

Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall Dalam Pencarian Lokasi Kuliner

Surianto^a, M. Hasmil Adiya^b

^aInstitut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, Jl. Ahmad Yani No, 78-88, Pekanbaru, surianto@student.pelitaindonesia.ac.id

^bInstitut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, Jl. Ahmad Yani No, 78-88, Pekanbaru, hasmil.adiya@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 6 Desember 2020

Revisi Akhir: 12 Maret 2021

Diterbitkan Online: 21 April 2021

KATA KUNCI

Rute Terpendek, Algoritma Dijkstra, Algoritma Floyd-Warshall.

KORESPONDENSI

E-mail:

hasmil.adiya@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

A B S T R A C T

Perkembangan pesat teknologi diseluruh dunia, membuat hampir di setiap negara selalu berhubungan erat dengan teknologi dalam kehidupan sehari - harinya, termasuk juga di Indonesia. Seiring berjalannya waktu, semakin banyak teknologi - teknologi canggih bermunculan untuk membantu setiap aspek kehidupan manusia. Masuknya teknologi juga mempermudah serta memperluas penyebaran informasi ke seluruh penjuru dunia. Diikuti dengan perkembangan teknologi informasi, dewasa ini sistem pencarian juga mendapatkan dampak yang besar, dimana sistem pencarian sudah bisa melakukan pencarian untuk hampir semua kebutuhan yang dibutuhkan oleh manusia. Baik itu pencarian berita, pencarian media, maupun pencarian sebuah tempat. Salah satu yang paling sering dan biasanya dilakukan oleh para milenial yaitu mencari tempat kuliner untuk hang out bareng, ataupun mengadakan pertemuan seperti reunian dan lain sebagainya. Tempat kuliner pun bermunculan, berlomba - lomba menyediakan berbagai tempat yang sangat nyaman dan sangat cocok untuk para milenial berfoto bersama. Setelah didapatkan tempat yang cocok melakukan pertemuan, maka biasanya akan ditentukan waktu untuk pertemuan. Namun, permasalahan sederhana akan muncul setelah itu. Seperti contoh, untuk mencapai ke tempat tujuan, tentunya setiap pribadi memiliki rute ataupun jalan masing - masing agar sampai dengan cepat. Pemilihan rute ini akan menjadi sebuah tantangan tersendiri bagaimana sampai ditujuan dengan tepat waktu. Biasanya dimulai dari pemilihan kendaraan, kemudian jam berangkat dan rute yang akan dipilih sangatlah penting. Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan perbandingan menggunakan algoritma Dijkstra dan algoritma Floyd-Warshall untuk menghasilkan sebuah rute terpendek dan terbaik untuk mencapai sebuah tempat kuliner. Sistem yang akan digunakan oleh peneliti berbasis web dengan menggunakan framework CodeIgniter (CI).

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi diseluruh dunia, membuat hampir di setiap negara selalu berhubungan erat dengan teknologi dalam kehidupan sehari - harinya, termasuk juga di Indonesia. Seiring berjalannya waktu, semakin banyak teknologi - teknologi canggih bermunculan untuk membantu setiap aspek kehidupan manusia. Masuknya teknologi juga mempermudah serta memperluas penyebaran informasi ke seluruh penjuru dunia.

Berbicara tentang perkembangan teknologi, salah satu yang paling berkembang cepat dan sangat pesat pada era modernisasi seperti sekarang ini adalah penggunaan komputer ataupun hand phone sebagai salah satu sarana penunjang dalam menyampaikan informasi ataupun menerima informasi. Tidak dapat dipungkiri lagi jika permintaan akan kebutuhan informasi sudah menjadi sangat mudah dengan adanya bantuan dari hand

phone baik itu hand phone yang berbasis Android, iOS ataupun Windows. Perkembangan ini pun mulai diikuti dengan bermunculannya berbagai jenis aplikasi - aplikasi yang bisa dengan mudah didownload dan diakses oleh seluruh orang melalui hand phone mereka.

