



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - IF184802

REKOMENDASI PERENCANAAN RUTE PERJALANAN WISATA MENGGUNAKAN *OPENSTREETMAP* DAN ONTOLOGI

IVAN FADHILA
NRP 0511154000039

Dosen Pembimbing
Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc.
Abdul Munif S.Kom., M.Sc.

DEPARTEMEN INFORMATIKA
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR - IF184802

**REKOMENDASI PERENCANAAN RUTE
PERJALANAN WISATA MENGGUNAKAN
OPENSTREETMAP DAN ONTOLOGI**

**IVAN FADHILA
NRP 0511154000048**

**Dosen Pembimbing
Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc.
Abdul Munif S.Kom., M.Sc.**

**DEPARTEMEN INFORMATIKA
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



UNDERGRADUATE THESIS - IF184802

RECOMMENDATIONS PLANNING ROUTE OF TRAVEL TOURISM USE OPENSTREETMAP AND ONTOLOGY

**IVAN FADHILA
NRP 0511154000048**

**Supervisors
Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc.
Abdul Munif S.Kom., M.Sc.**

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
Faculty of Information and Communication Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

LEMBAR PENGESAHAN
REKOMENDASI PERENCANAAN RUTE
PERJALANAN WISATA MENGGUNAKAN
***OPENSTREETMAP* DAN ONTOLOGI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Bidang Studi Manajemen Informasi
Program Studi S-1 Teknik Informatika
Departemen Informatika
Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
IVAN FADHILA
NRP : 0511154000039

Disetujui oleh Dosen Pembimbing

1. Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc.
NIP: 19860722 201504 2 00..... (Pembimbing 1)
2. Abdul Munif, S.Kom., M.Sc.
NIP: 19860823 201504 1 004..... (Pembimbing 2)



SURABAYA
JULI 2019

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

REKOMENDASI PERENCANAAN RUTE PERJALANAN WISATA MENGGUNAKAN OPENSTREETMAP DAN ONTOLOGI

Nama Mahasiswa : Ivan Fadhila
NRP : 05111540000039
Jurusan : Departemen Informatika FTIK-ITS
Dosen Pembimbing 1 : Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc.
Dosen Pembimbing 2 : Abdul Munif, S.Kom., M.Sc.

ABSTRAK

Pariwisata dilakukan seseorang dengan memanfaatkan waktu luang dan melakukan perjalanan ke suatu tempat wisata karena merasa jenuh dengan kegiatan sehari-hari. Terus meningkatnya sektor pariwisata di Indonesia, terkhusus Surabaya menjadikan para wisatawan memiliki banyak pilihan untuk berwisata. Namun terbatasnya waktu, serta lokasi tempat wisata yang beragam dapat membuat wisatawan mengalami kendala. Untuk meminimalisir hal tersebut, perlu adanya sebuah aplikasi yang akan menampilkan rekomendasi rute yang melewati beberapa tempat wisata yang ada di Kota Surabaya.

Dengan memanfaatkan OpenStreetMap selaku penyedia peta berbasis Open Source yang akan berfungsi sebagai pion utama dari aplikasi ini. Lalu PostgreSQL sebagai basis data dan ekstensi pgRouting untuk menentukan rute perjalanan. Dan juga teknologi semantik web seperti Ontologi yang berisi kategori tempat wisata di Surabaya diharapkan dapat membantu wisatawan untuk memilih rute perjalanan yang akan dilalui.

Kata kunci: Ontologi, OpenStreetMap, rute perjalanan, wisata

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

RECOMMENDATIONS PLANNING ROUTE OF TRAVEL TOURISM USE OPENSTREETMAP AND ONTOLOGY

Name : Ivan Fadhila
NRP : 0511154000039
Major : Informatics Department FTIK-ITS
Supervisor I : Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc.
Supervisor II : Abdul Munif, S.Kom., M.Sc.

ABSTRACT

Tourism is carried out by someone using leisure time and traveling to a tourist spot because they feel bored with daily activities. The increase in the tourism sector in Indonesia, especially Surabaya, has made tourists have many choices for traveling. Which is good, but the limited time, as well as the location of various tourist attractions can make tourists difficulties in choosing. In case to reduce this problem, there needs to be an application that will display recommendations for routes that pass through several tourist attractions in the city of Surabaya.

By utilizing OpenStreetMap as a provider of Open Source based maps that will function as the main part of this application. Then PostgreSQL as a database and pgRouting extension to determine the route of travel. And also semantic web technologies such as Ontology which contain categories of tourist attractions in Surabaya are expected to help tourists choose the travel route to be traveled.

Keyword: Ontology, OpenStreetMap, travel, travel routes.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil ‘alamiin, puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

REKOMENDASI PERENCANAAN RUTE PERJALANAN WISATA MENGGUNAKAN *OPENSTREETMAP* DAN ONTOLOGI

Melalui lembar ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan penghormatan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat dan rahmat yang telah diberikan selama ini serta senantiasa menemani dan memberi kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kedua Orang Tua Bapak M. Anwari Helmi dan Ibu Vera Devi Munita, beserta saudara penulis Farhan, Lutfiansyah Ahmad, Asyifa Humairoh tersayang yang telah memberikan doa dan dukungan selama ini.
3. Ibu Nurul Fajrin Ariyani, S.Kom., M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan motivasi dan membimbing penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak Abdul Munif, S.Kom., M.Sc.Eng., selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan, arahan, dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen Teknik Informatika ITS yang telah membina dan memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh studi di Teknik Informatika ITS.
6. Teman-teman BEM FTIK ITS Semangat Berpadu 2017/2019 yang telah memberikan kesempatan penulis untuk mendapatkan pengalaman lebih selama 2 tahun kepengurusan.

7. Teman-teman Administrator Laboratorium Manajemen Informasi yang menjadi keluarga selama penulis menimba ilmu di Departemen Informatika ITS.
8. Teman-teman angkatan 2015 yang telah memberikan motivasi selama penulis berkuliah di Informatika ITS.
9. Serta pihak lain yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka, penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca untuk perbaikan ke depannya.

Surabaya, Juli 2019

Ivan Fadhila

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | vii |
| ABSTRAK | ix |
| ABSTRACT | xi |
| KATA PENGANTAR | xiii |
| DAFTAR ISI | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xix |
| DAFTAR TABEL | 33 |
| DAFTAR KODE PROGRAM | 33 |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan..... | 2 |
| 1.5 Manfaat..... | 3 |
| 1.6 Metodologi Pembuatan Tugas Akhir | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Aplikasi Penentuan Rute | 7 |
| 2.2 <i>OpenStreetMap</i> (OSM)..... | 8 |
| 2.3 PostgreSQL..... | 9 |
| 2.4 PostGIS..... | 10 |
| 2.5 pgRouting | 11 |
| 2.6 Osm2pgrouting | 12 |
| 2.7 <i>Semantic Web</i> | 13 |
| 2.8 Ontologi..... | 14 |
| 2.9 OWL (Web Ontologies Language)..... | 15 |
| 2.10 Protégé..... | 17 |
| 2.11 RDF | 18 |
| 2.12 RDFlib | 19 |
| 2.13 SPARQL..... | 20 |
| 2.14 <i>Hypertext Preprocessor</i> (PHP) | 21 |

| | |
|---|------------|
| 2.15 <i>Geography</i> JSON (GeoJSON) | 22 |
| 2.16 Algoritma A Star..... | 23 |
| BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM | 29 |
| 3.1 Analisis Metode Secara Umum | 29 |
| 3.1.1 Analisis Permasalahan..... | 29 |
| 3.1.2 Analisis <i>Dataset</i> | 30 |
| 3.1.3 Deskripsi Umum Sistem..... | 34 |
| 3.2 Desain umum Sistem | 43 |
| 3.2.1 Diagram Alur Desain Umum Sistem..... | 43 |
| 3.2.2 Diagram Alur Persiapan Data Peta..... | 44 |
| 3.2.3 Diagram Alur Persiapan Data Wisata | 46 |
| 3.2.4 Diagram Alur Aplikasi | 47 |
| BAB IV IMPLEMENTASI..... | 49 |
| 4.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak | 49 |
| 4.2 Implementasi..... | 50 |
| 4.2.1 Implementasi Persiapan Data Peta | 50 |
| 4.2.2 Implementasi Penggunaan Data Peta | 52 |
| 4.2.3 Implementasi Persiapan Data Wisata | 55 |
| 4.2.4 Implementasi Ontologi dari Data Wisata | 56 |
| 4.2.5 Implementasi Penggunaan Data Ontologi dan Wisata | 58 |
| 4.2.6 Implementasi Penentuan Rute Aplikasi Rekomendasi Perencanaan Rute Wisata | 59 |
| BAB V PENGUJIAN DAN EVALUASI | 69 |
| 5.1 Uji Coba..... | 69 |
| 5.1.1 Uji Coba Berdasarkan Skenario Kategori | 69 |
| 5.1.2 Visualisasi Rute..... | 90 |
| 5.1.3 Uji Coba Waktu Pencarian Rute | 94 |
| 5.2 Evaluasi..... | 95 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... | 97 |
| 6.1 Kesimpulan..... | 97 |
| 6.2 Saran | 98 |
| DAFTAR PUSTAKA | 99 |
| LAMPIRAN A | 101 |
| LAMPIRAN B | 103 |
| LAMPIRAN C | 109 |

BIODATA PENULIS133

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Contoh Aplikasi Penentuan Rute..... | 7 |
| Gambar 2.2. Visualisasi <i>OpenStreetMap</i> | 9 |
| Gambar 2.3. Model Layar pada <i>Semantic Web</i> | 14 |
| Gambar 2.4 Ilustrasi A Star 1 | 26 |
| Gambar 2.5 Ilustrasi A Star 2 | 26 |
| Gambar 2.6 Ilustrasi A Star 3 | 26 |
| Gambar 2.7 Ilustrasi A Star 4 | 26 |
| Gambar 2.8 Ilustrasi A Star 5 | 27 |
| Gambar 2.9 Ilustrasi A Star 6 | 27 |
| Gambar 2.10 Ilustrasi A Star 7 | 27 |
| Gambar 2.11 Ilustrasi A Star 8 | 27 |
| Gambar 2.12 Ilustrasi A Star 9 | 27 |
| Gambar 2.13 Ilustrasi A Star 10 | 27 |
| Gambar 3.1 Contoh Peta <i>OpenStreetMap</i> pada Basis Data Spasial | 31 |
| Gambar 3.2 Desain Skema Ontologi..... | 32 |
| Gambar 3.3 Rancangan Basis Data | 33 |
| Gambar 3.4 Diagram Arsitektur Aplikasi Rekomendasi Perencanaan Rute Perjalanan Wisata | 35 |
| Gambar 3.5 Ekstensi PostgreSQL yang Digunakan..... | 40 |
| Gambar 3.6 Tabel dari Basis Data PostgreSQL yang Digunakan | 41 |
| Gambar 3.7 Contoh Visualisasi Peta..... | 42 |
| Gambar 3.8 Diagram Alur Desain Umum Sistem..... | 44 |
| Gambar 3.9 Diagram Alur Persiapan Data Peta..... | 46 |
| Gambar 3.10 Diagram Alur Persiapan Data Wisata..... | 47 |
| Gambar 3.11 Diagram Alur Aplikasi | 48 |
| Gambar 4.1 Situs extract.bbbike.org | 50 |
| Gambar 4.2 Batas Titik Wisata yang Dikunjungi Pada Rute | 54 |
| Gambar 4.3 Contoh Tempat Wisata pada Halaman Surabaya.go.id | 55 |
| Gambar 4.4 Kategori dan Subkategori Tempat Wisata..... | 56 |
| Gambar 4.5 Contoh Estimasi Waktu Perjalanan | 68 |

| | |
|---|----|
| Gambar 5.1 Hasil Uji Coba Skenario 1 – 1 | 70 |
| Gambar 5.2 Hasil Uji Coba Skenario 1 – 2 | 71 |
| Gambar 5.3 Hasil uji coba skenario 2 - 1 | 72 |
| Gambar 5.4 Hasil Uji Coba Skenario 2 - 1 | 73 |
| Gambar 5.5 Hasil Uji Coba Skenario 2 - 2 | 73 |
| Gambar 5.6 Hasil Uji Coba Skenario 2 – 2 | 73 |
| Gambar 5.7 Hasil Uji Coba Skenario 3 - 1 | 75 |
| Gambar 5.8 Hasil Uji Coba Skenario 3 - 1 | 75 |
| Gambar 5.9 Hasil Uji Coba Skenario 3 - 2 | 76 |
| Gambar 5.10 Hasil Uji Coba Skenario 3 – 2 | 76 |
| Gambar 5.11 Hasil Uji Coba Skenario 4 - 1 | 77 |
| Gambar 5.12 Hasil Uji Coba Skenario 4 - 1 | 78 |
| Gambar 5.13 Hasil Uji Coba Skenario 4 – 2 | 78 |
| Gambar 5.14 Hasil Uji Coba Skenario 4 – 2 | 79 |
| Gambar 5.15 Hasil Uji Coba Skenario 5 - 1 | 80 |
| Gambar 5.16 Hasil Uji Coba Skenario 5 - 1 | 81 |
| Gambar 5.17 Hasil Uji Coba Skenario 5 - 2 | 81 |
| Gambar 5.18 Hasil Uji Coba Skenario 5 - 2 | 82 |
| Gambar 5.19 Hasil Uji Coba Skenario 6 - 1 | 83 |
| Gambar 5.20 Hasil Uji Coba Skenario 6 - 1 | 84 |
| Gambar 5.21 22 Hasil Uji Coba Skenario 6 – 2 | 84 |
| Gambar 5.22 Hasil Uji Coba Skenario 6 – 2 | 84 |
| Gambar 5.23 Hasil Uji Coba Skenario 7 - 1 | 86 |
| Gambar 5.24 Hasil Uji Coba Skenario 7 - 1 | 86 |
| Gambar 5.25 Hasil Uji Coba Skenario 7 - 2 | 87 |
| Gambar 5.26 Hasil Uji Coba Skenario 7 - 2 | 87 |
| Gambar 5.27 Hasil Uji Coba Skenario 8 – 1 | 89 |
| Gambar 5.28 Hasil Uji Coba Skenario 8 – 1 | 89 |
| Gambar 5.29 Hasil Uji Coba Skenario 8 – 2 | 90 |
| Gambar 5.30 Hasil Uji Coba Skenario 8 - 2 | 90 |
| Gambar 5.31 Visualisasi Rute Hasil Tugas Akhir | 91 |
| Gambar 5.32 Visualisasi Rute <i>OpenStreetMap</i> | 91 |
| Gambar 5.33 Visualisasi Rute Hasil Tugas Akhir | 92 |
| Gambar 5.34 Visualisasi Rute <i>OpenStreetMap</i> | 92 |
| Gambar 5.35 Visualisasi Rute Hasil Tugas Akhir | 93 |

Gambar 5.36 Visualisasi Rute *OpenStreetMap*.....93

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Perbedaan Fitur Antara Aplikasi Penentuan Rute yang Ada dan Tugas Akhir Ini. | 8 |
| Tabel 3.1 <i>Dataset</i> Tempat Wisata | 31 |
| Tabel 4.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak | 49 |
| Tabel 4.2 Estimasi Waktu Berkunjung..... | 59 |
| Tabel 4.3 Daftar Parameter Fungsi Algoritma A Star | 63 |
| Tabel 5.1 Skenario Rute Tanpa Pilihan Kategori | 69 |
| Tabel 5.2 Titik Uji Coba Skenario 1 | 70 |
| Tabel 5.3 Skenario Rute dengan 1 Pilihan Kategori..... | 71 |
| Tabel 5.4 Tabel Uji Coba Skenario 2 | 72 |
| Tabel 5.5 Skenario Rute dengan 2 Pilihan Kategori..... | 74 |
| Tabel 5.6 Tabel Uji Coba Skenario 3 | 74 |
| Tabel 5.7 Skenario Rute dengan 3 Pilihan Kategori..... | 76 |
| Tabel 5.8 Tabel Uji Coba Skenario 4 | 77 |
| Tabel 5.9 Skenario Rute dengan 4 Pilihan Kategori..... | 79 |
| Tabel 5.10 Tabel Uji Coba Skenario 5 | 80 |
| Tabel 5.11 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan <i>Subclass</i> | 82 |
| Tabel 5.12 Tabel Uji Coba Skenario 6 | 83 |
| Tabel 5.13 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan 2 <i>Subclass</i> | 85 |
| Tabel 5.14 Tabel Uji Coba Skenario 7 | 85 |
| Tabel 5.15 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan <i>Subclass</i> dan <i>Superclass</i> | 87 |
| Tabel 5.16 Tabel Uji Coba Skenario 9 | 88 |
| Tabel 5.17. Uji Coba Waktu Pencarian Rute..... | 94 |

DAFTAR KODE PROGRAM

| | |
|---|----|
| Kode Program 2.1 Kode Program Osm2pgrouting | 13 |
| Kode Program 2.2 Contoh Sintaks RDF | 19 |
| Kode Program 2.3 Contoh SPARQL <i>Query</i> | 21 |
| Kode Program 2.4 Contoh GeoJSON..... | 22 |
| Kode Program 2.5 Pseudocode Algoritma A Star | 25 |
| Kode Program 3.1 <i>Query</i> Penentuan Kategori Tempat Wisata... | 36 |
| Kode Program 3.2 Mendapatkan <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> | 37 |
| Kode Program 3.3 Mendapatkan Koordinat dari Titik Awal dan Tujuan..... | 39 |
| Kode Program 3.4 Hasil Penentuan Rute Perjalanan dengan Tipe Data GeoJSON | 42 |
| Kode Program 3.5 Fungsi untuk Membaca Tipe Data GeoJSON | 43 |
| Kode Program 4.1 Masuk ke Dalam User PostgreSQL | 51 |
| Kode Program 4.2 Membuat Basis Data db_rute | 51 |
| Kode Program 4.3 Masuk ke Dalam Basis Data | 51 |
| Kode Program 4.4 Menambahkan Ekstensi Postgis dan pgRouting | 51 |
| Kode Program 4.5 Menjalankan Kakas Bantu Osm2pgrouting untuk Memasukkan Data Peta ke Basis Data | 51 |
| Kode Program 4.6 Memberi Pinalti pada Jalur yang Ingin Dihindari | 52 |
| Kode Program 4.7 Mendapatkan Koordinat Titik Awal dan Tujuan | 53 |
| Kode Program 4.8 Fungsi Penentuan Rute Perjalanan..... | 54 |
| Kode Program 4.9 Mendapatkan Data Kategori Wisata | 57 |
| Kode Program 4.10 Mendapatkan Data Wisata Berdasarkan Kategori | 58 |
| Kode Program 4.11 Fungsi Penentuan Rute Wisata..... | 62 |
| Kode Program 4.12 Fungsi Algoritma A Star pgRouting | 63 |
| Kode Program 4.13 Mendapatkan Data Kategori | 65 |
| Kode Program 4.14 Mencocokkan Data Wisata dengan Kategori Pada Ontologi..... | 67 |

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai garis besar Tugas Akhir yang meliputi latar belakang, tujuan, rumusan dan batasan permasalahan, metodologi pembuatan Tugas Akhir, dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Wisata merupakan kegiatan perjalanan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang dengan mengunjungi tempat tertentu untuk tujuan rekreasi, ataupun mempelajari keunikan daya tarik wisata yang dikunjungi. Pariwisata dilakukan seseorang dengan memanfaatkan waktu luang dan melakukan perjalanan ke suatu tempat wisata karena merasa jenuh dengan kegiatan sehari-hari. Indonesia sebagai negara kepulauan tentu memiliki berbagai pilihan tempat untuk berpariwisata. Mulai dari tempat wisata yang terbentuk secara alami, hingga tempat wisata buatan yang tidak kalah indahnya.

