edge (graf berbobot), di mana bobot antar titik dihitung berdasarkan jarak tempuh (dalam kilometer) antar studio.
- c) Visualisasi hasil rute terpendek secara interaktif melalui Mapbox.
- d) Modul perhitungan algoritma Bellman-Ford, yang menampilkan rute minimum dari lokasi awal ke lokasi tujuan yang dipilih oleh pengguna.

Tabel 1. Contoh Data Studio Foto dan Koordinatnya

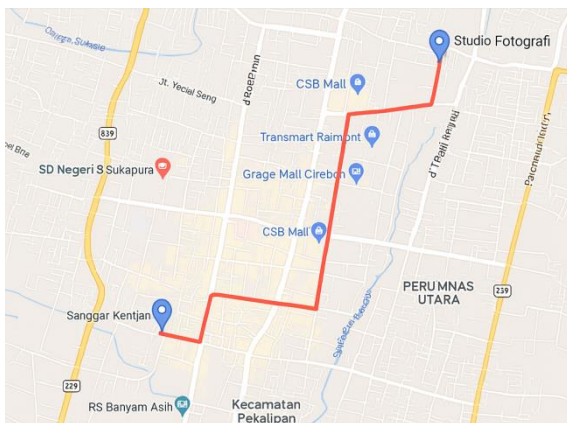
No	Nama Studio Foto	Latitude	Longitude
1	Studio Fokus	-6.723001	108.552310

No	Nama Studio Foto	Latitude	Longitude
2	Lensa Abadi	-6.721500	108.559012
3	Studio Kenangan	-6.715444	108.560432
4	Frame Shot Gallery	-6.717820	108.562150

Tabel 2. Bobot Jarak Antar Studio (km)

Asal → Tujuan	Fokus	Abadi	Kenangan	Frame Shot
Fokus	-	0.9	1.8	2.0
Abadi	0.9	-	0.7	1.1
Kenangan	1.8	0.7	-	0.5
Frame Shot	2.0	1.1	0.5	-

Aplikasi mampu menghitung jalur dengan bobot total terkecil dan memvisualisasikan rute tersebut. Contoh, jika pengguna memilih titik awal di *Studio Fokus* dan tujuan akhir di *Frame Shot Gallery*, maka sistem menampilkan rute terpendek: Fokus → Abadi → Kenangan → Frame Shot, dengan total jarak tempuh = 0.9 + 0.7 + 0.5 = 2.1 km.



Gambar 1. Tampilan Web Penentuan Rute Terpendek

3.2. Hasil Pengujian dan Evaluasi

Untuk mengukur kinerja sistem, dilakukan pengujian terhadap lima skenario rute berbeda menggunakan algoritma Bellman-Ford dan dibandingkan dengan jalur aktual yang biasa digunakan anggota Sanggar Kentjana. Berikut hasilnya:

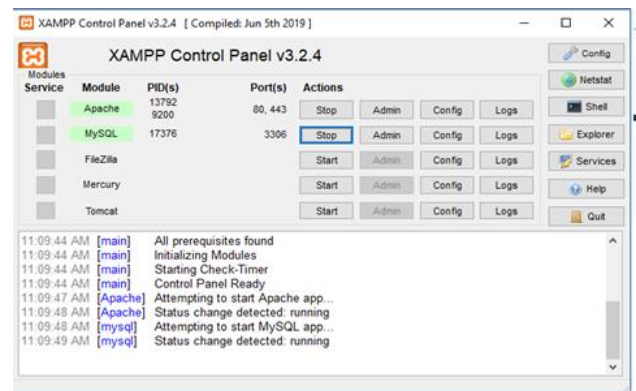
Tabel 3. Perbandingan Rute Aktual vs Rute Sistem

Lokasi No Awal Tujuan	Rute → Aktual (km)	Rute Sistem (km)	Selisih (km)	Efisiensi Waktu (%)
Fokus →				
1 Frame Shot	2.6	2.1	0.5	19.2%