Diikuti dengan perkembangan teknologi informasi, dewasa ini sistem pencarian juga mendapatkan dampak yang besar, dimana sistem pencarian sudah bisa melakukan pencarian untuk hampir semua kebutuhan yang dibutuhkan oleh manusia. Baik itu pencarian berita, pencarian media, maupun pencarian sebuah tempat. Salah satu yang paling sering dan biasanya dilakukan oleh para milenial yaitu mencari tempat kuliner untuk hang out bareng, ataupun mengadakan pertemuan seperti reunian dan lain sebagainya. Tempat kuliner pun bermunculan, berlomba - lomba menyediakan berbagai tempat yang sangat nyaman dan sangat cocok untuk para milenial berfoto bersama. Setelah didapatkan tempat yang cocok melakukan pertemuan, maka biasanya akan ditentukan waktu untuk pertemuan.

Namun, permasalahan sederhana akan muncul setelah itu. Seperti contoh, untuk mencapai ke tempat tujuan, tentunya setiap pribadi memiliki rute ataupun jalan masing - masing agar sampai dengan cepat. Pemilihan rute ini akan menjadi sebuah tantangan tersendiri bagaimana sampai ditujuan dengan tepat waktu. Biasanya dimulai dari pemilihan kendaraan, kemudian jam berangkat dan rute yang akan dipilih sangatlah penting. Pada penelitian ini, peneliti akan melakukan perbandingan menggunakan algoritma Dijkstra dan algoritma Floyd-Warshall untuk menghasilkan sebuah rute terpendek dan terbaik untuk mencapai sebuah tempat kuliner. Sistem yang akan digunakan oleh peneliti berbasis web dengan menggunakan framework CodeIgniter (CI).

Algoritma Floyd-Warshall adalah sebuah algoritma pemrograman dinamis dengan metode melakukan pemecahan suatu masalah dengan memandang solusi yang dapat diperoleh sebagai suatu keputusan yang saling terkait.[1] Sedangkan algoritma S-Dijkstra adalah algoritma yang memiliki konsep mirip seperti algoritma Dijkstra, perbedaannya algoritma Dijkstra menggunakan array dalam pemberian nilainya, sedangkan S-Dijkstra menggunakan linked list. Adapun kelebihan algoritma S-Dijkstra dibandingkan Dijkstra ialah algoritma S-Dijkstra jauh lebih cepat menampilkan hasil pencarian lintasan terpendek, karena algoritma tersebut menggunakan linked list unordered dalam pencarian lintasannya.[2]

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem yang tujuannya menghasilkan informasi. Sebagai suatu sistem, untuk dapat memahami sistem informasi, akan lebih baik jika konsep dari sistem itu dipahami terlebih dahulu. Demikian juga sebagai sistem penghasil informasi, maka konsep informasi perlu dipahami terlebih dahulu.[3]

Pengertian lain “Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Dana Santunan Sosial Anak Nagari Dan Penyalurannya Bagi Mahasiswa Dan Pelajar Kurang Mampu Di Kenagarian Barung-Barung Balantai Timur” yang menjelaskan bahwa Pengertian sistem informasi dapat dilihat dari segi fisik dan fungsinya. Dari segi fisiknya dapat diartikan susunan yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak dan tenaga pelaksanaannya yang secara bersama-sama saling mendukung untuk menghasilkan suatu produk.[4]

2.2. Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu jenis dari algoritma greedy. Algoritma greedy adalah algoritma pemecahan persoalan yang berhubungan dengan masalah optimasi yang cukup terkenal. Sesuai dengan artinya sendiri greedy, yaitu rakus atau tamak namun bukan dalam konteks yang negatif, algoritma ini hanya memikirkan solusi apa yang terbaik untuk dilakukan pada setiap langkahnya tanpa memikirkan konsekuensi ke depannya dan keputusan yang sudah diambil tidak dapat diubah kembali. Jadi dapat dikatakan algoritma greedy ini berusaha agar setiap langkah yang dilakukannya memiliki nilai yang optimum lokal, berharap agar nilai optimum lokal yang didapatkannya ini mengarah kepada nilai optimum global.[5]