Pariwisata Indonesia sendiri, melalui merek *'Wonderful Indonesia'* terus berusaha meningkatkan daya saing pariwisata Indonesia di mata dunia. Hingga tahun 2017, indeks daya saing pariwisata Indonesia menduduki peringkat 42 menurut *World Economic Forum* [1]. Hal ini tentu memberikan dampak positif, baik bagi masyarakat sekitar maupun para wisatawan. Wisatawan menjadi memiliki banyak pilihan tempat untuk berwisata.

Namun, dengan adanya banyak pilihan, tidak jarang wisatawan menjadi kesulitan untuk menentukan lokasi wisata yang ingin dikunjungi. Terbatasnya waktu serta lokasi tempat wisata yang beragam menjadi kendala tersendiri. Untuk meminimalisir kesulitan wisatawan, maka perlu adanya sebuah aplikasi yang dapat membantu untuk menemukan lokasi wisata di sepanjang jalan yang akan dilalui.

Pendekatan yang dilakukan adalah dengan menggunakan *OpenStreetMap* untuk mendapatkan peta yang akan digunakan,

serta menggunakan teknologi *Semantic Web* seperti Ontologi. Hasil yang diharapkan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebuah aplikasi berbasis web yang dapat memberikan rekomendasi tempat wisata di sepanjang jalan yang dilalui kepada pengguna setelah pengguna melakukan *input* terhadap titik awal dan titik tujuan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengubah data peta dari *OpenStreetMap* menjadi data *graph* di Basis Data Spasial?
2. Bagaimana cara menentukan rute perjalanan wisata dari titik awal menuju titik tujuan?
3. Bagaimana cara menentukan rekomendasi tempat wisata pada rute yang telah ditentukan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data peta yang akan diolah adalah data peta Surabaya.
2. Titik awal dan titik tujuan terbatas pada tempat wisata, dan ikon Surabaya.
3. Titik wisata yang akan dikunjungi merupakan titik wisata yang berada diantara titik awal dan titik tujuan.
4. Parameter yang digunakan dalam penentuan rute adalah jarak, waktu tempuh, dan perempatan jalan.
5. Data wisata yang digunakan disadur dari <https://surabaya.go.id/>, <http://eastjava.com/>, <http://www.surabaya tourism.com/>

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah terciptanya aplikasi berbasis web yang dapat menentukan rekomendasi rute

perjalanan wisata dari titik awal menuju titik tujuan untuk daerah Surabaya.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah wisatawan yang akan berwisata di Surabaya dapat dengan mudah memilih tempat wisata yang akan dituju hanya dengan memasukkan titik awal dan titik tujuan.

1.6 Metodologi Pembuatan Tugas Akhir

Adapun beberapa tahap dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Penyusunan proposal Tugas Akhir

Tahap pertama dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini adalah menyusun proposal Tugas Akhir. Pada proposal Tugas Akhir ini diajukan *OpenStreetMap* dan Ontologi sebagai alat bantu untuk memberikan rekomendasi perencanaan rute wisata kepada wisatawan terkhusus di area Surabaya.

2. Studi literatur

Pada studi literatur ini, akan dipelajari sejumlah referensi yang diperlukan untuk menentukan rekomendasi perencanaan rute perjalanan wisata, yaitu mengenai *OpenStreetMap*, PostgreSQL beserta *extension*-nya, *Semantic Web*, Protégé, Ontologi, serta Algoritma A Star sebagai algoritma penentuan rute perjalanan.

3. Analisis dan desain perangkat lunak

Tahap ini meliputi perumusan kebutuhan fungsional, pembuatan skema kategori tempat wisata, pengumpulan data tempat wisata, perancangan antarmuka pengguna, perancangan basis data, serta penyesuaian algoritma pencarian rute.

4. Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk membangun metode-metode yang sudah diajukan pada proposal Tugas Akhir. Untuk menjalankan metode yang sudah diajukan akan digunakan

beberapa bahasa pemrograman, seperti PHP, Python, dan basis data berupa PostgreSQL.

5. Uji coba dan evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem yang dibangun. Pengujian dan evaluasi sistem dilakukan untuk mencari masalah yang mungkin timbul dan melakukan perbaikan jika ditemukan kesalahan pada sistem.

6. Penyusunan buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam Tugas Akhir ini. Pada tahap ini juga disertakan hasil dari implementasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku Tugas Akhir ini secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
 - a. Latar Belakang
 - b. Rumusan Masalah
 - c. Batasan Masalah
 - d. Tujuan
 - e. Manfaat
 - f. Metodologi Pembuatan Tugas Akhir
 - g. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Analisis dan Perancangan Sistem
4. Implementasi
5. Pengujian dan Evaluasi
6. Kesimpulan dan Saran
7. Daftar Pustaka

1.7 Sistematika Penulisan

Buku Tugas Akhir ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran dari pengerjaan Tugas Akhir yang akan dibuat. Selain itu, diharapkan dapat berguna untuk pembaca yang tertarik untuk melakukan pengembangan lebih lanjut. Secara garis besar, buku Tugas Akhir terdiri atas beberapa bagian seperti berikut ini.

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan dan manfaat pembuatan Tugas Akhir, permasalahan, batasan masalah, metodologi yang digunakan, dan sistematika penyusunan Tugas Akhir.

Bab II Tinjauan Pustaka

Memaparkan dasar-dasar penunjang dan teori-teori yang digunakan untuk mendukung pembuatan Tugas Akhir ini.

Bab III Analisis dan Perancangan Sistem

Membahas tentang analisis permasalahan, deskripsi umum sistem, spesifikasi kebutuhan perangkat lunak, lingkungan perancangan, perancangan sistem, dan struktur data.

Bab IV Implementasi

Bab ini berisi implementasi dari desain yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Penjelasan berupa kode sumber yang digunakan untuk proses implementasi.

Bab V Pengujian dan Evaluasi

Bab ini membahas kemampuan perangkat lunak dengan melakukan pengujian kebenaran dan pengujian kinerja dari sistem yang telah dibuat.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil pengujian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini, serta membahas saran-saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

Daftar Pustaka

Merupakan daftar referensi yang digunakan untuk mengembangkan Tugas Akhir.

Lampiran

Dalam lampiran terdapat tabel-tabel data hasil uji coba dan kode sumber program secara keseluruhan.

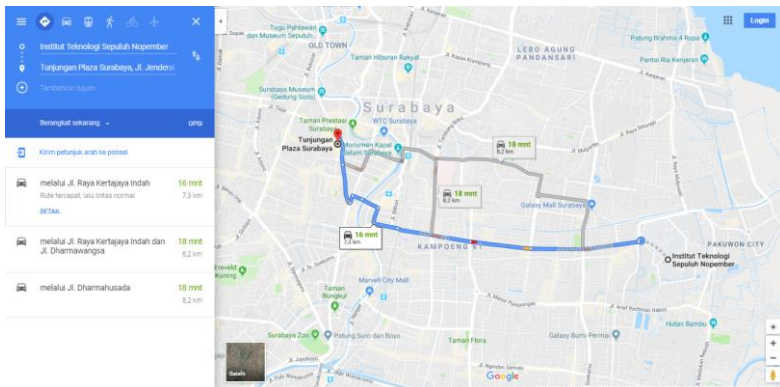
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang menjadi dasar dari pembuatan Tugas Akhir ini. Penjelasan ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum terhadap perangkat lunak yang dibuat dan berguna sebagai penunjang dalam pengembangan perangkat lunak.

2.1 Aplikasi Penentuan Route

Aplikasi penentuan rute merupakan sebuah aplikasi yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Dalam aplikasi penentuan rute tentu pengguna mengharapkan rute tercepat untuk sampai ke tujuan. Biasanya dalam aplikasi penentuan rute pengguna harus memasukkan lokasi titik awal dan titik tujuan, untuk kemudian sistem dapat mengolah lokasi tersebut menjadi rute yang pengguna inginkan. Gambar 2.1 akan menunjukkan Google Maps selaku contoh aplikasi penentuan rute.



Gambar 2.1 Contoh Aplikasi Penentuan Route

Dalam ruang lingkup Teknik Informatika – ITS, aplikasi penentuan rute perjalanan sudah pernah dilakukan untuk mencari

rute pada aplikasi Android *clearroute*. Aplikasi *clearroute* menggabungkan data peta Jawa Timur dari *OpenStreetMap* dan BMKG untuk menghasilkan rute perjalanan yang tidak berpotensi hujan. Pada Tugas Akhir ini, peta yang digunakan adalah peta Kota Surabaya dari *OpenStreetMap*, untuk kemudian digabungkan dengan skema Ontologi yang akan dibuat sebelumnya.

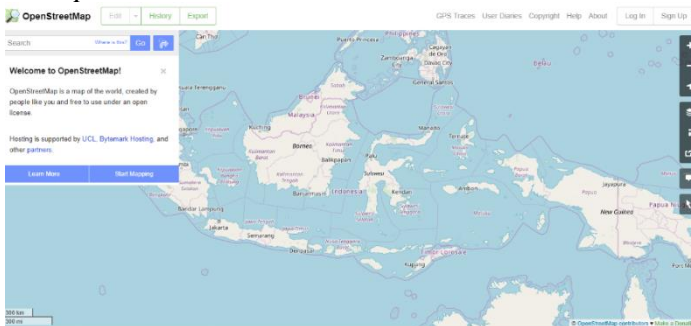
Tabel 2.1 Perbedaan Fitur Antara Aplikasi Penentuan Rute yang Ada dan Tugas Akhir Ini.

| No. | Nama Fitur | Aplikasi <i>clearroute</i> | Tugas Akhir |
|-----|---|----------------------------|----------------|
| 1. | Penentuan rute perjalanan dari titik A ke titik B | Tersedia | Tersedia |
| 2. | Penentuan rute perjalanan dengan menggunakan data dari BMKG | Tersedia | Tidak Tersedia |
| 3. | Pilihan kategori tempat yang akan dilewati | Tidak Tersedia | Tersedia |
| 4. | Penentuan rute perjalanan berdasarkan ontologi | Tidak Tersedia | Tersedia |
| 5. | Menampilkan rekomendasi tempat yang akan dilalui sepanjang rute | Tidak Tersedia | Tersedia |

2.2 *OpenStreetMap* (OSM)

OpenStreetMap dibuat oleh komunitas peta yang saling berkontribusi dan merawat data mengenai jalan, jejak, kafe, stasiun, dan banyak hal lainnya di seluruh dunia. *OpenStreetMap* menekankan pengetahuan lokal. Penyumbang menggunakan foto udara, perangkat GPS, dan peta lapangan untuk memverifikasi tingkat akurasi OSM dan selalu terbaharui [2]. Pengguna *OpenStreetMap* terus berkembang setiap tahunnya.

Dengan banyaknya pengguna yang terdaftar, menyebabkan basis data spasial *OpenStreetMap* terus terbaharui. Pembaharuan yang dilakukan adalah penambahan / perubahan *nodes*, *ways*, dan *relations* yang terdapat di basis data spasial *OpenStreetMap*. Gambar 2.2 menunjukkan visualisasi dari *OpenStreetMap* saat ini. Pada Tugas Akhir ini, *OpenStreetMap* digunakan untuk mendapatkan data peta, karena *OpenStreetMap* sendiri termasuk layanan *open-source*.



Gambar 2.2. Visualisasi *OpenStreetMap*

OpenStreetMap juga sudah banyak digunakan oleh 3rd party application dalam hal penentuan rute perjalanan [3], diantaranya adalah:

1. Mapquest Open,
2. OSRM Sklobber
3. YOURS
4. GraphHopper Maps
5. CartoType
6. OpenRouteService
7. CycleStreets

2.3 PostgreSQL

PostgreSQL merupakan salah satu sistem basis data relasional *open-source* yang ada. Terdapat beberapa basis data *open-source* yang sering digunakan oleh pengembang aplikasi, PostgreSQL merupakan aplikasi manajemen basis data *open-source* yang paling

banyak digunakan setelah MySQL per bulan Desember 2018 [4]. Sesuai dengan fungsinya, PostgreSQL akan digunakan sebagai basis data pada Tugas Akhir ini.

PostgreSQL sudah berjalan lebih dari 15 tahun dan sudah terbukti memiliki arsitektur yang dapat diandalkan, mempunyai integritas data yang tinggi, dan tingkat kesalahan yang rendah [5]. Basis data ini dapat bekerja pada semua sistem operasi tersedia seperti Linux, Unix, dan Windows. PostgreSQL memiliki kemampuan penuh untuk mendukung perintah-perintah SQL seperti:

1. *Foreign Key*
2. *Joing*
3. *Views*
4. *Triggers*
5. *Stored Procedures*

dan juga memiliki dukungan terhadap tipe data SQL:2008. Basis data PostgreSQL juga memiliki kemampuan untuk menyimpan objek data biner yang besar seperti video, gambar, dan suara.

Beberapa perusahaan besar sudah menggunakan PostgreSQL sebagai sistem basis datanya [5], diantaranya adalah:

1. Apple
2. Fujitsu
3. Cisco
4. Sun Microsystems
5. Dan lain-lain

2.4 PostGIS

PostGIS adalah ekstensi basis data spasial untuk PostgreSQL dan akan digunakan pula pada ekstensi basis data untuk Tugas Akhir ini. PostGIS menambahkan fitur untuk menjalankan query berbasis lokasi pada SQL [6]. PostGIS menyediakan beberapa fitur [7], yaitu:

1. Fungsi yang dapat memproses dan menganalisis untuk *vector* dan *raster* untuk memperkecil membentuk

mengklarifikasikan dan mengumpulkan/menggabungkan dengan kemampuan SQL.

2. Peta *raster* aljabar untuk proses secara mendetil.
3. Fungsi SQL spasial untuk data *vektor* dan *raster*.
4. Mendukung memasukkan/menghasilkan ESRI *shapefile* data *vektor* melalui *commandline* dan GUI dan mendukung lebih banyak format dengan aplikasi pihak ketiga yang *open-source*.
5. *Commandline* untuk memasukkan data *raster* dari banyak format standar: GeoTiff, NetCDF, PNG, JPG, dan lain-lain.
6. Fungsi me-render dan memasukkan data vektor untuk format standar seperti KML, GML, GeoJSON, GeoHash dan WKT menggunakan SQL.
7. Me-render data raster dalam berbagai macam format standar seperti GeoTIFF, PNG, JPG, NetCDF, dan lain-lain dengan menggunakan SQL.
8. Fungsi SQL untuk *raster/vektor* ekstrusi yang mulus dari nilai pixel dengan area geometri, menjalankan status berdasarkan geometri, memotong *raster* berdasarkan geometri, dan mem-vektorkan banyak *raster*.
9. Mendukung objek 3D, indeks spasial, dan fungsinya.
10. Mendukung Topologi Jaringan.
11. Paket Tiger Loader / Geocoder / Reverse Geocoder / mengutilisasi US Census Tiger Data.

2.5 pgRouting

pgRouting merupakan ekstensi dari PostGIS / PostgreSQL. Dengan adanya pgRouting, PostgreSQL mampu menyimpan basis data spasial yang mana dapat diolah untuk membuat rute perjalanan [8]. pgRouting akan digunakan untuk mencari rute perjalanan pada Tugas Akhir ini. Kelebihan dari basis data rute perjalanan ini adalah:

1. Data dan atribut dapat dimodifikasi oleh banyak aplikasi klien, seperti QGIS, dan uDig melalui JDBC, ODBC, atau

langsung melalui pl/pgSQL. Aplikasi klien dapat berupa aplikasi PC ataupun aplikasi perangkat bergerak.

2. Perubahan data dapat direfleksikan secara langsung atau melalui mesin/skema penentuan rute. Tidak diperlukan perhitungan diawal.
3. Parameter *Cost* dapat secara dinamis dihitung melalui SQL dan nilainya dapat berasal dari banyak tabel dan kolom.

Selain kelebihan diatas, pgRouting memiliki *library* yang mempunyai fitur, sebagai berikut:

1. All Pairs Shortest Path, Johnson's Algorithm
2. All Pairs Shortest Path, Floyd-Warshal Algorithm
3. Shortest Path A*
4. Bi-directional Dijkstra Shortest Path
5. Bi-directional A* Shortest Path
6. Shortest Path Dijkstra
7. Driving Distance
8. K-Shortest Path, Multiple Alternatices Paths
9. K-Dijsktra, One to Many Shortest Path
10. Turn Restriction Shortest Path (TRSP)

2.6 Osm2pgrouting

Osm2pgrouting adalah perangkat yang ditulis oleh Daniel Wendt. Perangkat ini berfungsi untuk memasukkan data peta *OpenStreetMap* ke dalam basis data spasial. Pada Tugas Akhir ini, Osm2pgrouting juga akan digunakan untuk memasukkan data *OpenStreetMap* ke dalam basis data spasial. Fitur dari Osm2pgrouting adalah [9]:

1. Menggunakan konfigurasi XML untuk memilih tipe jalan dan kelas yang akan dimasukkan.
2. Membuat tipe dan tabel kelas, yang mana membantu menciptakan nilai fungsi *cost* yang mutakhir.

Untuk menggunakan Osm2pgrouting terdapat beberapa persyaratan, yaitu:

1. PostgreSQL

2. PostGIS
3. pgRouting

Cara penggunaan data *tools* *osm2pgrouting* dapat dilihat dari Kode Program 2.1.

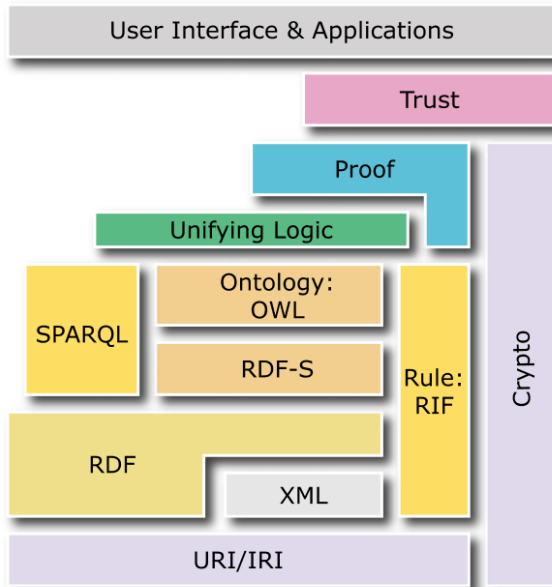
```
1. osm2pgrouting -file your-OSM-XML-File.osm \  
2.                               -conf mapconfig.xml \  
3.                               -dbname routing \  
4.                               -user postgres \  
5.                               -clean
```

Kode Program 2.1 Kode Program Osm2pgrouting

2.7 Semantic Web

Semantic Web adalah sebuah visi, ide atau pemikiran dari bagaimana memiliki data pada web yang didefinisikan dan dihubungkan dengan suatu cara agar dapat digunakan oleh mesin tidak hanya untuk tujuan *display*, tetapi untuk otomatisasi, integrasi dan penggunaan kembali data diantara berbagai aplikasi [10].

Semantic Web juga merupakan sebuah web dari data, seperti layaknya sebuah basis data global. Pendekatan *Semantic web* mengembangkan bahasa untuk mengekspresikan informasi dalam bentuk yang dapat diproses oleh mesin (*machine processable*). Ide dasarnya adalah untuk membuat web agar memiliki definisi dan *link* data sehingga dapat digunakan lebih efektif untuk mencari, otomasi, integrasi dan menggunakan kembali informasi pada berbagai aplikasi. *Semantic Web* merupakan dasar untuk menemukan informasi yang akan digunakan nantinya pada Tugas Akhir ini.