Lokasi No Awal Tujuan	Rute → Aktual (km)	Rute Sistem (km)	Selisih (km)	Efisiensi Waktu (%)
2 Abadi Kenangan	→ 1.3	0.7	0.6	46.2%
3 Fokus Kenangan	→ 2.2	1.6	0.6	27.3%
4 Shot Fokus	→ 2.5	1.8	0.7	28.0%

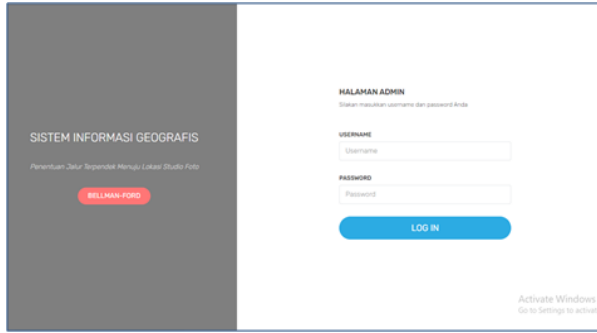
Pedoman Pengoperasian Perangkat Lunak Admin

Untuk menjelaskan langkah-langkah pengoperasian program Sistem Informasi Geografis Penentuan rute Terpendek Lokasi Studio Foto yang telah dibuat adalah sebagai berikut: Sebelum menggunakan program, perlu dilakukan instalasi dan menjalankan aplikasi XAMPP, dan mengaktifkan *module* Apache dan MySQL, karena penulis melakukan pengujian dan implementasi aplikasi menggunakan server lokal (*localhost*), adapun jika aplikasi ini akan dijalankan secara *online* maka semua *file* aplikasi harus di *upload* di penyedia jasa hosting.



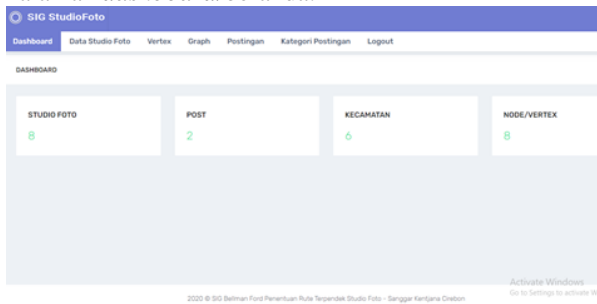
Gambar 2. Menjalankan Aplikasi XAMPP

Admin membuka lokasi halaman program, dengan memasukkan alamat <http://localhost/studiofoto-bellman-ford/Auth>. Program akan menampilkan halaman login sebagai halaman autentifikasi. Admin memasukkan *username* dan *password* dalam form *login*. Untuk dapat mengakses program, *username* diisi dengan **agungpriyanto** dan *password* diisi dengan **adminweb**



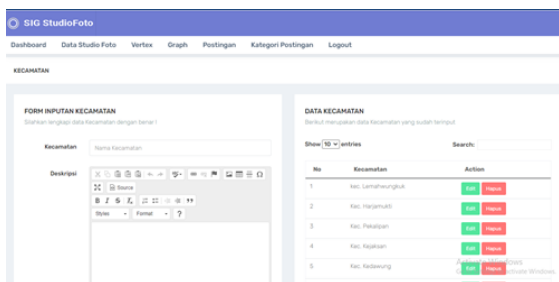
Gambar 3. Halaman Login

Setelah berhasil login, program akan menampilkan halaman dashboard/beranda.



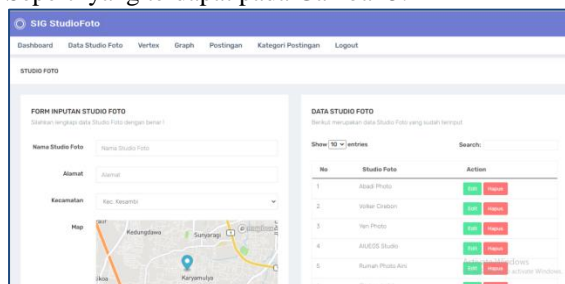
Gambar 4. Halaman Dashboard/Beranda

Admin memilih menu Data Kecamatan, yang berisi data Kecamatan di Kota Cirebon sebagai pengelompokkan lokasi studio foto sesuai dengan kecamatannya. Seperti yang terdapat pada Gambar 4.