2.3. Algoritma Floyd-Warshall

Algoritma Floyd-Warshall merupakan salah satu jenis dari pemrograman dinamis. Pemrograman dinamis merupakan suatu cara memecahkan suatu masalah dengan cara memandang solusi yang akan didapatkan sebagai keputusan yang saling terkait. Solusi yang dibentuk ini didapatkan dari solusi-solusi yang berasal dari tahap sebelumnya dan memiliki kemungkinan bahwa solusi yang didapatkan lebih dari satu.[6]

Yang membedakan dengan algoritma Dijkstra (greedy) adalah jika pada algoritma greedy pada setiap langkah yang dilakukannya hanya berdasarkan nilai optimum yang didapatkan tanpa memikirkan konsekuensi kedepannya jika memilih suatu langkah pada suatu tahap. Karena hal tersebutlah algoritma greedy gagal memberikan solusi yang terbaik. Berbeda dengan pemrograman dinamis yang mencoba memberikan solusi dengan memikirkan konsekuensi yang mungkin akan terjadi kedepannya jika mengambil suatu langkah. Prinsip optimalitas merupakan prinsip yang dipakai oleh pemrograman dinamis, jika solusi total optimal, maka bagian dari solusi sampai pada suatu tahap (misalnya tahap ke-i) juga optimal.[7]

2.4. Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman, atau sering diistilahkan juga dengan bahasa komputer atau bahasa pemrograman komputer, adalah instruksi standar untuk memerintah komputer. Bahasa pemrograman ini merupakan suatu himpunan dari aturan sintaks dan semantik yang dipakai untuk mendefinisikan program komputer. Bahasa ini memungkinkan seorang programmer dapat menentukan secara persis data mana yang akan diolah oleh komputer, bagaimana data ini akan disimpan/diteruskan, dan jenis langkah apa secara persis yang akan diambil dalam berbagai situasi.[8]

2.4.1. PHP: Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP adalah bahasa pemrograman script server-side yang didesain untuk pengembangan web. Selain itu, PHP juga bisa digunakan sebagai bahasa pemrograman umum. PHP dikembangkan pada tahun 1995 oleh Rasmus Lerdorf, dan sekarang dikelola oleh The PHP Group.[9]

2.4.2. Code Igniter

Code Igniter adalah sebuah framework PHP yang dapat membantu mempercepat developer dalam pengembangan aplikasi web berbasis PHP. Codeigniter diciptakan oleh Rick Ellis pada tahun 2006. Codeigniter pada dasarnya diciptakan sebagai toolkit sederhana dan elegan, memungkinkan pengembangan yang cepat dari segi web sites ataupun web applications.[10]

2.4.3. Leaflet Javascript

Leaflet merupakan JavaScript library tidak berbayar (open source) pertama untuk pembuatan peta interaktif mobile yang bersahabat.[11] Dengan ukuran kira-kira 645KB (versi terakhir), leaflet.js telah mencakup seluruh fitur - fitur untuk membuat peta yang dibutuhkan oleh pengembang atau pembuat peta berbasis web.