Gambar 2.3. Model Layar pada *Semantic Web*

2.8 Ontologi

Ontologi merupakan salah satu fondasi terpenting dalam *Semantic Web* [11]. Dalam dunia *computer science*, ontologi adalah disiplin ilmu yang membahas tentang sistem taksonomi metadata. Ontologi mengatur cara penamaan, tipe, properti, dan hubungan antar entitas pada domainnya masing-masing. Ontologi akan digunakan untuk mengklasifikasikan data tempat wisata pada Tugas Akhir ini. Di dalam ontologi terdapat pula beberapa komponen, seperti:

1. *Class*

Class adalah kelompok dari *instance*. *Class* mencakup *superclass* dan *subclass* dimana dapat diilustrasikan menjadi *class hierarchy*.

2. *Instance*

Instance adalah suatu individual atau objek yang merupakan anggota dari suatu *class*. *Instance* dapat berwujud (alat, bagian, benda) atau tidak berwujud (sebuah konsep).

3. *Property*

Property menjelaskan tentang karakteristik dari *instance* yang termasuk dalam suatu *class*. Selain itu, *property* juga menggambarkan hubungan antar *instance*. *Property* mencakup *subproperties* dan *superproperties*.

Terdapat beberapa mekanisme yang digunakan untuk penentuan *property*. Tidak menutup kemungkinan bahwa mekanisme tersebut memanfaatkan *object property characteristics* yang menggunakan penalaran. *Object property characteristics* yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Functional and Inverse Functional*

Functional property hanya boleh memiliki satu *member* di *range*-nya untuk semua *member domain*.

2. *Transitive*

$(x \text{ property } y) \text{ and } (y \text{ property } z) \text{ implies } (x \text{ property } z)$

3. *Symmetric*

$\text{If } (x \text{ property } y) \text{ then } (y \text{ property } x)$

4. *Asymmetric*

$\text{If } (x \text{ property } y) \text{ then } (y \text{ property } x) \rightarrow \text{false}$

5. *Reflexive*

Individu bisa berelasi dengan dirinya sendiri.

6. *Irreflexive*

Tidak boleh ada individual yang berelasi dengan dirinya sendiri untuk *property* tersebut.

2.9 OWL (Web Ontologies Language)

Perkembangan yang terjadi dengan cepat pada bahasa ontologi web semantik terjadi karena pembelajaran berdasarkan pengalaman dalam mengembangkan formalisme representasi pengetahuan dan model konseptual basis data, dan juga mewarisi

serta memperluas beberapa fiturnya. Secara khusus, web semakin meningkat dengan signifikan pada visibilitas dan aspek penting dari berbagi pengetahuan dibandingkan dengan pendekatan sebelumnya. Kosakata berbasis URI dan tata bahasa berbasis XML adalah kunci utama dari perkembangan bahasa ontologi web semantik [12].

Salah satu hasil dari bahasa ontologi web semantik adalah normalisasi ekspresi. Dalam hal ini, penting jika kita menginginkan agar ontologi dapat digunakan oleh banyak orang. Meskipun sudah dikenal sebagai bahasa ontologi, kemampuan RDF cenderung terbatas, seperti tidak memiliki kemampuan untuk menggambarkan batasan kardinalitas, fitur yang ditemukan pada sebagian besar bahasa permodelan konseptual, atau untuk menggambarkan hubungan sederhana dari kelas yang ada.

Seiring waktu bahasa ontologi pada web semantik kian berkembang, hingga *World Wide Web Consortium* (W3C) membentuk kelompok kerja standarisasi untuk mengembangkan standar pada bahasa ontologi. Hasil dari kegiatan ini adalah standar bahasa ontologi OWL. Saat ini terdapat 3 tipe OWL, antara lain:

1. OWL *Lite*, adalah versi OWL paling sederhana yang menyediakan hirarki klasifikasi dan batasan sederhana; hanya mengizinkan ekspresi. Untuk kardinalitas hanya dapat memiliki nilai 0 dan 1. OWL *Lite* merupakan sub bahasa dari OWL DL.
2. OWL DL, menggunakan apa yang disebut deskripsi logika (*Description Logic*), untuk mewakili hubungan antara objek dan propertinya. OWL DL dapat menyediakan ekspresi secara maksimum dibandingkan dengan OWL *Lite*.
3. OWL *Full*, sub bahasa OWL *Full* memberikan ekspresi tertinggi dan kebebasan sintaks dari RDF. OWL *Lite* dan OWL DL merupakan sub bahasa dari OWL *Full*.

Dapat dikatakan bahwa bahasa OWL merupakan bahasa ontologi yang sangat lengkap karena didalamnya terdapat karakteristik, sebagai berikut:

1. Konsep, dapat mendefinisikan:
 - a. Partisi, serta kelas.
 - b. Atribut, meskipun tidak dapat dibedakan antara atribut *class* dan *instance*.
 - c. Facets, atau atribut *property* seperti tipe dari *constraint* atau kardinalitas, serta dokumentasi.
2. Taksonomi, dapat mendefinisikan sub kelas, dengan banyak pewarisan secara lengkap. Pada saat yang sama, sebuah kelas bisa didefinisikan sebagai pelengkap dari yang lain.
3. Aksioma, OWL memungkinkan untuk mendefinisikan logika aksioma sehubungan dengan hubungan *property* aljabar (simetri, transivitas, dan keunikan). Keuniversalan dan eksistensialitas juga dapat didefinisikan untuk kelas dan properti.

Pada Tugas Akhir ini, OWL digunakan untuk mendefinisikan kelas, sub-kelas, dan properti. Tipe OWL yang digunakan merupakan OWL tipe *Lite*.

2.10 Protégé

Protégé merupakan aplikasi untuk membangun ontologi yang sederhana hingga kompleks. Pengembang dapat mengintegrasikan keluaran dari Protégé dengan *rule system* atau *problem solvers* untuk membangun *range Intelligent System* yang lebih besar. Protégé mendukung standar OWL 2 *Web Ontologi Language* dan spesifikasi RDF dari *World Wide Web Consortium*. Protégé berbasis Java dan bersifat *extensible*, mendukung lingkungan yang *plug-and-play* sehingga lebih fleksibel untuk pembuatan *prototype* dan pengembangan aplikasi yang cepat [13]. Protégé rencananya akan digunakan untuk mengembangkan ontologi yang sudah ada pada Tugas Akhir ini.

2.11 RDF

RDF adalah bahasa yang digunakan untuk memberikan standar metadata tentang sumber daya pada suatu web, yang mampu mewakili data dan bertukar pengetahuan melalui web. RDF dikembangkan agar dapat dipahami dengan mudah oleh komputer, dan memfasilitasi interoperabilitas antar aplikasi. Dengan kata lain, ini adalah kerangka kerja yang menggunakan dan mewakili metadata dan menggambarkan hal semantik mengenai informasi tentang sumber daya web dengan cara yang dapat dimengerti oleh sistem.

RDF menggunakan URI untuk mengidentifikasi sumber daya atau benda (*Root* dari sebuah ontologi disebut dengan *Thing*) URI dirancang berdasarkan XML, yang diperuntukkan untuk sintaks. Sedangkan RDF lebih kepada hal semantik. Seperti yang telah disebutkan, RDF adalah kerangka kerja untuk menggambarkan sumber daya web, itulah sebabnya RDF telah menjadi metode umum sumber daya web, sehingga dapat dibaca dan dipahami oleh aplikasi komputer.

RDF dapat digunakan dalam beberapa aplikasi, salah satu yang paling penting adalah dapat mencari sumber daya pengetahuan. RDF dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan dari mesin pencari. RDF juga digunakan untuk memfasilitasi berbagai pengetahuan dan perukaran perangkat lunak cerdas, dan seperti yang disebutkan sebelumnya, untuk menggambarkan konten dan hubungan konten yang tersedia dengan sumber daya apapun, seperti halaman (*page*).

RDF memiliki 3 elemen, subjek, objek, dan predikat. Dimungkinkan bahwa <subjek> memiliki properti <predikat> dilanjutkan oleh <objek>. Kode Program 2.2 merupakan contoh sintaks RDF [14].

```
1. <RDF:NamedIndividual rdf:about="http://dbpedia.org/page/Ciputra_Waterpark">
2.   <rdf:type rdf:resource="http://www.semanticweb.org/user/ontologies/2019/1/untitled-ontology-31#Taman_Hiburan"/>
```

```

3.   <hasLat rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">-7.2845935</hasLat>
4.   <hasLong rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">112.630173</hasLong>
5. </RDF:NamedIndividual>

```

Kode Program 2.2 Contoh Sintaks RDF

Dengan rincian:

1. *Resource*, adalah sesuatu yang dapat memiliki URI, pada contoh sintaks diatas http://www.semanticweb.org/user/ontologies/2019/1/untitled-ontology-31#Taman_Hiburan adalah subjek.
2. *Property*, adalah sumber yang memiliki nama, seperti “*hasLat*” dan “*hasLong*”
3. *Property Value*, seperti “-7.2845935”, “112.630173”, atau http://dbpedia.org/page/Ciputra_Waterpark

RDF pada Tugas Akhir ini juga akan digunakan untuk mendefinisikan kelas, *property*, ataupun relasi dari ontologi yang digunakan.

2.12 RDFlib

RDFlib adalah library Python yang khusus untuk menangani RDF. RDFlib berisi sebagian besar hal yang dibutuhkan untuk bekerja dengan RDF, diantaranya adalah [15]:

1. Parser dan serializers untuk RDF / XML, N3, NTriples, Quads, Turtle, TriX, RDFa dan Microdata.
2. Antarmuka grafik yang dapat didukung oleh salah satu dari sejumlah *store implementation*.
3. Menyimpan implementasi untuk penyimpanan memori dan penyimpanan persisten di atas Berkeley DB.
4. Mendukung bekerja dengan SPARQL.

RDFlib pada Tugas Akhir ini akan digunakan untuk membantu proses *query* pada RDF yang ada pada Phyton.

2.13 SPARQL

SPARQL adalah bahasa *query* yang dapat digunakan untuk *query* banyak data RDF (termasuk pernyataan RDF dan OWL). Bahasa *query* diperlukan untuk merujuk informasi dari aplikasi web semantik. SPARQL *Protocol and RDF Query Language* adalah sebuah protokol dan bahasa *query* untuk sumber daya web semantik. Sebuah *query* yang menggunakan SPARQL dapat terdiri atas *triple patterns*, konjungsi, dan disjungsi [16].

Hasil dari *query* SPARQL dapat mengembalikan nilai dalam beberapa format data, antara lain: XML, JSON, RDF, dan HTML. Untuk menjalankan SPARQL dapat menggunakan beberapa kakas bantu dan APIs seperti: ARQ, Rasqal, RDF::Query, twinql, Pellet, dan KAON2.

Kakas bantu tersebut memiliki API yang mampu melakukan pemrogram untuk memanipulasi hasil *query* dengan berbagai aplikasi yang ada. Namun, sebagai standar dapat menggunakan SPARQL *Query Result XML Format* yang direkomendasikan oleh *World Wide Web Consortium (W3C)*.

SPARQL sendiri terdiri dari beberapa bagian:

1. *Prefix Declaration*, untuk memasukkan dan menyingkat URI.
2. *Prefix Definition*, menyatakan graf RDF mana yang akan dilakukan *query*.
3. *Result Clause*, mengidentifikasi informasi apa yang akan dikembalikan dari *query*.
4. *Query Pattern*, membuat *query* yang akan dilakukan ke dataset menjadi lebih spesifik.
5. *Query Modifiers*, mengurutkan dan merapikan hasil *query*.

Hasil akhir dalam SPARQL *query* dapat dikembalikan dalam beberapa format yang berbeda, seperti: XML, JSON, RDF, dan HTML. Sebuah SPARQL *endpoint* menerima *query* dan

mengembalikan hasilnya melalui HTTP. SPARQL digunakan untuk melakukan *query* pada ontologi yang ada. Contoh *query* pada SPARQL dapat dilihat pada Kode Program 2.3.

```

1. PREFIX ta: <http://www.semanticweb.org/user/ontologies/2019/1/untitled-ontology-31#>
2.
3. SELECT DISTINCT ?x0 ?x1 WHERE {
4. {?x0 rdfs:subClassOf* ta:""+input1+"".
5. ?x0 rdfs:label ?x1.
6. }

```

Kode Program 2.3 Contoh SPARQL Query

Struktur SPARQL *query* berdasarkan Kode Program 2.3, adalah sebagai berikut:

1. *Prefix*, digunakan untuk menyingkat URIs.
2. *A result clause*, digunakan untuk mengidentifikasi informasi apa yang akan diambil dari *query*.
3. *Query pattern*, digunakan untuk menentukan *query* apa yang akan dilakukan terhadap *dataset*.

2.14 Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP: *Hypertext Preprocessor* adalah bahasa skrip yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML. PHP banyak digunakan untuk memrogram web dinamis. PHP dapat digunakan untuk membangun sebuah CMS. PHP akan digunakan untuk pembuatan web rekomendasi perencanaan rute pada Tugas Akhir ini. Kelebihan PHP dari bahasa pemrograman web yang lain, adalah:

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa skrip yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya.
2. *Web Server* yang mendukung PHP mudah didapatkan seperti Apache, IIS, Lighttpd, dan Xitami dengan konfigurasi yang relatif murah.
3. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa skrip yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.

4. PHP adalah bahasa *open source* yang dapat digunakan di berbagai mesin (Linux, Unix, Macintosh, Windows) dan dapat dijalankan perintah-perintah sistem [17].

2.15 Geography JSON (GeoJSON)

GeoJSON adalah format untuk berbagai jenis struktur data geografi. Sebuah objek GeoJSON dapat merepresentasikan geometri, fitur, dan koleksi dari fitur-fitur. GeoJSON mendukung tipe geometri *point*, *line string*, *polygon*, *multi point*, *multi line string*, *multi polygon*, dan *geometry collection*. Fitur di dalam GeoJSON berisi sebuah objek geometri dan properti tambahan, serta sebuah koleksi fitur yang merepresentasikan sebuah daftar dari banyak fitur.

Sebuah GeoJSON yang utuh selalu dalam bentuk objek. Di dalam GeoJSON, sebuah objek terdiri atas sebuah koleksi dari nama/nilai yang sepasang, yang juga disebut sebagai anggota. Dalam setiap anggota, nama akan selalu dalam tipe *string*. Nilai dari anggota dapat berupa *string*, *number*, *object*, *array*, dan salah satu dari: *true*, *false*, dan *null* [18].

```
1. {  
2.   "type": "Feature",  
3.   "geometry": {  
4.     "type": "Point",  
5.     "coordinates": [125.6, 10.1]  
6.   },  
7.   "properties": {  
8.     "name": "Dinagat Islands"  
9.   }  
10. }
```

Kode Program 2.4 Contoh GeoJSON

Berdasarkan Kode Program 2.4, GeoJSON yang dijadikan contoh adalah GeoJSON dengan tipe *Feature*, dan tipe *Geometry* berupa *Point*, dan terdapat nilai koordinat 125.6, 10.1. Selain itu pada GeoJSON di atas disertakan juga *property name* berupa

Dinagat Islands. GeoJSON merupakan tipe data hasil keluaran dari proses penentuan rute yang dilakukan.

2.16 Algoritma A Star

Algoritma A Star adalah salah satu algoritma pencarian yang menganalisa input, mengevaluasi sejumlah jalur yang mungkin dilewati dan menghasilkan solusi. Algoritma A Star adalah algoritma komputer yang digunakan secara luas dalam *graph transversal* dan penemuan jalur serta proses perencanaan jalur yang bisa dilewati secara efisien di titik-titik yang disebut *node* [19]. Algoritma A Star akan digunakan sebagai algoritma untuk menentukan rute perjalanan pada Tugas Akhir ini.

Karakteristik yang menjelaskan algoritma A Star adalah pengembangan dari “daftar tertutup” untuk merekam area yang dievaluasi, kemudian melakukan perhitungan jarak dikunjungi dari titik awal dengan jarak diperkirakan ke titik tujuan [19].

Algoritma A Star menggunakan *path* dengan *cost* paling rendah ke *node* yang membuatnya sebagai algoritma pencarian nilai pertama yang terbaik atau *best first search*. Menggunakan rumus:

$$f(x) = g(x) + h(x) \quad (2.1)$$

dimana:

- $g(x)$ adalah jarak total dari posisi asal ke lokasi sekarang.

- $h(x)$ adalah fungsi heuristik yang digunakan untuk memperkirakan jarak dari lokasi sekarang ke lokasi tujuan. Fungsi ini jelas berbeda karena ini adalah perkiraan semata dibandingkan dengan nilai aslinya. Semakin tinggi keakuratan heuristik, semakin cepat dan bagus lokasi tujuan ditemukan dan dengan tingkat keakuratan yang lebih baik. Fungsi $f(x) = g(x) + h(x)$ ini adalah perkiraan saat ini dari jarak terdekat ke tujuan.

Untuk memperjelas mengenai algoritma A Star, Kode Program 2.3 akan menampilkan *pseudocode* dari algoritma tersebut [20].

```

1. function A*(start,goal)
2.   closedset := the empty set // The set of nodes
   already evaluated.
3.   openset := {start} // The set of tentative nodes
   to be evaluated, initially containing the start node
4.   came_from := the empty map // The map of navig
   ated nodes.
5.
6.   g_score[start] := 0 // Cost from start along
   best known path.
7. // Estimated total cost from start to goal through y.
8.   f_score[start] := g_score[start] + heuristic_cost
   _estimate(start, goal)
9.
10.  while openset is not empty
11.    current := the node in openset having the low
   est f_score[] value
12.    if current = goal
13.      return reconstruct_path(came_from, goal)
14.
15.    remove current from openset
16.    add current to closedset
17.    for each neighbor in neighbor_nodes(current)
18.      if neighbor in closedset
19.        continue
20.        tentative_g_score := g_score[current] + d
   ist_between(current,neighbor)
21.
22.        if neighbor not in openset or tentative_g
   _score < g_score[neighbor]
23.          came_from[neighbor] := current
24.          g_score[neighbor] := tentative_g_score
25.
26.          f_score[neighbor] := g_score[neighbor]
   + heuristic_cost_estimate(neighbor, goal)
27.          if neighbor not in openset
28.            add neighbor to openset
29.
30.    return failure
31. function reconstruct_path(came_from,current)

```

```

32. total_path := [current]
33. while current in came_from:
34.     current := came_from[current]
35.     total_path.append(current)
36. return total_path

```

Kode Program 2.5 Pseudocode Algoritma A Star

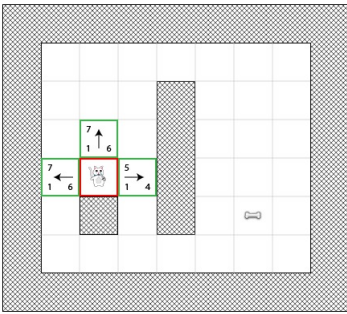
Algoritma A Star diawali dengan menyiapkan variabel penampung untuk set *node* yang dievaluasi dan yang belum dievaluasi. Dibuat juga variabel untuk menyimpan langkah urutan *node* dengan langkah terefisien. Setelah dipersiapkan variabel penampung, perlu ditentukan fungsi heuristik yang akan digunakan pada algoritma A Star.

Dalam setiap perulangan *node*, dimasukkan nilai terkecil dari *cost node* awal ke tujuan, selain itu juga ditandai setiap *node* yang sudah dikunjungi/dievaluasi. Pada akhirnya, algoritma akan mengembalikan jalur yang dilalui untuk menuju tujuan. Untuk lebih memperjelas menangani algoritma A Star, Gambar 2.3 – Gambar 2.12 akan memperlihatkan contoh kasus dan penjelasan dari algoritma A Star.