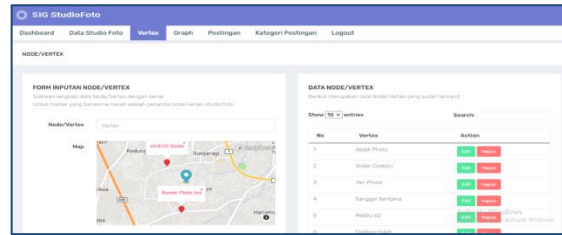
Gambar 5. Halaman Data Kecamatan

Admin memilih menu Data Studio Foto, yang berisi data studio foto yang menjadi lokasi dalam SIG ini. Seperti yang terdapat pada Gambar 5.



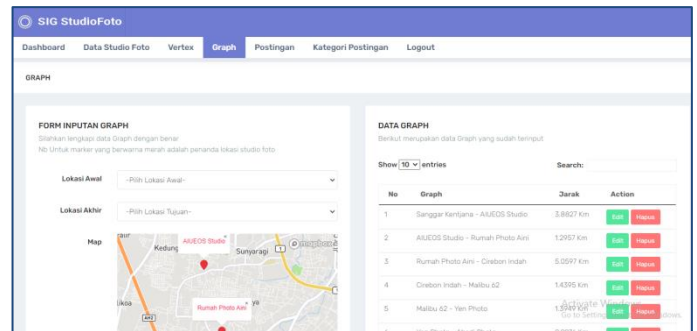
Gambar 6. Halaman Data Studio Foto

Admin memilih menu Master Vertex, yang berisi data Vertex sebagai lokasi penanda setiap studio foto. Seperti yang terdapat pada gambar 7



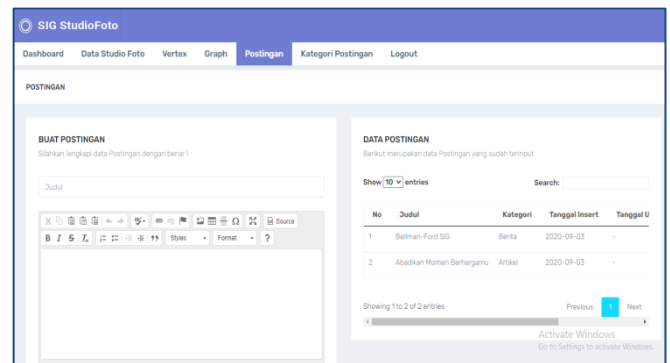
Gambar 7. Halaman Vertex

Admin memilih menu Graph, yang berisi data Graph atau rule rute antar lokasi, sebagai aturan rute baku antar lokasi studio foto. Seperti yang terdapat pada gambar 8.



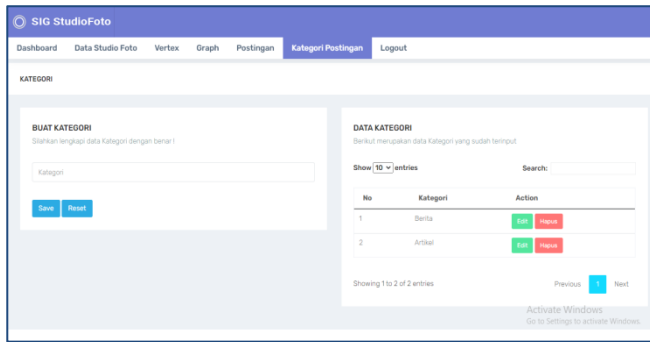
Gambar 8. Halaman Graph

Admin memilih menu Postingan, yang berisi data postingan atau artikel yang berkaitan dengan studio foto, ini sebagai informasi tambahan tentang studio foto yang sedang dicari. Seperti yang terdapat pada gambar 4.42.



Gambar 10. Halaman Postingan

Admin memilih menu Kategori Postingan, yang berisi data kategori postingan. Seperti yang terdapat pada gambar 11.