Leaflet.js didesain dengan kemudahan dalam penggunaan, performa yang baik dan kebermanfaatan tinggi. Leaflet.js bekerja secara efisien untuk seluruh platforms mobile

dan desktop, dapat diintegrasikan dengan banyak plugin, memiliki desain yang indah, mudah digunakan, simpel dan sumber kode yang mudah dibaca. Dikutip dari Wikipedia, leaflet.js ditemukan oleh Vladimir Agafonkin dengan merilis versi 0.1 pada 17 Mei 2011. Website resmi leaflet.js dapat diakses melalui <https://leafletjs.com/index.html>

2.5. Basis Data

Basis data terdiri dari 2 kata, yaitu basis dan data. Basis dapat diartikan sebagai markas, gudang atau tempat berkumpul. Sedangkan data adalah fakta yang mewakili suatu objek seperti manusia, barang, hewan peristiwa, keadaan dan sebagainya, yang direkam dalam bentuk angka, huruf simbol, teks gambar, bunyi atau kombinasinya.[12]

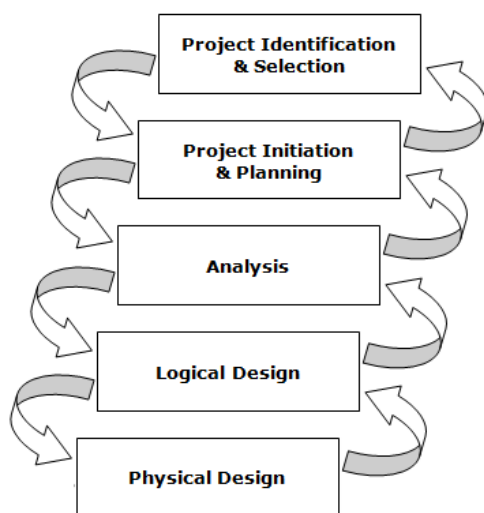
2.6. Unified Modelling Language (UML)

UML adalah pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma ‘berorientasi objek’. Pemodelan (modeling) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami.[13]

3. METODOLOGI

3.1. System Development Life Cycle (SDLC)

SDLC (System Development Life Cycle) adalah Proses pembuatan dan perubahan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem informasi. Dalam metode ini terdapat 5 phase atau langkah yang harus dilakukan peneliti, dimana ke 5 phase tersebut terlihat seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Metode SDLC

Adapun output yang dihasilkan dari 5 fase diatas :

- Identifikasi dan Seleksi (Project Identification dan Selection)
Belum adanya sebuah sistem untuk memberikan rute terpendek dengan membandingkan dua algoritma.
- Inisialisasi dan Perencanaan (Project Initiation dan Planning)
Sebagai solusi, maka akan dibuat sebuah sistem berbasis website untuk membandingkan dua algoritma sehingga menghasilkan rute terpendek.

c) Analisa atau Penganalisaan (Analysis)

Sistem yang dibuat akan menggunakan algoritma Dijkstra dan Floyd-Warshall, kemudian PHP sebagai bahasa pemrogramannya, dibantu dengan MySQL sebagai tempat penyimpanan data (database).

d) Rancangan Logika (Logical Design)

Membuat dua buah titik, dimana titik A sebagai asal dan titik B sebagai tujuan, lalu dihitung menggunakan algoritma yang dipilih, maka akan dihasilkan jara dengan rute terpendek.

e) Rancangan Fisik (Physical Design)

Mengubah dari rancangan logika ke bentuk rancangan fisik seperti menerjemahkan diagram - diagram, aliran dan pemrosesan data pada sistem ke bentuk rancangan sistem yang terstruktur sehingga terciptanya website perbandingan algoritma Dijkstra dan Floyd-Warshall .

3.2. Algoritma Dijkstra

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu jenis dari algoritma greedy. Algoritma greedy adalah algoritma pemecahan persoalan yang berhubungan dengan masalah optimasi yang cukup terkenal. Sesuai dengan artinya sendiri greedy, yaitu rakus atau tamak namun bukan dalam konteks yang negatif, algoritma ini hanya memikirkan solusi apa yang terbaik untuk dilakukan pada setiap langkahnya tanpa memikirkan konsekuensi ke depannya dan keputusan yang sudah diambil tidak dapat diubah kembali.