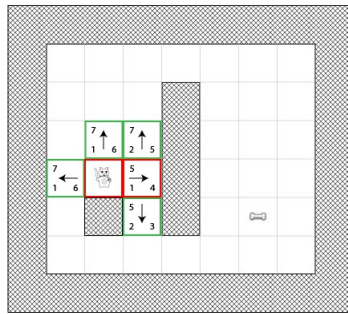
Pada Gambar 2.4 diperlihatkan posisi awal yang berupa gambar kucing menentukan langkah yang dapat diambil dan dimasukkan *openset* (set yang belum dievaluasi) beserta dengan nilai *cost*-nya. Gambar 2.5 memperlihatkan kucing tersebut mengambil nilai *cost* terkecil dan dimasukkan ke *closedset* (set yang sudah dievaluasi) dan mengambil nilai *openset* baru. Pada Gambar 2.6 hanya terdapat 1 jalur yang dapat dimasukkan ke *closedset* karena yang lainnya merupakan dinding. Langkah memiliki *cost* terkecil dan dimasukkan ke dalam *closedset* terus diulang hingga ditemukan 2 langkah yang dapat diambil yang sama-sama dekat dengan tujuan, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.10. Lalu dilakukan sekali lagi iterasi, sehingga lokasi tujuan sudah masuk ke *closedset*, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.12. Dan pada akhirnya algoritma hanya tinggal

melakukan *backward* untuk mendapatkan semua langkah dari *closedset* yang sudah disimpan [21].

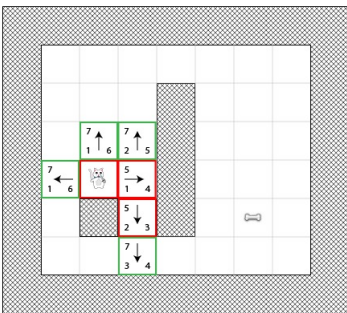
Sesuai dengan rumus persamaan matematika (2.1), algoritma A Star tidak akan menemukan jalur yang paling optimal apabila tidak digunakan fungsi heuristik yang *admissible*, dimana suatu fungsi dapat dikatakan sebagai *Admissible Heuristic* apabila tidak pernah menentukan *cost* ke tujuan secara berlebihan



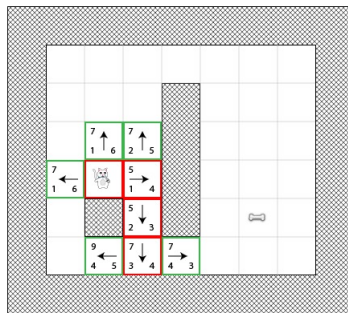
Gambar 2.4 Ilustrasi A Star 1



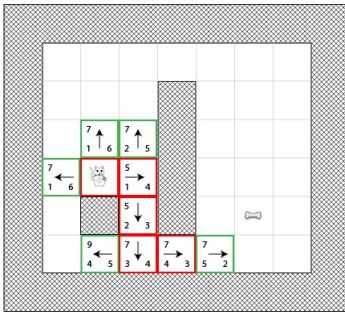
Gambar 2.5 Ilustrasi A Star 2



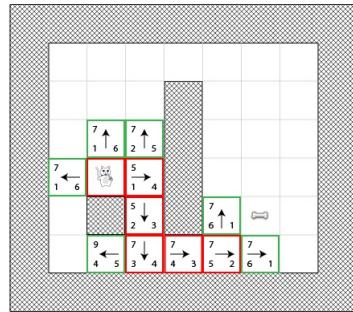
Gambar 2.6 Ilustrasi A Star 3



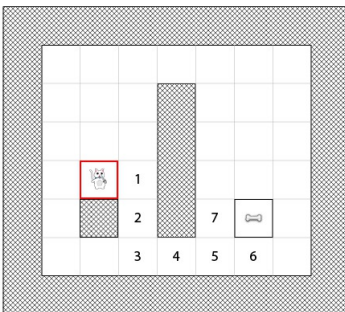
Gambar 2.7 Ilustrasi A Star 4



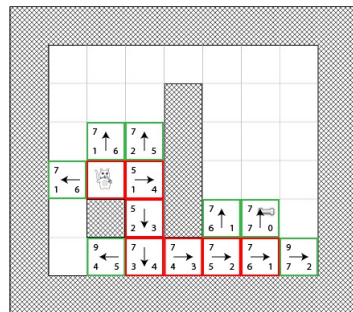
Gambar 2.8 Ilustrasi A Star 5



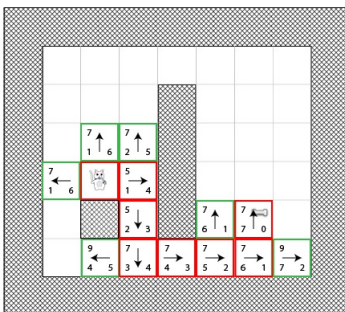
Gambar 2.9 Ilustrasi A Star 6



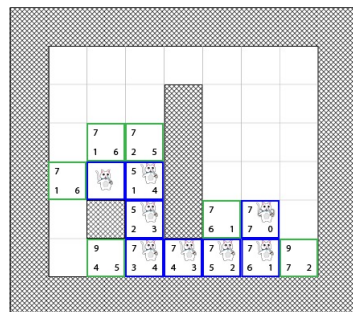
Gambar 2.10 Ilustrasi A Star 7



Gambar 2.11 Ilustrasi A Star 8



Gambar 2.12 Ilustrasi A Star 9



Gambar 2.13 Ilustrasi A Star 10

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab 3 ini akan dijelaskan mengenai analisis dan perancangan perangkat lunak untuk mencapai tujuan dari Tugas Akhir. Perancangan ini diawali dari persiapan data peta yang akan digunakan, menggunakan data peta tersebut sebagai dasar untuk memproses data agar dapat dihasilkan rute perjalanan, kemudian melakukan implementasi kode program untuk dapat menghasilkan rekomendasi rute perjalanan beserta tempat wisata yang ada dan dibungkus menjadi satu kesatuan aplikasi berbasis web agar dapat digunakan oleh pengguna. Untuk memperjelas setiap perancangan di atas, akan disertakan gambar dan diagram alur.

3.1 Analisis Metode Secara Umum

Pada subbab berikut akan dijelaskan analisis dasar dari aplikasi Rekomendasi Perencanaan Rute Wisata. Analisis yang dilakukan meliputi analisis permasalahan, deskripsi umum sistem, dan desain umum sistem.

3.1.1 Analisis Permasalahan

Permasalahan utama yang diangkat pada pembuatan Tugas Akhir ini adalah bagaimana cara mendapatkan rekomendasi perencanaan rute perjalanan wisata untuk memudahkan wisatawan dalam menentukan lokasi wisata yang akan dikunjungi pada suatu kota.

Pariwisata yang kian hari kian berkembang di Indonesia, terkhusus di Surabaya sebenarnya sangat menguntungkan bagi wisatawan. Namun tidak semua wisatawan mempunyai cukup waktu untuk dapat mengunjungi semua tempat wisata yang ada. Lokasi tempat wisata yang beragam juga menyulitkan wisatawan untuk dapat mengunjungi tempat wisata dalam satu waktu perjalanan. Untuk meminimalisir hal tersebut, maka perlu adanya sebuah aplikasi yang dapat membantu untuk menemukan lokasi wisata di sepanjang jalan yang akan dilalui oleh wisatawan.

Dengan melakukan pendekatan *OpenStreetMap* selaku layanan *open-source* untuk mendapatkan peta yang akan digunakan, serta menggunakan teknologi *Semantic Web* seperti Ontologi untuk mengumpulkan informasi mengenai kategori tempat wisata yang tersebar di Surabaya diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang ada.

Pada Tugas Akhir ini hasil yang diharapkan adalah sebuah aplikasi berbasis web yang dapat memberikan rekomendasi tempat wisata di sepanjang jalan yang akan dilalui oleh wisatawan setelah wisatawan tersebut melakukan *input* terhadap titik awal dan titik tujuan.

3.1.2 Analisis *Dataset*

Pada Tugas Akhir ini, penulis menggunakan 2 jenis dataset. Yaitu *dataset* peta, dan *dataset* wisata. *Dataset* peta diambil dari *OpenStreetMap*, sebuah aplikasi yang membantu pengguna untuk membuat serta berbagi informasi dalam peta. Di *OpenStreetMap*, siapapun dapat berkontribusi dan menambahkan proyek baru setiap harinya. Pada *OpenStreetMap* sendiri, terdapat beberapa tipe data, antara lain *nodes*, *ways*, dan *relations*. *Nodes* merupakan titik pada *OpenStreetMap*, biasanya berisi koordinat, versi, serta tanggal titik tersebut dibuat. *Ways* terbagi menjadi 3 jenis, yaitu *open way*, *closed way*, dan *area*. Sedangkan *relations* merupakan hubungan antar elemen pada data *OpenStreetMap*. Data yang ada pada *OpenStreetMap* bervariasi tergantung dari komunitas penggiat *OpenStreetMap* yang ada di sebuah kota. Untuk Kota Surabayasendiri, dirasa cukup lengkap meskipun ada beberapa tempat yang masih tidak sesuai dengan realita yang ada saat ini.

Pengolahan data *OpenStreetMap* juga dirasa cukup mudah dikarenakan dokumentasi yang ada untuk mengolah data peta banyak tersebar. Untuk dapat menggunakan data peta ini, penulis akan mengubahnya ke dalam bentuk basis data spasial terlebih dahulu, untuk kemudian digabungkan dengan data lainnya. Contoh peta *OpenStreetMap* pada basis data spasial dapat dilihat pada Gambar 3.1. Proses penentuan rute pada *OpenStreetMap*

dilakukan dengan menggunakan ekstensi pada basis data PostgreSQL, dan algoritma yang disediakan cukup beragam.

| | name text | x1 double precision | y1 double precision | x2 double precision | y2 double precision |
|----|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | Jalan Kenjeran Tengah II | 112.7932919 | -7.2351277 | 112.7933004 | -7.2354818 |
| 2 | Jalan Mentari Kenjeran Barat III | 112.7921364 | -7.2369627 | 112.792034 | -7.2366876 |
| 3 | Jalan Mentari Kenjeran Timur VII | 112.7943695 | -7.2376988 | 112.7945636 | -7.2381978 |
| 4 | Jalan Heri Kasiyanto | 112.7931549 | -7.239088 | 112.790969 | -7.2390204 |
| 5 | Jalan Kenjeran Tengah XI | 112.7932689 | -7.2328292 | 112.7937021 | -7.2338007 |
| 6 | Jalan Kenjeran Tengah II | 112.7933004 | -7.2354818 | 112.7932947 | -7.2355682 |
| 7 | Jalan Mentari Kenjeran Barat VII | 112.7900754 | -7.2361707 | 112.7900835 | -7.2373221 |
| 8 | Jalan Mentari Kenjeran Barat V | 112.7904918 | -7.2373517 | 112.7900835 | -7.2373221 |
| 9 | Jalan Mentari Kenjeran Timur IV | 112.7938186 | -7.2357035 | 112.7933941 | -7.2356596 |
| 10 | Jalan Mentari Kenjeran Timur VII | 112.7945636 | -7.2381978 | 112.7949812 | -7.2387439 |
| 11 | Jalan Mentari Kenjeran Tengah | 112.7908247 | -7.2326406 | 112.7907965 | -7.2337053 |
| 12 | Jalan Mentari Kenjeran Barat V | 112.7924068 | -7.2374574 | 112.7910093 | -7.2373678 |
| 13 | Jalan Kenjeran Tengah II | 112.7932689 | -7.2328292 | 112.7932801 | -7.2339411 |
| 14 | Jalan Mentari Kenjeran Barat V | 112.7909334 | -7.2373646 | 112.7904918 | -7.2373517 |
| 15 | Jalan Mentari Kenjeran Barat VI | 112.7905023 | -7.2361716 | 112.7904918 | -7.2373517 |
| 16 | Jalan Kenjeran Tengah XI | 112.7937087 | -7.2341096 | 112.7937072 | -7.2344759 |

Gambar 3.1 Contoh Peta *OpenStreetMap* pada Basis Data Spasial

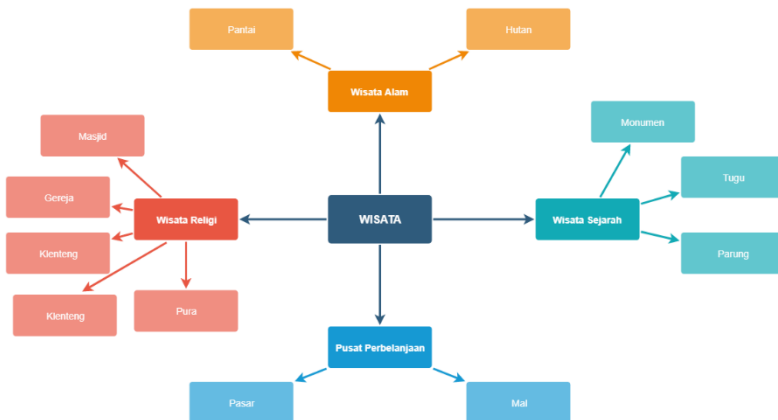
Dataset wisata yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini merupakan gabungan data dari beberapa situs, seperti <https://surabaya.go.id/>, <http://eastjava.com/>, <http://www.surabaya-tourism.com/>, serta beberapa sumber lainnya. Data yang diambil berupa nama wisata, *latitude*, *longitude*, alamat, jam buka, jam tutup, serta kategori tempat wisata tersebut. Data yang ada kemudian dimasukkan ke dalam 1 tabel, dengan nama *places*. Untuk data kategori tempat wisata akan dibuat skema Ontologi, yang nantinya akan digunakan untuk membagi tempat wisata yang ada berdasarkan kategori besar. Tabel 3.1 akan menunjukkan *dataset* tempat wisata.

Tabel 3.1 *Dataset* Tempat Wisata

| Tempat | X | Y | Kategori |
|-------------------------|----------|-----------|----------|
| Galaxy Mall Surabaya | -7.27453 | 112.78203 | Mal |

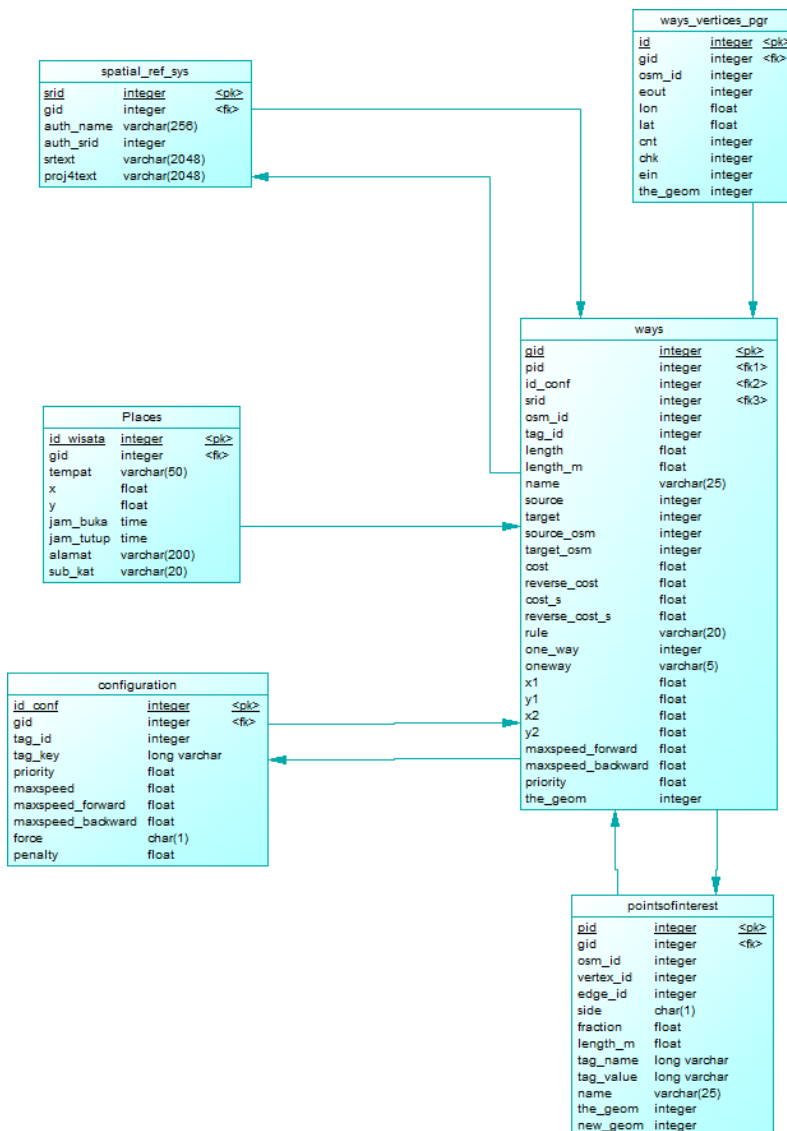
| | | | |
|------------------------------------|------------|-------------|--------|
| Gereja Katolik Santa Perawan Maria | -7.242042 | 112.7369953 | Gereja |
| House of Sampoerna | -7.2309923 | 112.7341461 | Museum |
| Hutan Bambu Keputih | -7.29854 | 112.80437 | Hutan |
| Galaxy Mall Surabaya | -7.27453 | 112.78203 | Mal |

Berdasarkan tabel *dataset* wisata yang telah dibuat, maka akan digambarkan pula skema ontologi untuk membagi kategori yang ada ke dalam beberapa kategori besar. Gambar 3.2, akan menunjukkan gambar skema ontologi yang akan dibuat.



Gambar 3.2 Desain Skema Ontologi

Dalam subbab ini akan ditampilkan pula, rancangan basis data gabungan antara *dataset* peta dan *dataset* wisata. Rancangan basis data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk *Physical Data Model* (PDM) pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Rancangan Basis Data

3.1.3 Deskripsi Umum Sistem

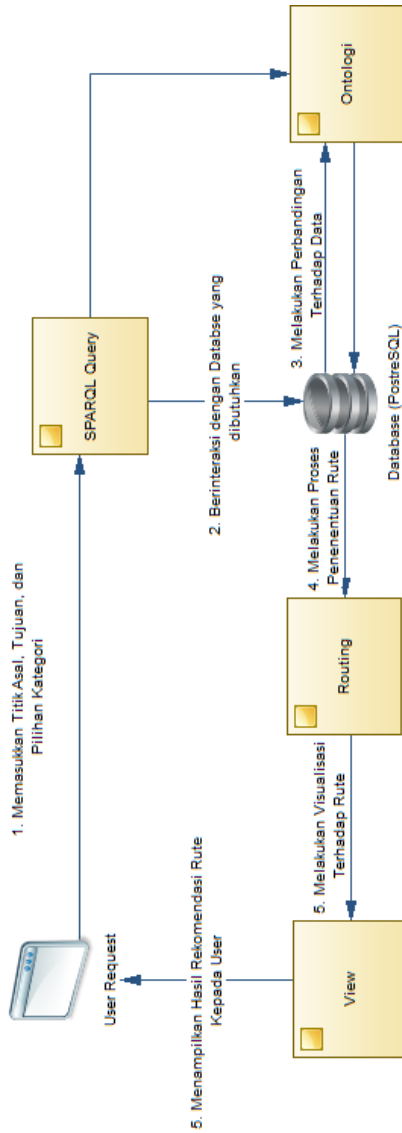
Pada subbab ini akan ditampilkan dan dijelaskan diagram dasar dari aplikasi rekomendasi perencanaan rute perjalanan wisata yang dibuat pada Tugas Akhir ini. Arsitektur yang digunakan pada aplikasi ini menjadi 6 tahapan, yaitu memasukkan titik awal, tujuan, pilihan kategori, melakukan perbandingan terhadap data, melakukan *query* terhadap data, melakukan proses penentuan rute, melakukan visualisasi terhadap rute, dan tahapan terakhir adalah menampilkan hasil rekomendasi rute kepada pengguna.