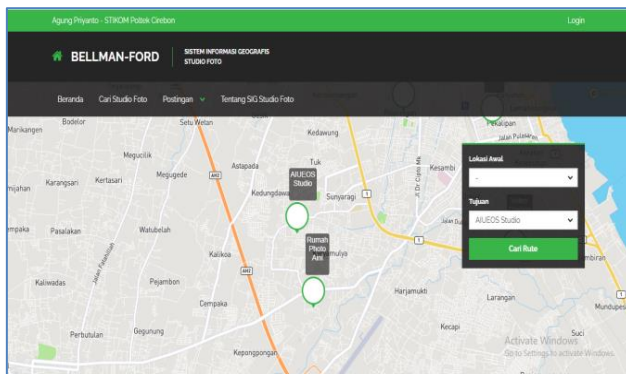
Gambar 11 Halaman Kategori Postingan

Pedoman Pengoperasian Perangkat Lunak User

Untuk menjelaskan langkah-langkah pengoperasian program Sistem Informasi Geografis Penentuan Rute Terpendek Lokasi Studio Foto bagi user adalah sebagai berikut:

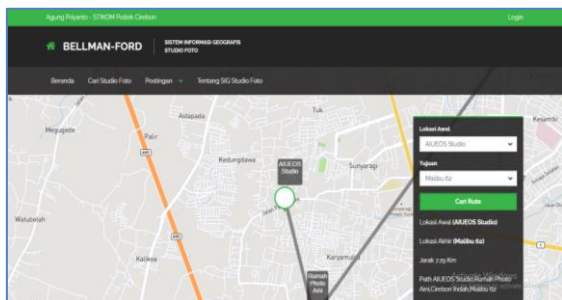
User membuka lokasi halaman program, dengan memasukkan alamat <http://localhost/studiofoto-bellman-ford/>.

Program akan menampilkan halaman Home sebagai halaman utama bagi user



Gambar 12. Halaman Utama User

User memilih dan menentukan lokasi awal dan lokasi akhir sebagai tujuan, yang berisi data lokasi studio foto. Disinilah inti dari penerapan uji algoritma bellman-ford.



Gambar 13. User Menentukan Lokasi Awal dan Lokasi Tujuan

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dimulai dari pokok permasalahan, analisis sistem sampai terbentuknya sebuah program aplikasi sistem informasi geografis penentuan rute terpendek dalam optimalisasi jalur lokasi kunjungan studio foto pada Sanggar Kentjana Cirebon menggunakan algoritma *bellman-ford*, penulis dapat membuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi sistem informasi geografis penentuan rute terpendek diharapkan dapat membantu menyajikan urutan lokasi studio foto yang akan dikunjungi.
2. Dengan adanya sistem informasi geografis penentuan rute terpendek, diharapkan dapat mengefektifkan pemilihan jalur rute kunjungan studio foto oleh Sanggar Kentjana Cirebon, sehingga proses kunjungan tidak lagi hanya mengandalkan intuisi dalam pemilihan rutenya.
3. Aplikasi sistem informasi geografis penentuan rute terpendek dapat membantu menghasilkan urutan rute kunjungan yang paling optimal menuju studio foto.

5. DAFTAR PUSTAKA

Aronoff, S. (1989). *Geographic Information Systems: A Management Perspective*. Ottawa: WDL Publications.

Azdy, R. A., & Darnis, F. (2018). Implementasi Bellman-Ford untuk Optimalisasi Rute Pengambilan Sampah di Kota Palembang. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 6(2), 123–130.

Bellman, R. (1958). On a routing problem. *Quarterly of Applied Mathematics*, 16(1), 87–90.

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms* (3rd ed.). MIT Press.

Hutasoit, E. T. H. (2016). Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Bellman-Ford: Studi Kasus PT. JNE Medan. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 8(2), 55–62.

Sibero, A. (2014). *Panduan Praktis Membangun Web SIG dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta: Andi Offset.

Sukamto, R., & Salahudin, A. (2019). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika.

Wahyudi, R. (2019). *Dasar-dasar Sistem Informasi Geografis*. Jakarta: Prenadamedia Group.

.