Secara umum, cara kerja algoritma Dijkstra adalah sebagai berikut:

- Berilah nilai bobot (jarak) dari satu titik ke titik lainnya, kemudian tentukan nilai 0 pada titik awal dan nilai tak hingga (∞) pada titik yang lain atau titik yang belum terisi.
- Tentukan semua titik yang belum dilewati dan aturlah titik awal sebagai titik keberangkatan.
- Dari titik keberangkatan, pertimbangkan titik lain yang belum terlewati dan hitung jaraknya dari titik keberangkatan. Pada langkah ke-3 ini, misalnya titik A ke titik B memiliki nilai (jarak) 5 dan dari titik B ke titik C bernilai 2. Maka, jarak ke titik C melewati titik B adalah $5 + 2 = 7$. Jika jarak ini lebih kecil dari sebelumnya yang telah dicatat, hapus data lama dan simpan ulang nilai (jarak) yang baru.
- Ketika setiap jarak terhadap titik lain telah dipertimbangkan, tandai titik yang telah dilewati sebagai ‘titik terlewati’. Titik terlewati tidak akan pernah diperiksa kembali, dan jarak yang disimpan adalah jarak terakhir dari titik keberangkatan dan yang paling minimal nilainya (jaraknya).
- Tentukan titik belum terlewati dengan nilai (jarak) terkecil dari titik keberangkatan, sebagai titik keberangkatan selanjutnya, dan lanjutkan dengan mengulang kembali langkah ke-3.

3.3. Algoritma Floyd-Warshall

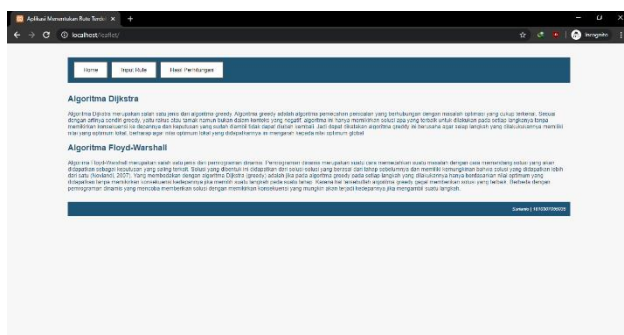
Algoritma Floyd-Warshall merupakan salah satu jenis dari pemrograman dinamis. Pemrograman dinamis merupakan suatu cara memecahkan suatu masalah dengan cara memandang solusi yang akan didapatkan sebagai keputusan yang saling terkait. Solusi yang dibentuk ini didapatkan dari solusi-solusi yang berasal dari tahap sebelumnya dan memiliki kemungkinan

bahwa solusi yang didapatkan lebih dari satu. Yang membedakan dengan algoritma Dijkstra (greedy) adalah jika pada algoritma greedy pada setiap langkah yang dilakukannya hanya berdasarkan nilai optimum yang didapatkan tanpa memikirkan konsekuensi kedepannya jika memilih suatu langkah pada suatu tahap. Karena hal tersebutlah algoritma greedy gagal memberikan solusi yang terbaik. Berbeda dengan pemrograman dinamis yang mencoba memberikan solusi dengan memikirkan konsekuensi yang mungkin akan terjadi kedepannya jika mengambil suatu langkah.

Prinsip optimalitas merupakan prinsip yang dipakai oleh pemrograman dinamis, jika solusi total optimal, maka bagian dari solusi sampai pada suatu tahap (misalnya tahap ke- i) juga optimal. Beberapa karakteristik yang dimiliki oleh algoritma Floyd-Warshall antara lain:

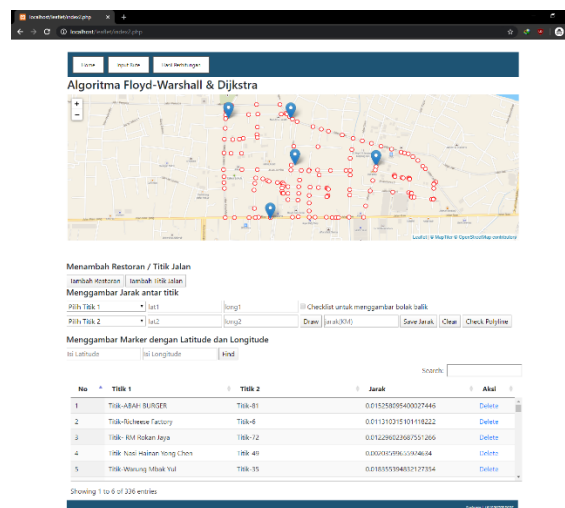
- Persoalan dibagi atas beberapa tahap, yang setiap tahapnya hanya akan diambil satu keputusan.
- Masing-masing tahap terdiri atas sejumlah status yang saling berhubungan dengan status tersebut. Status yang dimaksud di sini adalah berbagai kemungkinan masukan yang ada pada tahap tersebut.
- Ketika masuk ke suatu tahap, hasil keputusan akan transformasi.
- Bobot pada suatu tahap akan meningkat secara teratur seiring bertambahnya jumlah tahapan.
- Bobot yang ada pada suatu tahap tergantung dari bobot tahapan yang telah berjalan dan bobot pada tahap itu sendiri.
- Keputusan terbaik pada suatu tahap bersifat independen terhadap keputusan pada tahap sebelumnya.
- Terdapat hubungan rekursif yang menyatakan bahwa keputusan terbaik dalam setiap status pada tahap k akan memberikan keputusan terbaik untuk setiap status pada tahap $k + 1$.
- Prinsip optimalitas berlaku pada persoalan yang dimaksud.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



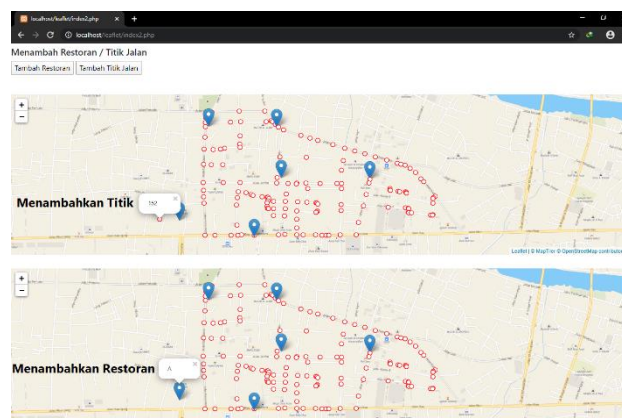
Gambar 2. Halaman Awal

Ketika pertama kali membuka website, maka akan ditampilkan halaman awal, berisi tentang penjelasan singkat dari algoritma.



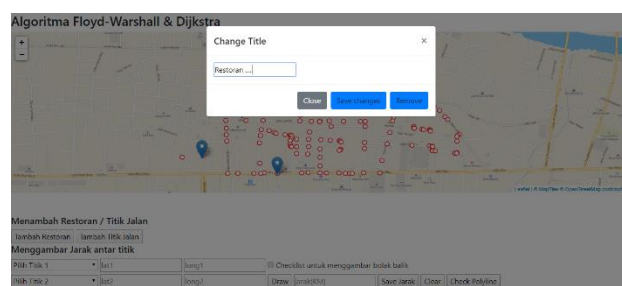
Gambar 3. Halaman Input Rute

Halaman ini digunakan user untuk melakukan input terhadap rute yang akan dicari jaraknya.



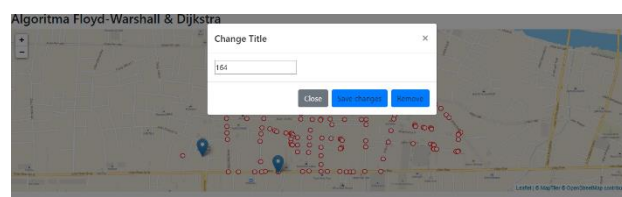
Gambar 4. Halaman Tambah Titik dan Restoran

Halaman ini digunakan user untuk menambahkan titik dan restoran.