3.1.3.1 Arsitektur Aplikasi

Pada Gambar 3.4 merupakan tampilan gambar diagram keseluruhan dari aplikasi rekomendasi perencanaan rute perjalanan wisata. Terdapat 6 tahapan pada arsitektur aplikasi ini, mulai dari memasukkan titik awal, tujuan, serta kategori yang ingin dilewati, hingga akhirnya menampilkan hasil rekomendasi rute kepada pengguna aplikasi.

3.1.3.1.1 Memasukkan Titik Awal, Tujuan, dan Pilihan Kategori

Berdasarkan Gambar 3.4, tahapan awal pada arsitektur aplikasi rekomendasi perencanaan rute perjalanan wisata ini adalah pengguna memasukkan titik awal, titik tujuan, dan memilih kategori wisata. Dimana titik awal dan tujuan ini merupakan tempat wisata yang ada di Surabaya diambil dari basis data yang telah disiapkan. Untuk pilihan kategori wisata, terdapat 7 kategori berdasarkan skema ontologi yang telah disiapkan pula. Data kategori hasil masukkan dari pengguna kemudian akan diolah dengan cara dilakukannya *query* agar dapat mengambil semua tempat wisata yang ada pada kategori hasil masukan pengguna.



Gambar 3.4 Diagram Arsitektur Aplikasi Rekomendasi Perencanaan Route Perjalanan Wisata

Tahapan setelah mendapatkan titik awal, titik tujuan, serta kategori adalah dilakukannya *query* untuk menentukan titik-titik *latitude* maupun *longitude* dari data yang ada, dengan tujuan agar proses penentuan rute bisa berjalan. Kode Program 3.1 akan menampilkan bagaimana cara untuk mendapatkan semua list kategori beserta subkategori wisata dari kategori yang dipilih oleh pengguna. Sedangkan Kode Program 3.2 akan menunjukkan cara untuk mendapatkan titik *latitude* dan *longitude* dari data kategori yang ada.

```

1.     SELECT DISTINCT ?x0 ?x1 WHERE {
2.         {?x0 rdfs:subClassOf* ta:""+input+"".
3.         ?x0 rdfs:label ?x1.

```

Kode Program 3.1 Query Penentuan Kategori Tempat Wisata

```

1.  if(count($list_place)==0){
2.      $query = "SELECT ST_AsGeoJSON(ST_UNION(row.geom))
3.      AS geojson FROM (SELECT * FROM pgr_normalroute('back
4.      up_ways',". $x1['x']".".".$y1['y']".".".$x2['x']".".".$y
5.      2['y']".")) AS row WHERE row.gid IS NOT NULL";
6.      $result = pg_query($query) or die('Query failed:
7.      ' . pg_last_error());
8.      $astar1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASS
9.      OC);
10.     $astar=json_decode($astar1['geojson']);
11.
12.     array_push($final_path, $astar);
13. } else {
14.     $query = "SELECT ST_AsGeoJSON(ST_UNION(row.geom))
15.     AS geojson FROM (SELECT * FROM pgr_normalroute('back
16.     up_ways',". $x1['x']".".".$y1['y']".".".$list_place[0][
17.     'latitude']".".".$list_place[0]['longitude']".")) AS ro
18.     w WHERE row.gid IS NOT NULL";
19.
20.     $result = pg_query($query) or die('Query failed:
21.     ' . pg_last_error());
22.     $astar1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASS
23.     OC); //string

```



```

14.     $astar=json_decode($astar1['geojson']);
15.
16.     array_push($final_path, $astar);
17.
18.     for($i=1;$i<count($list_place)-2;$i++){
19.         $query = "SELECT ST_AsGeoJSON(ST_UNION(row.geom
om)) AS geojson FROM (SELECT * FROM pgr_normalroute('
backup_ways', ".$list_place[$i]['latitude'].", ".$list_
place[$i]['longitude'].", ".$list_place[$i+1]['latitud
e'].", ".$list_place[$i+1]['longitude'].")) AS row WHE
RE row.gid IS NOT NULL";
20.
21.         $result = pg_query($query) or die('Query fail
ed: ' . pg_last_error());
22.         $astar1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL
_ASSOC); //string
23.
24.         $astar=json_decode($astar1['geojson']);
25.
26.         array_push($final_path, $astar);
27.     }
28.
29.     $query = "SELECT ST_AsGeoJSON(ST_UNION(row.geom))
AS geojson FROM (SELECT * FROM pgr_normalroute('back
up_ways', ".$list_place[count($list_place)-
1]['latitude'].", ".$list_place[count($list_place)-
1]['longitude'].", ".$x2['x'].", ".$y2['y'].")) AS row
WHERE row.gid IS NOT NULL";
30.
31.     $result = pg_query($query) or die('Query failed:
' . pg_last_error());
32.     $astar1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASS
OC); //string
33.     $astar=json_decode($astar1['geojson']);
34.
35.     array_push($final_path, $astar);
36. }

```

Kode Program 3.2 Mendapatkan *Latitude* dan *Longitude*

Secara keseluruhan Kode Program 3.2, merupakan cara untuk mendapatkan *latitude* dan *longitude* dengan 3 kondisi. Baris 1-7 merupakan cara mendapatkan *latitude* dan *longitude* jika pengguna tidak memilih pilihan kategori apapun, atau jika pengguna memilih kategori tertentu, kemudian tidak terdapat wisata dengan kategori tertentu di sekitar titik awal dan tujuan. Baris 9-16 merupakan cara untuk mendapatkan *latitude* dan *longitude* dari titik awal dan titik tempat wisata pertama dari *list* berdasarkan kategori yang dipilih. Baris 18-25 merupakan cara untuk mendapatkan *latitude* dan *longitude* dari tempat wisata pertama dari *list* berdasarkan kategori yang dipilih, dan tempat wisata pertama + 1 dari *list* berdasarkan kategori yang dipilih. Baris 29-35 merupakan cara untuk mendapatkan *latitude* dan *longitude* dari tempat wisata terakhir dari *list* berdasarkan kategori yang dipilih, dan titik tujuan.

Secara mendetil baris 2, 9, 19, dan 29 menunjukkan *query* yang digunakan untuk mendapatkan *latitude* dan *longitude* dari masukan pengguna. Setelah mendapatkan *latitude* dan *longitude*, dilakukan *query* untuk menentukan rute perjalanan (baris 3, 11, 21, 31), untuk kemudian dimasukkan ke dalam *array* (baris 4, 12, 22, 32), data keluaran saat menentukan rute perjalanan merupakan data dengan tipe data GeoJSON. Kemudian pada baris 5, 14, 24, dan 33 data GeoJSON tersebut di-*decode* sebagai JSON agar dapat dibaca dalam PHP. Langkah terakhir adalah memasukkan *array* yang sudah ada ke dalam *final_path* untuk mendapatkan rute perjalanan yang diinginkan (baris 7, 16, 26, dan 35).

3.1.3.1.2 Berinteraksi dengan Database yang Dibutuhkan

Data titik awal dan titik tujuan hasil masukkan pengguna yang didapat dari tempat wisata yang ada di Surabaya akan diolah untuk mendapatkan titik *latitude* dan *longitudenya* dari basis data yang telah dibuat sebelumnya. Titik *latitude* dan *longitude* dari suatu lokasi digunakan untuk menentukan posisi lokasi tersebut berada pada peta. Kode Program 3.3 akan menunjukkan cara mendapatkan

titik *latitude* serta *longitude* dari titik awal dan titik tujuan yang telah dipilih oleh pengguna.

```

1. $namesource=$_GET['awal'];
2. $namedest=$_GET['akhir'];
3.
4. $x1 = "SELECT x FROM places where tempat = '$namesource'";
5. $y1 = "SELECT y FROM places where tempat = '$namesource'";
6. $x2 = "SELECT x FROM places where tempat = '$namedest'";
7. $y2 = "SELECT y FROM places where tempat = '$namedest'";
8.
9. $result = pg_query($x1) or die('Query failed: ' . pg_last_error());
10. $x1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);
11.
12. $result = pg_query($y1) or die('Query failed: ' . pg_last_error());
13. $y1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);
14.
15. $result = pg_query($x2) or die('Query failed: ' . pg_last_error());
16. $x2 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);
17.
18. $result = pg_query($y2) or die('Query failed: ' . pg_last_error());
19. $y2 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);

```

Kode Program 3.3 Mendapatkan Koordinat dari Titik Awal dan Tujuan

3.1.3.1.3 Melakukan Perbandingan Terhadap Data

Selanjutnya adalah dilakukannya perbandingan terhadap data yang didapat dari hasil masukan pengguna. Basis data yang

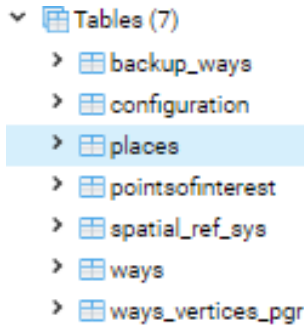
digunakan adalah PostgreSQL, dimana basis data tersebut berisi dataset tempat wisata di Surabaya serta data peta yang telah diubah menjadi basis data spasial. Basis data tersebut kemudian akan ditambahkan data lainnya yang berasal dari Ontologi dengan menggunakan *reasoner engine* berupa Phyton.

Penulis memilih untuk menggunakan basis data PostgreSQL pada Tugas Akhir ini adalah karena PostgreSQL mendukung ekstensi PostGIS yang digunakan untuk menjalankan *query* berbasis lokasi pada SQL, serta pgRouting yang dapat menyimpan basis data spasial untuk kemudian diolah menjadi rute perjalanan. Gambar 3.5 akan menunjukkan ekstensi dari PostgreSQL yang digunakan untuk membantu proses pencarian rute wisata.

```
db_rute=# SELECT extname from pg_extension;
 extname
-----
 plpgsql
 postgis
 pgrouting
(3 rows)
```

Gambar 3.5 Ekstensi PostgreSQL yang Digunakan

Isi dari basis data PostgreSQL yang digunakan adalah tabel hasil dari proses memasukkan data Surabaya.osm yang telah dibuat secara otomatis oleh osm2pgrouting, dalam hal ini merupakan tabel *configuration*, *pointsofinterest*, *spatial_ref_sys*, *ways*, dan *ways_vertices_pgr* dan tabel *places* hasil *import* dari *dataset* tempat wisata yang berisi nama tempat wisata, *latitude*, *longitude* dan kategori wisata. Gambar 3.6 akan menunjukkan tabel dari basis data PostgreSQL.



Gambar 3.6 Tabel dari Basis Data PostgreSQL yang Digunakan

Selanjutnya basis data PostgreSQL yang telah ada akan dibandingkan dengan data skema Ontologi kategori wisata, untuk menentukan kategori dari masing-masing tempat wisata yang terdapat pada tabel *places*. Untuk membandingkan data kategori pada tempat wisata di PostgreSQL dan data kategori pada skema Ontologi. Penulis menggunakan Python dengan *library* RDFLib, untuk mengambil data kategori dan subkategori dari Ontologi (RDF), lalu menggunakan *query* pada PostgreSQL untuk mengambil data kategori dari tabel *places*.

3.1.3.1.4 Melakukan Proses Penentuan Rute

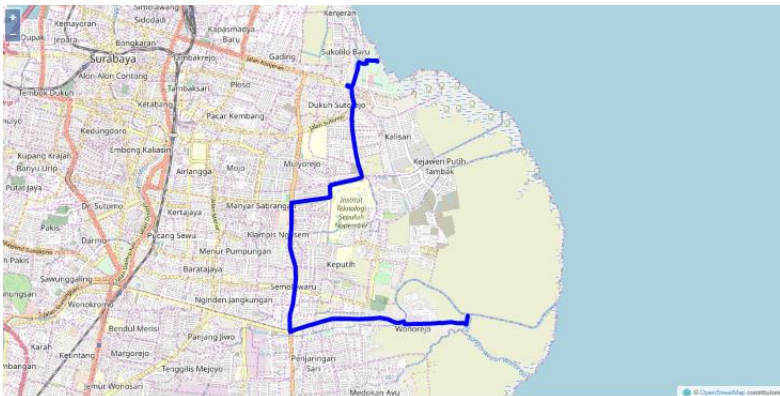
Tahap selanjutnya setelah mendapatkan titik-titik *latitude* maupun *longitude* adalah menggunakan data tersebut digunakan untuk menentukan rute perencanaan wisata. Penentuan rute perjalanan wisata menggunakan algoritma A Star. Penulis memilih menggunakan A Star dibanding Dijkstra karena pada dasarnya penentuan rute wisata menggunakan algoritma A Star dan Dijkstra mengeluarkan hasil yang sama, dan algoritma A Star merupakan algoritma *best-first search*, hasil pengembangan Dijkstra, dimana algoritma ini menyelesaikan masalah dengan mencari semua kemungkinan jalan untuk mencapai tujuan dengan *cost* terendah.

3.1.3.1.5 Melakukan Visualisasi Terhadap Rute

Setelah proses penentuan rekomendasi rute perjalanan dilakukan maka keluaran yang dihasilkan dari fungsi penentuan rute berupa tipe data GeoJSON. Kode Program 3.4. merupakan contoh keluaran rute perjalanan dengan tipe data GeoJSON.

```
1. { "astar": [ [ { "type": "MultiLineString", "coordinates": [ [ [ 112.7448218, -7.2519588 ], [ 112.7446138, -7.2522562 ], [ 112.7445151, -7.252497 ], [ 112.7451485, -7.2514433 ], [ 112.7449056, -7.251839 ], [ 112.7448218, -7.2519588 ], [ 112.7451711, -7.2513977 ], [ 112.7451485, -7.2514433 ], [ 112.746203, -7.2495208 ], [ 112.7458946, -7.2500317 ], [ 112.7458246, -7.2501833 ], [ 112.7464153, -7.2491835 ] ] ] ] ] }
```

Kode Program 3.4 Hasil Penentuan Rute Perjalanan dengan Tipe Data GeoJSON



Gambar 3.7 Contoh Visualisasi Peta

3.1.3.1.6 Menampilkan Hasil Rekomendasi Rute Kepada User

Tahap terakhir setelah mendapatkan hasil rekomendasi rute dengan tipe data GeoJSON adalah memvisualisasikan hasil tersebut agar dapat dilihat oleh pengguna. Visualisasi rute tersebut diletakkan pada *basemap OpenSteetMap* dan ditampilkan di halaman utama aplikasi. Kode Program 3.5 akan menunjukkan fungsi untuk membaca tipe data dengan format GeoJSON.

```

1. done.then((geojsonObject)=>{
2.   console.log(geojsonObject);
3.   vectorLayer.getSource().addFeatures(format.readFeatures(geojsonObject.astar));
4. }).catch((error)=>{
5.   console.log(error);
6. });
7. return false;

```

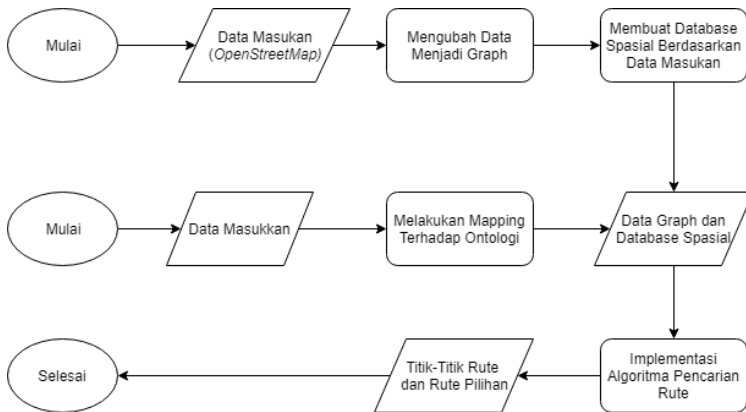
Kode Program 3.5 Fungsi untuk Membaca Tipe Data GeoJSON

3.2 Desain umum Sistem

Dalam subbab ini, akan dijelaskan mengenai proses perancangan aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata, mulai dari mempersiapkan data peta, mempersiapkan *dataset* tempat wisata, penggunaan data peta, hingga penentuan rute perjalanan dengan menggabungkan data peta dan *dataset* tempat wisata yang telah disiapkan.

3.2.1 Diagram Alur Desain Umum Sistem

Pada Gambar 3.8 menjelaskan mekanisme dari pembuatan aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata. Pada diagram tersebut, untuk mencari rute perencanaan wisata dibagi menjadi 2 tahapan besar, yang pertama adalah mempersiapkan data peta, dan yang kedua adalah mempersiapkan kategori wisata dengan melakukan *mapping* terhadap ontologi baru kemudian digabungkan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.



Gambar 3.8 Diagram Alur Desain Umum Sistem

Setelah selesai mempersiapkan data peta, langkah selanjutnya adalah mempersiapkan skema ontologi untuk tempat wisata dan kategori wisata, tempat wisata yang digunakan diambil dari beberapa *situs* seperti <https://surabaya.go.id/id/>, <http://eastjava.com/>, <http://www.surabayatourism.com/>, dan lain-lain.

Ketika tahapan mempersiapkan data peta dan mempersiapkan skema ontologi telah selesai, tahapan selanjutnya adalah menggunakan rute tersebut pada aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata. Untuk proses secara mendetil dari ketiga tahapan umum diatas, dapat dilihat pada penjelasan subbab selanjutnya.

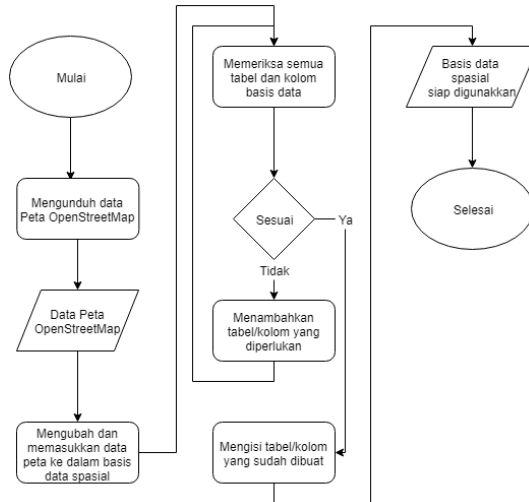
3.2.2 Diagram Alur Persiapan Data Peta

Pada Gambar 3.9, terdapat diagram alur yang menjelaskan proses persiapan data peta yang akan digunakan untuk menentukan rute perjalanan. Terdapat beberapa langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu:

1. Tahap awal dari proses persiapan data peta adalah mengunduh data peta yang diinginkan. Pada Tugas

Akhir ini, penulis mengunduh dari situs <https://extract.bbbike.org/>, peta yang diunduh adalah peta Kota Surabaya.

2. Tahap kedua adalah memasukkan data peta tersebut ke dalam basis data spasial yang sudah disiapkan. Kaskas bantu yang digunakan untuk memasukkan data peta tersebut adalah osm2pgrouting. Osm2pgrouting secara otomatis mengolah data peta yang diunduh agar dapat dimasukkan ke basis data spasial.
3. Tahap ketiga adalah memeriksa label yang sudah dibuat oleh osm2pgrouting. Apabila tabel dan kolom yang dibuat sudah sesuai, maka tidak perlu dilakukan perubahan basis data.
4. Tahap keempat adalah memperbaharui nilai pada tabel dan kolom agar sesuai dengan fungsi penentuan rute pada aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata yang akan dibuat.
5. Jika semua tahapan di atas telah dilakukan, maka basis data sudah siap untuk digunakan pada fungsi penentuan rute pada aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata.



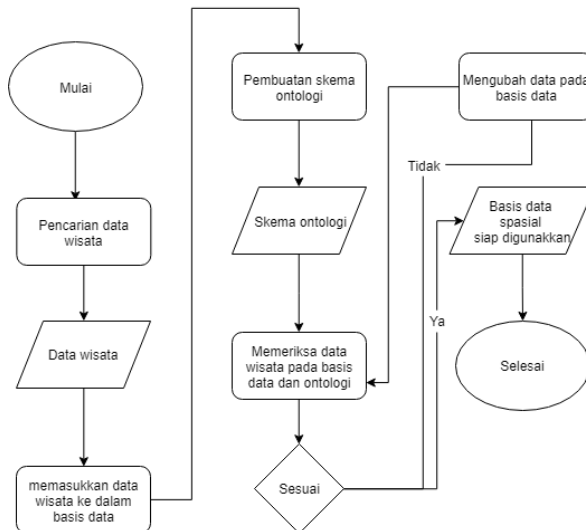
Gambar 3.9 Diagram Alur Persiapan Data Peta

3.2.3 Diagram Alur Persiapan Data Wisata

Pada Gambar 3.10, terdapat diagram alur yang menjelaskan proses persiapan data wisata yang akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan titik awal, titik tujuan, serta tempat wisata yang tersedia. Terdapat beberapa langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu:

1. Tahap pertama adalah pencarian data wisata dari beberapa situs seperti <https://surabaya.go.id/>, <http://eastjava.com/>, <http://www.surabayatourism.com/>, data yang diambil berupa nama wisata, *latitude*, *longitude*, alamat, serta kategori tempat wisata tersebut.
2. Tahap kedua adalah memasukkan data yang telah didapat ke dalam basis data, dalam hal ini PostgreSQL.
3. Tahap ketiga adalah membuat skema ontologi yang berisi kategori wisata, hal ini dimaksudkan untuk dapat mengumpulkan wisata yang ada di basis data berdasarkan kategori.

4. Tahap keempat adalah memeriksa data pada basis data yang sudah dibuat dengan skema ontologi, jika dirasa sudah sesuai, maka tidak perlu dilakukan perubahan terhadap basis data.
5. Apabila semua tahap sudah dilakukan, maka data wisata siap digunakan sebagai acuan untuk menentukan titik awal, titik tujuan, serta tempat wisata yang tersedia.



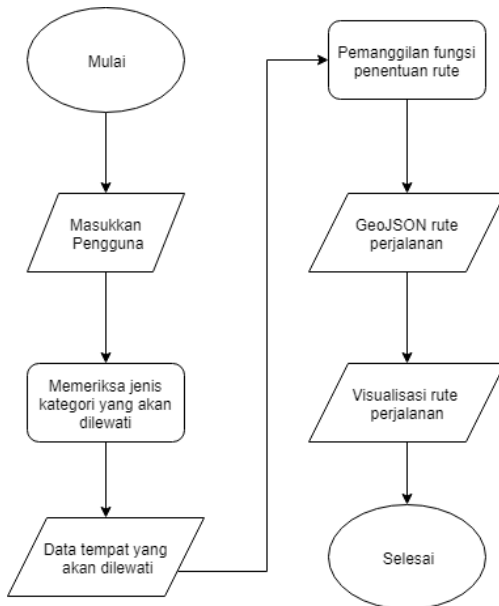
Gambar 3.10 Diagram Alur Persiapan Data Wisata

3.2.4 Diagram Alur Aplikasi

Gambar 3.11 menjelaskan alur yang dilakukan untuk menggunakan data peta yang sudah dipersiapkan pada tahap persiapan data peta. Terdapat beberapa langkah pada tahap ini, yaitu:

1. Tahap pertama adalah menerima masukan dari pengguna aplikasi perencanaan rute wisata. Data masukan ini berupa titik awal lokasi, titik tujuan, serta kategori wisata yang ingin dilewati.

2. Setelah menerima data masukan pengguna, aplikasi akan memeriksa jenis kategori yang ingin dilewati.
3. Tahap selanjutnya adalah menggunakan semua data yang didapatkan pada fungsi penentuan rute perjalanan wisata.
4. Fungsi penentuan rute akan mengembalikan tipe data GeoJSON rute perjalanan yang sudah dibuat.
5. Dengan adanya GeoJSON, rute perjalanan dapat digambarkan pada halaman tampilan aplikasi rekomendasi rute perjalanan wisata.



Gambar 3.11 Diagram Alur Aplikasi

BAB IV IMPLEMENTASI

Bab ini membahas implementasi yang dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya. Sebelum penjelasan implementasi akan ditunjukkan terlebih dahulu lingkungan untuk melakukan implementasi.

Pada bagian implementasi ini juga akan dijelaskan mengenai fungsi-fungsi yang digunakan dalam program Tugas Akhir ini dan disertai dengan kode sumber masing-masing fungsi utama.

4.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak

Lingkungan implementasi sistem yang digunakan untuk mengembangkan Tugas Akhir memiliki spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak seperti ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Lingkungan Implementasi Perangkat Lunak

| Perangkat | Jenis Perangkat | Spesifikasi |
|------------------------|------------------------|--|
| Perangkat Keras | Prosesor | Intel(R) Core(TM) i7-4750HQ CPU @2.00GHz |
| | Memori | 12 GB |
| Perangkat Lunak | Sistem Operasi | Windows 10 Pro 64-bit (Build 17134) |
| | Perangkat Pengembang | Apache Server 2.0 |

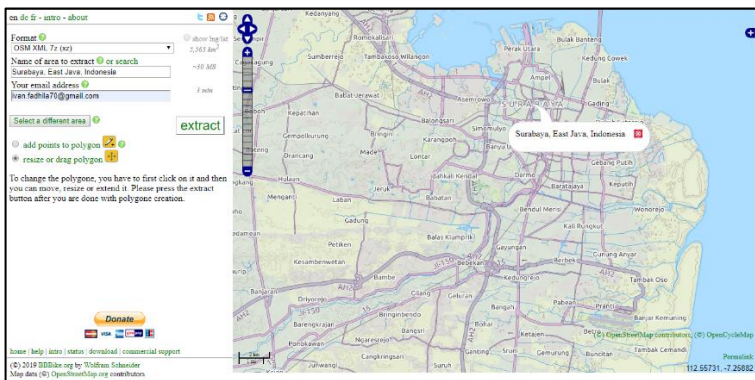
4.2 Implementasi

Pada subbab implementasi akan dijelaskan bagaimana cara membangun perangkat lunak ini secara detil dan menampilkan kode program serta langkah-langkah yang dilakukan pada semua tahapan pembuatan aplikasi Rekomendasi Rute Perencanaan Wisata.

4.2.1 Implementasi Persiapan Data Peta

Sesuai dengan desain umum sistem yang telah dibuat, tahap awal untuk pembuatan aplikasi perencanaan rute rekomendasi wisata ini adalah mempersiapkan data peta, yang nantinya digunakan sebagai dasar untuk menentukan rute perjalanan.

Sebagai awal untuk mempersiapkan data peta, penulis mengunduh data *OpenStreetMap* melalui situs <https://extract.bbbike.org/>. Peta yang diunduh adalah peta Kota Surabaya. Penulis mengunduh peta dalam format .osm agar dapat diolah pada tahapan selanjutnya.



Gambar 4.1 Situs Extract.bbbike.org

Setelah peta Kota Surabaya didapatkan, penulis mulai memasukkan peta *OpenStreetMap* tersebut ke dalam basis data spasial dengan menggunakan kaskas bantu berupa Osm2pgrouting.

Langkah-langkah untuk memasukkan data *OpenStreetMap* ke dalam basis data spasial, adalah:

1. Masuk ke dalam user PostgreSQL yang telah ada.

```
1. psql -U postgres
```

Kode Program 4.1 Masuk ke Dalam User PostgreSQL

2. Membuat basis data PostgreSQL pada *server*.

```
1. CREATE DATABASE db_rute;
```

Kode Program 4.2 Membuat Basis Data db_rute

3. Masuk ke dalam basis data yang telah dibuat.

```
1. Psql db_rute postgres
```

Kode Program 4.3 Masuk ke Dalam Basis Data

4. Menambahkan *extension* *Osm2pgrouting* untuk dapat memasukkan peta ke basis data.

```
1. CREATE EXTENSION postgis;
2. CREATE EXTENSION pgRouting;
```

Kode Program 4.4 Menambahkan Ekstensi Postgis dan pgRouting

5. Menjalankan program *Osm2pgrouting* untuk memasukkan data peta Kota Surabaya ke basis data yang telah dibuat.

```
1. Osm2pgrouting --f Surabaya.osm --
   conf mapconfig.xml --dbname db_rute --
   username postgres --password root --clean
```

Kode Program 4.5 Menjalankan Kakas Bantu Osm2pgrouting untuk Memasukkan Data Peta ke Basis Data

6. Setelah sukses, maka basis data yang dibuat akan berisi data peta Kota Surabaya yang telah diunduh sebelumnya.

Beberapa tabel (nama dan tipe) akan dibuat secara otomatis.

- Langkah selanjutnya untuk meminimalisir *error* adalah membuat rute perjalanan yang ada menghindari jalan-jalan kecil di area perumahan, dan lebih memprioritaskan jalan besar. Hal tersebut dilakukan dengan cara menandai tipe jalur yang ingin diprioritaskan dan diabaikan. Untuk melihat lokasi perempatan yang harus dihindari dapat dilihat pada Lampiran. Kode Program 4.7 akan memperlihatkan kode terkait.

```
ALTER TABLE configuration ADD COLUMN penalty
FLOAT;
UPDATE configuration SET penalty=1.0;
UPDATE configuration SET penalty=2.0 WHERE
tag_id = 112;
UPDATE configuration SET penalty=1.5 WHERE
tag_id = 110;
UPDATE configuration SET penalty=0.8 WHERE
tag_id = 109;
UPDATE configuration SET penalty=0.5 WHERE
tag_id = 124;
UPDATE configuration SET penalty=0.5 WHERE
tag_id = 108;
```

Kode Program 4.6 Memberi Pinalti pada Jalur yang Ingin Dihindari

4.2.2 Implementasi Penggunaan Data Peta

Setelah data peta berhasil dimasukkan ke basis data, maka data tersebut sudah bisa diakses melalui tampilan aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata. Sesuai dengan rancangan yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya, aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata memerlukan masukan berupa titik awal, titik tujuan, dan kategori wisata yang akan dilewati. Untuk memperoleh koordinat titik awal dan titik tujuan, dapat dilihat Kode Program 4.7.

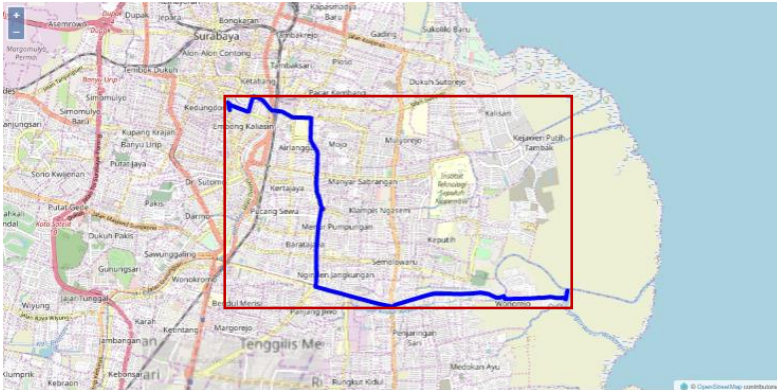

```

1. $namesource=$_GET['awal'];
2. $namedest=$_GET['akhir'];
3.
4. $x1 = "SELECT x FROM places where tempat = '$namesour
ce'";
5. $y1 = "SELECT y FROM places where tempat = '$namesour
ce'";
6. $x2 = "SELECT x FROM places where tempat = '$namedest
'";
7. $y2 = "SELECT y FROM places where tempat = '$namedest
'";
8.
9. $result = pg_query($x1) or die('Query failed: ' . pg_
last_error());
10. $x1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);
11.
12. $result = pg_query($y1) or die('Query failed: ' . pg_
last_error());
13. $y1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);
14.
15. $result = pg_query($x2) or die('Query failed: ' . pg_
last_error());
16. $x2 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);
17.
18. $result = pg_query($y2) or die('Query failed: ' . pg_
last_error());
19. $y2 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);

```

Kode Program 4.7 Mendapatkan Koordinat Titik Awal dan Tujuan

Apabila sudah mendapatkan koordinat dari titik awal dan titik tujuan, aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata sudah dapat memanggil fungsi untuk penentuan dan penggambaran rute perjalanan. Setelah mendapatkan koordinat dari titik awal dan titik tujuan, kemudian ditentukan batasan peta (*bounding box*) agar nantinya kategori wisata yang dipilih tidak terlalu jauh dengan titik awal dan titik tujuan yang telah ditentukan. Batasan peta diambil dari jarak terjauh dari *latitude* dan *longitude* berdasarkan rute awal yang ditentukan. Ilustrasi batasan peta yang dibuat ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Batas Titik Wisata yang Dikunjungi Pada Route

Sesuai dengan perancangan data peta, selanjutnya adalah memanggil *query* penentuan rute dan menerima *file* GeoJSON sebagai kembalian. Contoh isi dari *file* GeoJSON dapat dilihat pada Lampiran. Kode Program 4.8 akan memperlihatkan *query* penentuan rute perjalanan.

```

1. $query = "SELECT ST_AsGeoJSON(ST_UNION(row.geom)) AS
   geojson FROM (SELECT * FROM pgr_normalroute('backup_w
   ays', ". $x1['x'].", ". $y1['y'].", ". $x2['x'].", ". $y2['y
   '].")) AS row WHERE row.gid IS NOT NULL";
2.
3. $result = pg_query($query) or die('Query failed: ' .
   pg_last_error());
4. $astar1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC);
5.
6. $astar=json_decode($astar1['geojson']);
7.
8. $final = array(
9.     "astar" => $astar,
10. );
11.
12. echo (json_encode($final));

```

Kode Program 4.8 Fungsi Penentuan Rute Perjalanan

4.2.3 Implementasi Persiapan Data Wisata

Selain mempersiapkan data peta, tahapan awal pada pembuatan aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata juga memerlukan persiapan data wisata. Dalam hal ini, meliputi data tempat wisata dan skema ontologi pada kategori wisata.

Dalam proses pencarian data tempat wisata, penulis mengumpulkannya dari berbagai sumber, seperti surabaya.go.id/, eastjava.com/, www.surabayatourism.com/, dan lain-lain. Dikarenakan data yang ada hanya berupa nama tempat wisata serta keterangan singkat mengenai tempat wisata, penulis mencari titik koordinat, dalam hal ini *latitude* dan *longitude* pada halaman web *OpenStreetMap*, <https://www.openstreetmap.org/>.

Taman - taman di kota Surabaya

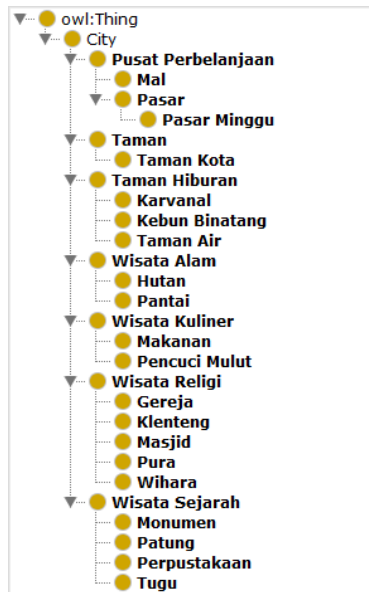
Berikut daftar taman - taman di kota Surabaya:

[Kebun bibit wonorejo](#)
[Taman agardi](#)
[Taman Buah Wundari](#)
[Taman bundari](#)
[Taman eksotasi](#)
[Taman flora](#)
[Taman Sgarah](#)
[Taman lewanti](#)
[Taman Kompos M. Duriyat](#)
[Taman kunang - kunang](#)
[Taman lamise](#)
[Taman munda](#)
[Taman pakel](#)
[Taman pajaof](#)
[Taman pelang](#)
[Taman persahabatan Indonesia - Korea](#)
[Taman persahabatan](#)
[Taman prestasi](#)
[Taman renggalewe](#)
[Taman Sate & BHW](#)
[Taman terasi](#)

Gambar 4.3 Contoh Tempat Wisata pada Halaman Surabaya.go.id

Setelah mendapatkan data wisata, berupa nama tempat wisata, *latitude*, *longitude*, alamat, serta kategori wisata. Penulis memasukkan data yang ada ke dalam *excel* dengan format *.csv* untuk kemudian dimasukkan ke dalam basis data PostgreSQL.

Langkah selanjutnya adalah membuat skema berdasarkan kategori yang telah dikumpulkan sebelumnya ke dalam ontologi. Penulis mengkategorikan wisata ke dalam 7 kategori utama, dan 13 subkategori di bawahnya. Penting bagi penulis untuk menambahkan label disetiap kategori dan subkategori yang telah dibuat sebelumnya, agar file ontologi dapat dihubungkan dengan basis data PostgreSQL yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 4.4 Kategori dan Subkategori Tempat Wisata

4.2.4 Implementasi Ontologi dari Data Wisata

Selanjutnya untuk mendapatkan data kategori dan subkategori dari Ontologi (RDF), penulis menggunakan Python dengan *library* RDFLib. Kode Program 4.10 akan menampilkan cara mendapatkan input kategori dan melakukan *query* pada ontologi, dalam hal ini hanya berlaku jika pengguna memilih satu kategori.

```

1. import rdflib
2.
3. import sys
4. # inFile = sys.argv[1]
5.
6. g = rdflib.Graph()
7. g.parse("D:\\Program Files\\xampp\\htdocs\\tugasAkhir\\dbpedia\\surabayaKota.rdf")
8.
9. # result = inFile.replace(',',' ')
10.

```

```

11. # print (result)
12.
13. input1 = eval(sys.argv[1])[0]
14.
15. # print (input1)
16. q = """
17.     PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
18.     PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
19.         schema#>
20.     PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
21.         syntax-ns#>
22.     PREFIX ta: <http://www.semanticweb.org/user/ontol
23.         ogies/2019/1/untitled-ontology-31#>
24.
25.     SELECT DISTINCT ?x0 ?x1 WHERE {
26.         {?x0 rdfs:subClassOf* ta:""+input1+""}.
27.         ?x0 rdfs:label ?x1.
28.     }
29.     }"""
30. # print(q)
31. qres = g.query(q)
32.
33. for row in qres:
34.     # e = str(row.asdict()['x0']).toPython()
35.     d = str(row.asdict()['x1']).toPython()
36.     # print (e)
37.     print (d)

```

Kode Program 4.9 Mendapatkan Data Kategori Wisata

Pada Kode Program 4.10 baris 1-2 merupakan cara untuk melakukan *import* terhadap *library* Python yang akan digunakan. Baris 6-9 merupakan cara untuk mengambil data ontologi yang ada. Baris 15-27 adalah penggunaan *query* untuk mendapatkan kategori dan subkategori dari ontologi. Kemudian baris 30-34 merupakan cara untuk mem-*parsing* data untuk dikembalikan ke dalam halaman web.