Gambar 5. Halaman Ubah dan Hapus Nama Restoran

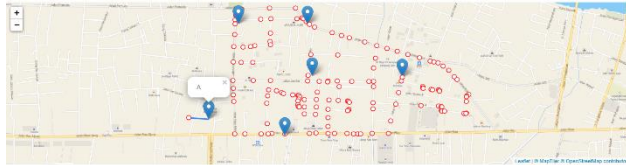
Halaman ini digunakan user untuk melakukan perubahan data terhadap nama restoran dan juga penghapusan data restoran.



Gambar 6. Halaman Hapus Titik

Halaman ini digunakan user untuk melakukan penghapusan terhadap titik.

Algoritma Floyd-Warshall & Dijkstra



Menambah Restoran / Titik Jalan

Tambah Restoran

Tambah Titik Jalan

Menggambar Jarak antar titik

A

B

164

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

101.4209919888913

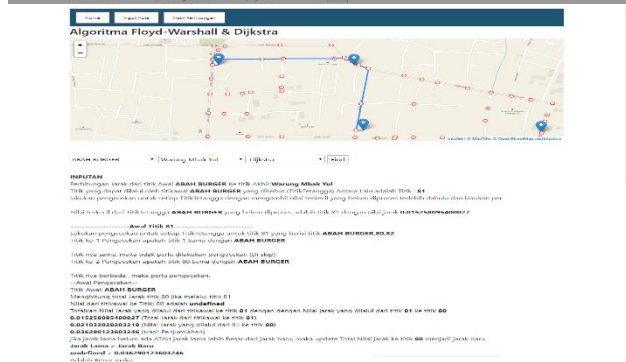
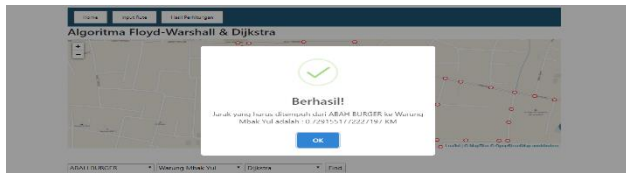
101.4209919888913

101.4209919888913

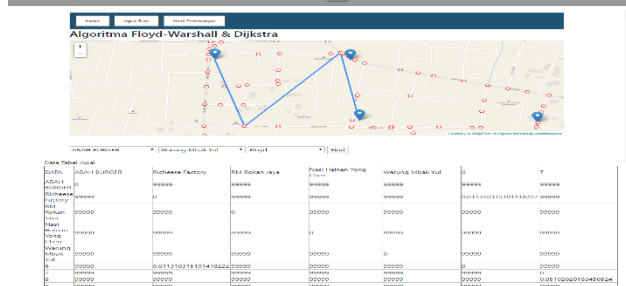
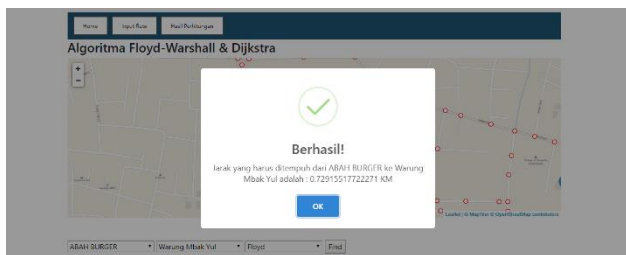
Gambar 7. Halaman Menggambar Jarak Antar Titik

Halaman ini digunakan *user* untuk melakukan penggambaran jarak antar titik.

Menggambar Marker dengan Latitude dan Longitude

Gambar 8. Halaman Gambar Titik Menggunakan Latitude
Halaman ini digunakan *user* untuk melakukan penggambaran titik restoran menggunakan Latitude dan Longitude.**Gambar 9. Halaman Hasil Perhitungan Dijkstra**

Halaman ini akan menampilkan hasil perhitungan dari algoritma Dijkstra.

**Gambar 10. Halaman Hasil Perhitungan Floyd-Warshall**

Halaman ini akan menampilkan hasil perhitungan dari algoritma Floyd-Warshall.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil program yang dirancang, Algoritma Dijkstra dan Floyd Warshall sama – sama mendapatkan hasil atau tujuan yang sama, namun memiliki perbedaan untuk mendapatkan titik yang dilalui.
- 2) Algoritma Dijkstra dapat menyimpan titik titik yang dilalui dari titik awal ke titik tujuan, sedangkan algoritma Floyd Warshall tidak dapat menyimpan titik titik tersebut.
- 3) Pemrosesan Algoritma Dijkstra lebih cepat dari pada Algoritma Floyd Warshall jika dilihat pada sistem yang telah dirancang.

Sebagai akhir dari penelitian skripsi ini, peneliti ingin memberi beberapa saran dengan harapan dapat bermanfaat bagi pengguna dan juga peneliti selanjutnya, dimana saran dan harapan yang dapat disampaikan sebagai berikut:

- 1) Dengan adanya sistem ini, mahasiswa dapat dengan mudah untuk mengerti perbedaan antara algoritma Dijkstra dan Floyd Warshall dan untuk dosen yang mengajar, agar memudahkan dalam proses mengajar.
- 2) Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk mencoba algoritma yang lain dalam pembuktian nya, dan juga menggunakan cara lain yang mungkin lebih efektif dalam membuat perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Novandi, R. A. D. (2007). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path). IF2251 Strategi Algoritmik, 1, 1–5.
- [2] Gallo, Giorgio & Pallotino, Stefano. (1988). Shortest Path Algorithm Chapter I (13) : 26-27.
- [3] Jogiyo H.M. (2004). Teori dan Aplikasi Komputer. Yogyakarta : Andi Offset.
- [4] Iswandy Eka. Oktober 2015. Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Penerimaan Dana Sosial Anak Nagari Dan Penyalurnya Bagi Mahasiswa Dan Pelajar Kurang Mampu di Kenagarian Barung-Barung Balantai Timur. Padang. Vol. 3. No. 2. ISSN 2338-2724.
- [5] Novandi, R. A. D. (2007). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path). IF2251 Strategi Algoritmik, 1, 1–5.
- [6] Novandi, R. A. D. (2007). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path). IF2251 Strategi Algoritmik, 1, 1–5.
- [7] Novandi, R. A. D. (2007). Perbandingan Algoritma Dijkstra dan Algoritma Floyd-Warshall dalam Penentuan Lintasan Terpendek (Single Pair Shortest Path). IF2251 Strategi Algoritmik, 1, 1–5.
- [8] Wikipedia. (2017). “Bahasa Pemrograman.” Diakses 16 Februari 2020. https://id.wikipedia.org/wiki/Bahasa_pemrograman.

- [9] Solichin, Achmad . (2016). Pemrograman Web dengan PHP dan MySQL. Yogyakarta: Achmad Solichin.
- [10] Hakim, Lukmanul, *Membangun Web Berbasis PHP dengan Framework Codeigniter*, Yogyakarta : Lokomedia, 2010.
- [11] Dj, W. N. M., & Cahyono, A. B. (2016). Perancangan Sistem Informasi Geografis Zona Nilai Tanah Berbasis Web Menggunakan Leaflet Javascript Library. Jurnalteknik Its, 5(2).
- [12] Nurcholish, Ahmad, *Membangun Database Arsip Persuratan Menggunakan Pemrograman PHP dan MySQL* Dialihbahasakan oleh Yoga Permana Wijaya, Jawa Barat : CV Jejak, 2018.
- [13] Nugroho, Adi, *Rekayasa Perangkat Lunak Berbasis Objek dengan Metode USDP*, Yogyakarta : Andi, 2010.