4.2.5 Implementasi Penggunaan Data Ontologi dan Wisata

Setelah data wisata dimasukkan ke basis data, dan skema ontologi berdasarkan kategori wisata dibuat dan diproses, maka data tersebut sudah dapat dibandingkan untuk menghasilkan tempat wisata yang ada di kategori tertentu. Langkah selanjutnya adalah membandingkan data tersebut dan data dari tabel *places* pada basis data dengan menggunakan *query*. Jika kategori yang ada pada basis data sama dengan kategori pada Ontologi, maka data peta tersebut akan diambil untuk menentukan rekomendasi perencanaan rute wisata. Kode Program 4.11 akan menampilkan *query* yang digunakan untuk mendapatkan data wisata berdasarkan kategori dari basis data.

```

1. $list_place=[];
2. // var_dump($output);
3. foreach($output as $each_output){
4.     $result = pg_query($dbconn, "SELECT * FROM places WHERE sub_kat='$each_output'");
5.     // var_dump($result);
6.
7.     while($row = pg_fetch_assoc($result)){
8.         // echo $row['tempat'];
9.
10.        $newdata = array (
11.            'tempat' => $row['tempat'],
12.            'latitude' => $row['x'],
13.            'longitude' => $row['y']
14.        );
15.
16.        $md_array[$each_output][] = $newdata;
17.        array_push($list_place, $newdata);
18.        // array_push($md_array[$each_output],$new
19.        data);
20.    }

```

Kode Program 4.10 Mendapatkan Data Wisata Berdasarkan Kategori

Setiap tempat wisata yang ada dalam kategori yang telah ditentukan memiliki estimasi waktu berkunjung, yang akan digunakan untuk menentukan estimasi waktu perjalanan bagi wisatawan yang akan menggunakan aplikasi ini. Estimasi waktu berkunjung dalam Tugas Akhir ini tidak pasti dan merupakan perkiraan semata. Tabel 4.2, akan menunjukkan estimasi waktu berkunjung berdasarkan kategori pada desain skema ontologi.

Tabel 4.2 Estimasi Waktu Berkunjung

| No | Nama Kategori | Estimasi Waktu (menit) |
|----|--------------------|------------------------|
| 1 | Pusat Perbelanjaan | 90 |
| 2 | Taman | 45 |
| 3 | Taman Hiburan | 180 |
| 4 | Wisata Alam | 90 |
| 5 | Wisata Kuliner | 60 |
| 6 | Wisata Religi | 45 |
| 7 | Wisata Sejarah | 60 |

4.2.6 Implementasi Penentuan Rute Aplikasi Rekomendasi Perencanaan Rute Wisata

Aplikasi Rekomendasi Perencanaan Rute Wisata yang dibuat oleh penulis dapat diakses langsung oleh pengguna melalui *website*. Sesuai dengan perancangan yang sudah dibuat, pada implementasi penentuan rute aplikasi Rekomendasi Perencanaan Rute Wisata terdapat beberapa langkah yang diperlukan.

Langkah pertama adalah mempersiapkan fungsi pada PostgreSQL yang nantinya fungsi tersebut akan digunakan pada aplikasi rekomendasi perencanaan rute wisata. Fungsi yang digunakan adalah fungsi penentuan rute menggunakan algoritma A Star. Penjelasan kodenya dapat dilihat pada Kode Program 4.12.

```

1. create or replace function pgr_normalroute(IN tbl character varying,
2. variadic double precision[],
3. OUT seq integer,
4. OUT gid integer,
5. OUT name text,
```

```

6. OUT cost double precision,
7. OUT geom geometry,
8. OUT x double precision,
9. OUT y double precision)
10. RETURNS SETOF record AS
11. $body$
12. DECLARE
13. arrayLengthHalf integer;
14. a integer;
15. x1 double precision;
16. b integer;
17. y1 double precision;
18. sql_node text;
19. REC_ROUTE record;
20. source_var integer;
21. target_var integer;
22. node record;
23. sql_text text;
24. sql_astar text;
25. rec_astar record;
26.
27. BEGIN
28. --menghapus tabel sementara apabila sudah ada
29. DROP TABLE if exists tmp;
30. --membuat tabel sementara
31. CREATE TEMPORARY TABLE tmp(id integer, node_id integer,
    x double precision, y double precision);
32. --mendefinisikan ukuran array
33. --
    ($2, 1) berarti parameter kedua dan array nya merupakan
    array 1 dimensi
34. arrayLengthHalf = (array_length($2,1))/2;
35. --
    Untuk perulangan sesuai dengan tabel yang dibuat, index
    0 diabaikan dan dimunali dari 2[1]
36. For i in 1..arrayLengthHalf Loop
37. a := i*2-1;
38. x1 := $2[a];
39. b := a+1;
40. y1 := $2[b];
41. RAISE NOTICE '%, %, %, %',a,x1,b,y1;

```



```

42. --
    Memasukkan node id yang didapat dari query di bawah,
    ke dalam tabel sementara
43. execute 'insert into tmp (id, node_id, x, y) select '
    ||i||', id, st_x(the_geom)::double precision, st_y(th
    e_geom)::double precision from ways_vertices_pgr ORDE
    R BY the_geom <-
    > ST_GeometryFromText('Point('||y1||' '||x1||')',43
    26) limit 1;';
44. RAISE NOTICE 'masuk1';
45. End Loop;
46.
47. sql_node := 'SELECT * FROM tmp';
48. --Mengambil kolom geom dari tabel sementara
49. seq := 0;
50. source_var := -1;
51. FOR REC_ROUTE IN EXECUTE sql_node
52. LOOP
53. RAISE NOTICE 'masuk';
54. --
    Mengecek apakah parameter merupakan koordinat awal
55. If (source_var = -1) Then
56. execute 'select node_id from tmp where node_id='||REC
    _ROUTE.node_id||' into node;
57. source_var := node.node_id;
58. Else
59. execute 'select node_id from tmp where node_id='||REC
    _ROUTE.node_id||' into node;
60. target_var := node.node_id;
61. --
    Menjalankan fungsi algoritma A star pada pgrouting, d
    an mengembalikan hasilnya
62. sql_text := 'SELECT b.gid, a.cost, b.the_geom, b.name
    , b.source, b.target, b.x1 AS x,b.y1 AS y FROM pgr_as
    tar(''SELECT gid::integer AS id, source::integer, tar
    get::integer , cost_clearroute * penalty::double prec
    ision AS cost, reverse_cost_s * penalty::double preci
    sion AS reverse_cost, x1, y1, x2, y2 FROM %I AS r JOI
    N configuration USING (tag_id), (SELECT ST_Expand(ST_
    Extent(the_geom),0.1) as box FROM backup_ways as l1 W
    HERE l1.source = '||source_var||' OR l1.target = ' ||
    target_var ||')as box WHERE r.the_geom && box.box',

```

```

    '||source_var||','||target_var||', true, true) AS a L
    EFT JOIN %I AS b ON (a.id2=b.gid) ORDER BY a.seq';
63. RAISE NOTICE '%',source_var;
64. RAISE NOTICE '%',target_var;
65. select format(sql_text,tbl,tbl) into sql_astar;
66. RAISE NOTICE '%',sql_astar;
67. For rec_astar in execute sql_astar
68. Loop
69. seq := seq +1;
70. gid := rec_astar.gid;
71. name :=rec_astar.name;
72. cost := rec_astar.cost;
73. geom := rec_astar.the_geom;
74. x := rec_astar.x;
75. y := rec_astar.y;
76. RAISE NOTICE 'masuk3';
77. RETURN NEXT;
78. End Loop;
79. END IF;
80. END LOOP;
81. return;
82.
83. end;
84. $body$
85. language plpgsql volatile STRICT;

```

Kode Program 4.11 Fungsi Penentuan Rute Wisata

Pada Kode Program 4.12 diperlihatkan keseluruhan fungsi yang akan menghasilkan rute perjalanan menggunakan algoritma A Star yang disediakan oleh pgRouting. Pada baris 13-25 adalah deklarasi variabel yang akan digunakan pada fungsi ini. Baris 29-31 adalah pengecekan dan pembuatan tabel sementara yang akan menyimpan id untuk digunakan pada perulangan selanjutnya. Pada baris 36-45 adalah langkah untuk memasukkan hasil pencarian id node ke dalam tabel sementara. Baris 47 digunakan untuk menampilkan semua hasil yang sudah dimasukkan ke dalam tabel sementara. Untuk lebih jelas mengenai algoritma A Star itu sendiri,

Kode Program 4.13 dan Tabel 4.3 akan memperlihatkan secara lebih terperinci.

```

1. SELECT a.seq AS seq, b.gid AS gid, b.name AS name, a.
   cost AS cost, b.the_geom AS geom, b.source, b.target,
   b.x1 AS x, b.y1 AS y FROM pgr_astar('
2. SELECT gid::integer AS id,
3. source::integer,
4. target::integer,
5. cost_clearroute * penalty::double precision AS cost,
6. reverse_cost_s * penalty::double precision AS reverse
   _cost,
7. x1, y1, x2, y2
8. FROM backup_ways JOIN osm_way_classes USING (class_id
   ), (SELECT ST_Expand(ST_Extent(the_geom),0.1) as box
   FROM backup_ways as l1 WHERE l1.source = Node_id_awal
   OR l1.target = node_id_tujuan) as box
9. WHERE r.the_geom && box.box', Node_id_awal, node_id_
   tujuan, true, true) AS a LEFT JOIN backup_ways AS b O
   N (a.id2 = b.gid) ORDER BY a.seq;

```

Kode Program 4.12 Fungsi Algoritma A Star pgRouting

Tabel 4.3 Daftar Parameter Fungsi Algoritma A Star

| Kolom | Tipe | Deskripsi |
|--------------|---------------|--|
| Id | ANY-INTEGER | Identitas edge |
| Source | ANY-INTEGER | Identitas vertex awal |
| Target | ANY-INTEGER | Identitas vertex tujuan |
| Cost | ANY-NUMERICAL | Nilai dari edge (<i>source</i> dan target). Apabila negative maka tidak termasuk dalam <i>graph</i> . |
| Reverse_cost | ANY-NUMERICAL | Nilai dari edge (target dan <i>source</i>). Apabila negative maka tidak termasuk dalam <i>graph</i> . |

| | | |
|----|---------------|--------------------------------|
| X1 | ANY-NUMERICAL | Koordinat X dari vertex awal |
| Y1 | ANY-NUMERICAL | Koordinat Y dari vertex awal |
| X2 | ANY-NUMERICAL | Koordinat X dari vertex tujuan |
| Y2 | ANY-NUMERICAL | Koordinat Y dari vertex tujuan |

Dalam penggunaan *library* alogirma A Star pgRouting diperlukan beberapa parameter, yaitu id *node* asal (*source*), id *node* tujuan (*target*), nilai *cost* (*cost_rute*), nilai *reverse_cost* (*reverse_cost_s*) yang dijadikan patokan penentuan rute. Pada implementasi algoritma A Star untuk pencarian rute perjalanan, dilakukan pembatasan area pencarian rute, agar algoritma tidak perlu mencari rute keseluruhan data peta yang ada di basis data. Hal tersebut dilakukan dengan cara membatasi area pencarian dengan menggunakan acuan titik awal dan titik tujuan, dan dilebarkan sebanyak 0.1 derajat. Fungsi tersebut dapat dilihat pada baris 8.

Langkah selanjutnya setelah mempersiapkan fungsi pada PostgreSQL adalah mengambil data masukkan kategori dari halaman utama untuk diolah kedalam fungsi algoritma A Star yang sudah disiapkan. Kode Program 4.14 akan menunjukkan cara untuk mendapatkan data kategori dari halaman utama.

```

1. /* check if there is selected checkboxes, by default
   the length is 1 as it contains one single comma */
2. if(selected.length >= 0 ){
3.     // console.log(chkArray.length);
4.     //get data from rdf to php
5.     $.ajax({
6.         type: 'GET',
7.         url: 'run_py.php',
8.         data: {
9.             inp:selected,
10.            awal:awal,
11.            akhir:akhir,

```

```

12.     jumlah:chkArray,
13.   },
14.   }).done(function (msg){
15.     results = JSON.parse(msg);
16.     results.astar.forEach(element => {
17.
18.       vectorLayer.getSource().addFeatures(format.readFeatures(element));
19.     });
20.
21.     $( "#res_check" ).append(msg);
22.
23.   }).fail(function(x,e){
24.     if (x.status==0) {
25.       alert('You are offline!!\n Please Check Your Network. ');
26.     } else if(x.status==404) {
27.       alert('Requested URL not found. ');
28.     } else if(x.status==500) {
29.       alert('Internal Server Error. ');
30.     } else if(e=='parsererror') {
31.       alert('Error.\nParsing JSON Request failed. ');
32.     } else if(e=='timeout'){
33.       alert('Request Time out. ');
34.     } else {
35.       alert('Unknown Error.\n'+x.responseText);
36.     }
37.   });
38. }

```

Kode Program 4.13 Mendapatkan Data Kategori

Selanjutnya karena terdapat 7 kategori wisata, maka penulis membuat kode program untuk mendapatkan data kategori tersebut dan dicocokkan dengan data kategori pada ontologi. Terdapat 7 kode program Python yang akan digunakan untuk kombinasi kategori ini. Kode Program 4.15 akan menunjukkan

cara untuk menentukan kode program Python mana yang akan dipakai untuk mencocokkan data kategori pada ontologi.

```
1. $jumlah = $_GET['jumlah'];
2. $cek_jumlah = count($jumlah);
3.
4. if($cek_jumlah==1){
5.     $command = escapeshellcmd("C:\\Python27\\python.exe D:\\PROGRA~1\\xampp\\htdocs\\tugasAkhir\\dbpedia\\oneCat.py \"$pass\"");
6.     exec($command, $output);
7.     // var_dump($command);
8. }
9. else if($cek_jumlah==2){
10.    $command = escapeshellcmd("C:\\Python27\\python.exe D:\\PROGRA~1\\xampp\\htdocs\\tugasAkhir\\dbpedia\\twoCat.py \"$pass\"");
11.    exec($command, $output);
12.    // var_dump($command);
13. }
14. else if($cek_jumlah==3){
15.    $command = escapeshellcmd("C:\\Python27\\python.exe D:\\PROGRA~1\\xampp\\htdocs\\tugasAkhir\\dbpedia\\threeCat.py \"$pass\"");
16.    exec($command, $output);
17.    // var_dump($command);
18. }
19. else if($cek_jumlah==4){
20.    $command = escapeshellcmd("C:\\Python27\\python.exe D:\\PROGRA~1\\xampp\\htdocs\\tugasAkhir\\dbpedia\\fourCat.py \"$pass\"");
21.    exec($command, $output);
22.    // var_dump($command);
23. }
24. else if($cek_jumlah==5){
25.    $command = escapeshellcmd("C:\\Python27\\python.exe D:\\PROGRA~1\\xampp\\htdocs\\tugasAkhir\\dbpedia\\fiveCat.py \"$pass\"");
26.    exec($command, $output);
27.    // var_dump($command);
28. }
29. else if($cek_jumlah==6){
```

```

30.     $command = escapeshellcmd("C:\\Python27\\python.exe D:\\PROGRA~1\\xampp\\htdocs\\tugasAkhir\\dbpedia\\sixCat.py \"$pass\"");
31.     exec($command, $output);
32.     // var_dump($command);
33. }
34. else if($cek_jumlah==7){
35.     $command = escapeshellcmd("C:\\Python27\\python.exe D:\\PROGRA~1\\xampp\\htdocs\\tugasAkhir\\dbpedia\\sevenCat.py \"$pass\"");
36.     exec($command, $output);
37.     // var_dump($command);
38. }

```

Kode Program 4.14 Mencocokkan Data Wisata dengan Kategori Pada Ontologi

Setelah mencocokkan data wisata dengan kategori pada ontologi dan mendapatkan data yang diinginkan, maka lengkap sudah semua data yang dibutuhkan untuk dapat menentukan rekomendasi rute perencanaan wisata. Data yang terkumpul adalah titik awal, titik tujuan, dan titik-titik tempat wisata yang akan dilewati berdasarkan kategori. Selanjutnya adalah fungsi penentuan rute akan dijalankan dan mengembalikan tipe data GeoJSON untuk rute perjalanan yang sudah dibuat untuk kemudian dilakukan visualisasi agar mendapatkan tampilan rute yang diinginkan.

Langkah terakhir yang dilakukan adalah menentukan jarak dari rute yang telah dilalui dengan menggunakan fungsi `ST_Length` dari `postgis` yang telah digunakan sebelumnya. Kode Program 4.15 akan menunjukkan *query* untuk mencari jarak rute perjalanan antar titik pada peta yang telah ada.

```

1. $query_distance = "SELECT ST_Length(ST_UNION(row.geom)) AS geodistance, ST_Length(ST_UNION(row.geom)::geography)/1000 AS km_1 FROM (SELECT * FROM pgr_normalroute('backup_ways',". $x1['x'].", ". $y1['y'].", ". $x2['x'].", ". $y2['y'].")) AS row WHERE row.gid IS NOT NULL";

```

```

2. $result = pg_query($query_distance) or die('Query failed: ' . pg_last_error());
3. $distance1 = pg_fetch_array($result, null, PGSQL_ASSOC); //string
4. $distance=json_decode($distance1['km_1']);
5. $final_distance+=$distance;

```

Kode Program 4.15 Fungsi Penentuan Jarak

Setelah mendapatkan jarak, maka langkah selanjutnya adalah menentukan estimasi waktu perjalanan. Dengan cara membagi jarak yang didapat dengan rata-rata kecepatan kendaraan bermotor di Surabaya. Pada Tugas Akhir ini, penulis mengambil 35km/jam sebagai rata-rata kecepatan kendaraan bermotor di Surabaya. Setelah mendapatkan estimasi waktu perjalanan, maka akan ditambahkan dengan lama waktu berkunjung sebuah tempat untuk mendapatkan estimasi waktu total sepanjang perjalanan. Sebagai contoh untuk mendapatkan estimasi waktu dari rute Ekowisata Mangrove menuju Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan melewati wisata kuliner, maka akan ditentukan terlebih dahulu estimasi waktu perjalanan kemudian ditambahkan lama berkunjung ke wisata kuliner yang dilewati (Soto Lamongan Cak Har). Maka estimasi waktu total sepanjang perjalanan adalah 1 jam 31 menit.

Rekomendasi Wisata

| | |
|------------|-------------------------------------|
| Titik Awal | Institut Teknologi Sepuluh Nopember |
| Tujuan | Ekowisata Mangrove |

Rekomendasi Tujuan Wisata

| | | | |
|----------------------------|---|----------|-----------|
| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
| Soto Ayam Lamongan Cak Har | Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.220, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117 | 08.00.00 | 02.00.00 |
| Estimasi Waktu | | 01:31:32 | |

Gambar 4.5 Contoh Estimasi Waktu Perjalanan

BAB V

PENGUJIAN DAN EVALUASI

Bab ini membahas tentang pengujian dan evaluasi pada aplikasi rekomendasi rute perencanaan wisata yang dibangun untuk Tugas Akhir ini. Dari hasil yang didapatkan setelah uji coba, akan dilakukan evaluasi sehingga dapat ditarik kesimpulan pada bab selanjutnya.

5.1 Uji Coba

Pada subbab ini akan dilakukan serangkaian uji coba sesuai dengan rumusan masalah dan implementasi yang sudah dilakukan pada subbab sebelumnya. Hasil dari uji coba akan dilakukan evaluasi pada subbab selanjutnya.

5.1.1 Uji Coba Berdasarkan Skenario Kategori

Pada uji coba berdasarkan skenario kategori, dilakukan beberapa uji coba untuk mendapatkan rute pilihan berdasarkan kategori yang akan dilewati.

5.1.1.1 Skenario Rute Tanpa Pilihan Kategori

Pada uji coba ini akan ditunjukkan hasil pencarian rute wisata tanpa pilihan kategori. Tabel 5.1 akan menunjukkan skenario uji coba dan Gambar 5.1 dan 5.2 akan menunjukkan rute perjalanan.

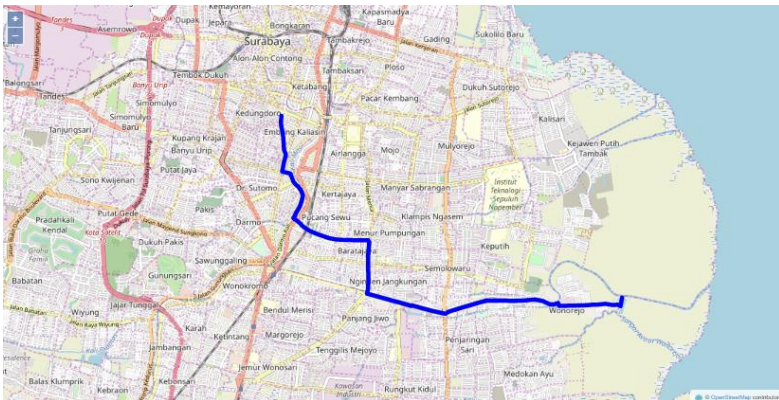
Tabel 5.1 Skenario Rute Tanpa Pilihan Kategori

| | |
|--------------------------------|---|
| ID | UJ-001 |
| Nama Skenario Pengujian | Penentuan Rute Tanpa Pilihan Kategori |
| Deskripsi | Pengujian dilakukan dengan memilih lokasi titik awal dan tujuan, tanpa memilih pilihan kategori |
| Tujuan Pengujian | Menguji apakah rute yang terbentuk sesuai dengan titik awal dan tujuan |
| Kondisi Awal | Data rute belum terbentuk |

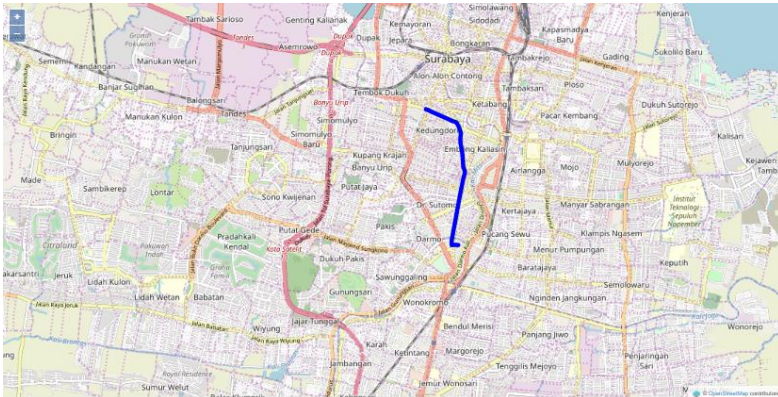
| | |
|------------------------------|--|
| ID | UJ-001 |
| Langkah Pengujian | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih lokasi titik awal dan tujuan 2. Sistem melakukan <i>query</i> dan menampilkan rute perjalanan |
| Hasil yang diharapkan | Rute perjalanan terbentuk dan sesuai dengan titik awal serta tujuan |

Tabel 5.2 Titik Uji Coba Skenario 1

| No | 1 | 2 |
|------------------------|--------------------|---------------|
| Titik Awal | Ekowisata Mangrove | Taman Bungkul |
| Titik Tujuan | Tunjungan Plaza | Bebek Sinjay |
| Hasil Pengujian | Berhasil | Berhasil |



Gambar 5.1 Hasil Uji Coba Skenario 1 – 1



Gambar 5.2 Hasil Uji Coba Skenario 1 – 2

5.1.1.2 Skenario Rute dengan 1 Pilihan Kategori

Pada uji coba ini akan ditunjukkan hasil pencarian rute wisata dengan 1 pilihan kategori. Tabel 5.3 akan menunjukkan skenario uji coba.

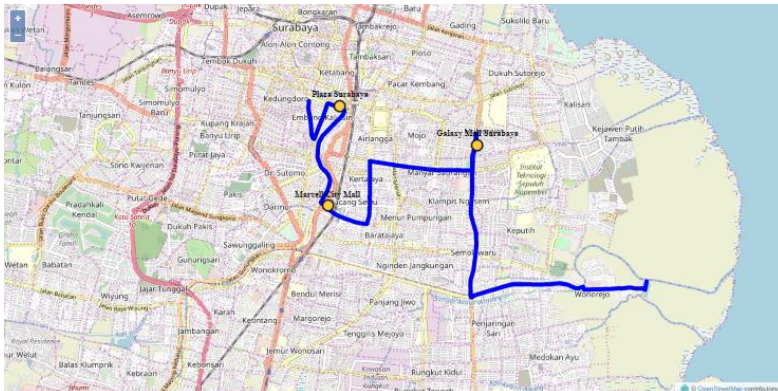
Tabel 5.3 Skenario Rute dengan 1 Pilihan Kategori

| | |
|--------------------------------|--|
| ID | UJ-002 |
| Nama Skenario Pengujian | Penentuan Rute dengan 1 Pilihan Kategori |
| Deskripsi | Pengujian dilakukan dengan memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan memilih 1 tujuan kategori untuk menentukan rute perjalanan |
| Tujuan Pengujian | Menguji apakah rute yang terbentuk sesuai dengan titik awal dan tujuan, serta mengunjungi minimal 1 tempat wisata di kategori terpilih |
| Kondisi Awal | Data rute belum terbentuk |
| Langkah Pengujian | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan 1 pilihan kategori 2. Sistem melakukan <i>query</i> dan menampilkan rute perjalanan |

| | |
|------------------------------|---|
| ID | UJ-002 |
| Hasil yang diharapkan | Rute perjalanan terbentuk dan sesuai dengan titik awal serta tujuan serta rekomendasi tujuan wisata |

Tabel 5.4 Tabel Uji Coba Skenario 2

| No | 1 | 2 |
|------------------------|--------------------|-------------------------|
| Titik Awal | Ekowisata Mangrove | Hutan Bambu Keputih |
| Titik Tujuan | Tunjungan Plaza | Surabaya Town Square |
| Kategori | Pusat Perbelanjaan | Taman |
| Hasil Pengujian | Berhasil | Berhasil |



Gambar 5.3 Hasil uji coba skenario 2 - 1

Rekomendasi Wisata

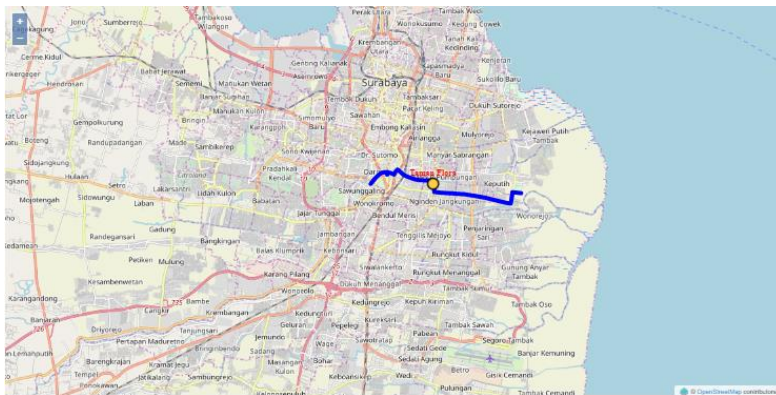
Titik Awal:

Tujuan:

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|----------------------|--|----------|-----------|
| Galaxy Mall Surabaya | Jalan Dharmahusada Indah Timur No.35-37, Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60116 | 10:00:00 | 22:00:00 |
| Marvell City Mall | Jl. Ngagel No.123, Ngagel, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60248 | 10:00:00 | 22:00:00 |
| Plaza Surabaya | Jl. Pemuda No. 33-37, Surabaya, 60271 | 10:00:00 | 22:00:00 |

Gambar 5.4 Hasil Uji Coba Skenario 2 - 1



Gambar 5.5 Hasil Uji Coba Skenario 2 - 2

Rekomendasi Wisata

Titik Awal:

Tujuan:

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|-------------|--|----------|-----------|
| Taman Flora | Jl. Raya Manyar No.80A, Baratayaya, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60284 | 08:00:00 | 17:00:00 |

Gambar 5.6 Hasil Uji Coba Skenario 2 – 2

5.1.1.3 Skenario Rute dengan 2 Pilihan Kategori

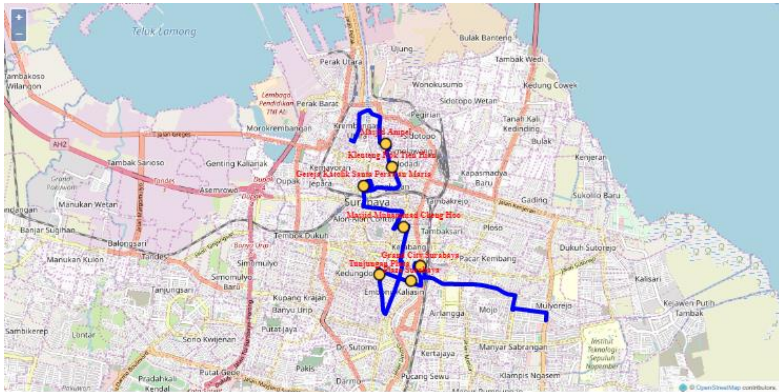
Pada uji coba ini akan ditunjukkan hasil pencarian rute wisata dengan 2 pilihan kategori. Tabel 5.5 akan menunjukkan skenario uji coba.

Tabel 5.5 Skenario Rute dengan 2 Pilihan Kategori

| | |
|--------------------------------|--|
| ID | UJ-003 |
| Nama Skenario Pengujian | Penentuan Rute dengan 2 Pilihan Kategori |
| Deskripsi | Pengujian dilakukan dengan memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan memilih 2 tujuan kategori untuk menentukan rute perjalanan |
| Tujuan Pengujian | Menguji apakah rute yang terbentuk sesuai dengan titik awal dan tujuan, serta mengunjungi minimal 1 tempat wisata di kategori terpilih |
| Kondisi Awal | Data rute belum terbentuk |
| Langkah Pengujian | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan 2 pilihan kategori 2. Sistem melakukan <i>query</i> dan menampilkan rute perjalanan |
| Hasil yang diharapkan | Rute perjalanan terbentuk dan sesuai dengan titik awal serta tujuan serta rekomendasi tujuan wisata |

Tabel 5.6 Tabel Uji Coba Skenario 3

| No | 1 | 2 |
|------------------------|-------------------------|--------------------|
| Titik Awal | Galaxy Mall Surabaya | Ekowisata Mangrove |
| Titik Tujuan | House of Sampoerna | City of Tomorrow |
| Kategori 1 | Pusat Perbelanjaan | Taman |
| Kategori 2 | Wisata Religi | Pusat Perbelanjaan |
| Hasil Pengujian | Berhasil | Berhasil |



Gambar 5.7 Hasil Uji Coba Skenario 3 - 1

Rekomendasi Wisata

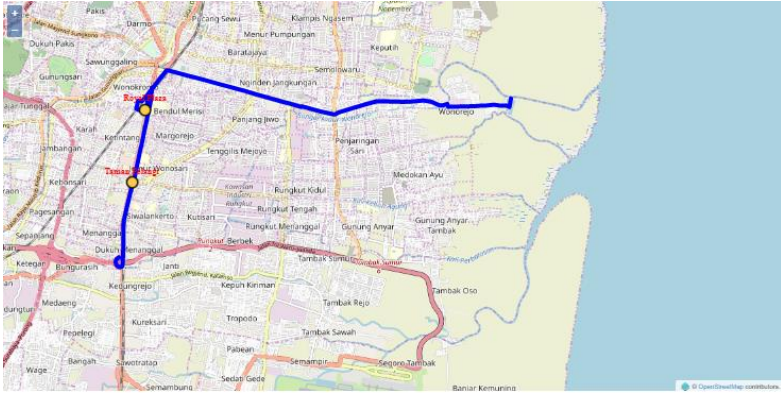
Titik Awal

Tujuan

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|------------------------------------|--|----------|-----------|
| Grand City Surabaya | Jl. Walikota Mustajab No.1, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | 10:00:00 | 22:00:00 |
| Plaza Surabaya | Jl. Pemuda No. 33-37, Surabaya, 60271 | 10:00:00 | 22:00:00 |
| Tunjungan Plaza | Jl. Basuki Rahmat No.107, Kedungdoro, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 60281 | 10:00:00 | 22:00:00 |
| Masjid Muhammad Cheng Hoo | Jl. Gading No.2, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | null | null |
| Gereja Katolik Santa Perawan Maria | Jl. Kapanjan No 4-6, Krebangan Sel., Krebangan, Kota SBY, Jawa Timur 60175 | null | null |
| Klenteng Hok Tien Hian | Jl. Dukuh Gg. II & Gg. 1, No. 2, Nyamplungan, Pabean Cantian, Kota SBY, Jawa Timur 60182 | null | null |
| Masjid Ampel | Jl. Petukangan I, Ampel, Semampir, Kota SBY, Jawa Timur 60151 | null | null |

Gambar 5.8 Hasil Uji Coba Skenario 3 - 1



Gambar 5.9 Hasil Uji Coba Skenario 3 - 2

Rekomendasi Wisata

Titik Awal

Tujuan

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|---------------|--|----------|-----------|
| Royal Plaza | Jl. Ahmad Yani No.15-18, Katintang, Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60231 | 10.00.00 | 22.00.00 |
| Taman Pelangi | Jl. Ahmad Yani No.138, Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60235 | null | null |

Gambar 5.10 Hasil Uji Coba Skenario 3 – 2

5.1.1.4 Skenario Rute dengan 3 Pilihan Kategori

Pada uji coba ini akan ditunjukkan hasil pencarian rute wisata dengan 3 pilihan kategori. Tabel 5.7 akan menunjukkan skenario uji coba.

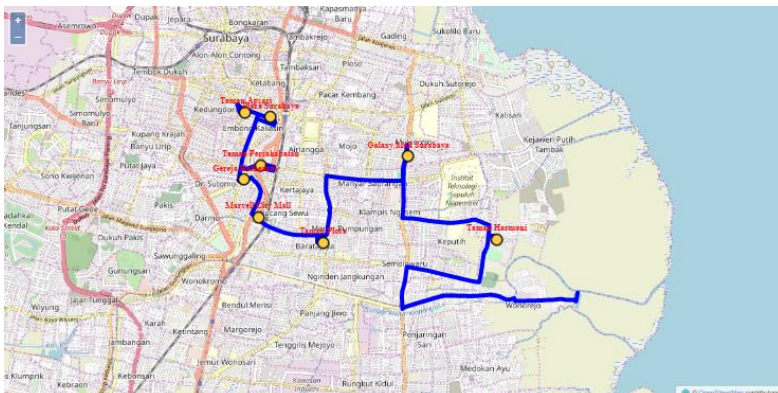
Tabel 5.7 Skenario Rute dengan 3 Pilihan Kategori

| | |
|--------------------------------|---|
| ID | UJ-004 |
| Nama Skenario Pengujian | Penentuan Rute dengan 3 Pilihan Kategori |
| Deskripsi | Pengujian dilakukan dengan memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan memilih 3 tujuan kategori untuk menentukan rute perjalanan |

| | |
|------------------------------|--|
| ID | UJ-004 |
| Tujuan Pengujian | Menguji apakah rute yang terbentuk sesuai dengan titik awal dan tujuan, serta mengunjungi minimal 1 tempat wisata di kategori terpilih |
| Kondisi Awal | Data rute belum terbentuk |
| Langkah Pengujian | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan 3 pilihan kategori 2. Sistem melakukan <i>query</i> dan menampilkan rute perjalanan |
| Hasil yang diharapkan | Rute perjalanan terbentuk dan sesuai dengan titik awal serta tujuan serta rekomendasi tujuan wisata |

Tabel 5.8 Tabel Uji Coba Skenario 4

| No | 1 | 2 |
|------------------------|--------------------|---------------------|
| Titik Awal | Tunjungan Plaza | Ekowisata Mangrove |
| Titik Tujuan | Ekowisata Mangrove | Monumen Kapal Selam |
| Kategori 1 | Pusat Perbelanjaan | Taman |
| Kategori 2 | Taman | Wisata Kuliner |
| Kategori 3 | Wisata Religi | Wisata Alam |
| Hasil Pengujian | Berhasil | Berhasil |



Gambar 5.11 Hasil Uji Coba Skenario 4 - 1

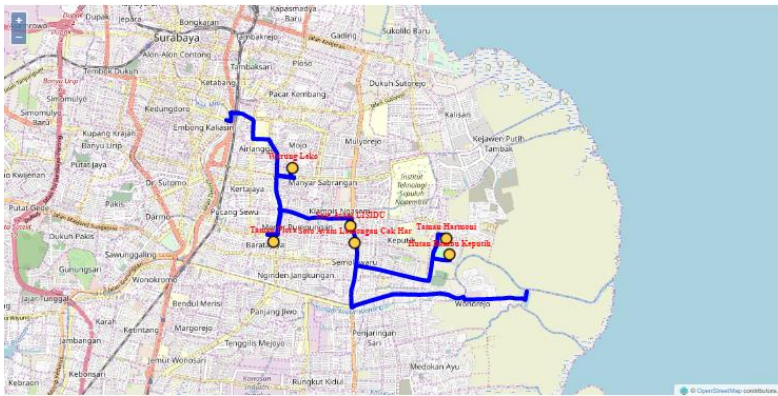
Rekomendasi Wisata

| | | |
|------------|--------------------|--|
| Titik Awal | Tunjungan Plaza | |
| Tujuan | Ekowisata Mangrove | |

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|----------------------|---|----------|-----------|
| Taman Apasari | Jl. Taman Apasari No.63, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | null | null |
| Plaza Surabaya | Jl. Pemuda No. 33-37, Surabaya, 60271 | 10.00.00 | 22.00.00 |
| Taman Persahabatan | Jl. Sulawesi No.67, Ngagel, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60285 | null | null |
| Gereja Cathedral | Jl. Polisi Istimewa, Keputran, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 60265 | null | null |
| Marvell City Mall | Jl. Ngagel No.123, Ngagel, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60246 | 10.00.00 | 22.00.00 |
| Taman Flora | Jl. Raya Manyar No.80A, Baratayaya, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60284 | 08.00.00 | 17.00.00 |
| Galaxy Mall Surabaya | Jalan Dharmahasuda Indah Timur No.35-37, Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60115 | 10.00.00 | 22.00.00 |
| Taman Harmoni | Jl. Keputih Tegal Timur II No.249, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | 06.00.00 | 18.00.00 |

Gambar 5.12 Hasil Uji Coba Skenario 4 - 1



Gambar 5.13 Hasil Uji Coba Skenario 4 – 2

Rekomendasi Wisata

Titik Awal

Tujuan

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|----------------------------|--|----------|-----------|
| Hutan Bambu Keputih | Jl. Raya Marina Asri, Keputih, Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | 06:00:00 | 17:00:00 |
| Taman Harmoni | Jl. Keputih Tegai Timur II No 249, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | 06:00:00 | 18:00:00 |
| Soto Ayam Lamongan Cak Har | Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.220, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117 | 06:00:00 | 02:00:00 |
| Sate Ayam LISIDU | Jalan Musi no. 48, Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.208 (D, kantin, Kota SBY, Jawa Timur 60241 | 11:00:00 | 22:00:00 |
| Taman Flora | Jl. Raya Manyar No.80A, Baratajaya, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60284 | 08:00:00 | 17:00:00 |
| Warung Leko | Jalan Manyar Kertoarjo V No 9, Mojo, Gubeng, Mojo, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60285 | 09:30:00 | 21:00:00 |

Gambar 5.14 Hasil Uji Coba Skenario 4 – 2

5.1.1.5 Skenario Rute dengan 4 Pilihan Kategori

Pada uji coba ini akan ditunjukkan hasil pencarian rute wisata dengan 4 pilihan kategori. Tabel 5.9 akan menunjukkan skenario uji coba.

Tabel 5.9 Skenario Rute dengan 4 Pilihan Kategori

| | |
|--------------------------------|--|
| ID | UJ-005 |
| Nama Skenario Pengujian | Penentuan Rute dengan 4 Pilihan Kategori |
| Deskripsi | Pengujian dilakukan dengan memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan memilih 4 tujuan kategori untuk menentukan rute perjalanan |
| Tujuan Pengujian | Menguji apakah rute yang terbentuk sesuai dengan titik awal dan tujuan, serta mengunjungi minimal 1 tempat wisata di kategori terpilih |
| Kondisi Awal | Data rute belum terbentuk |
| Langkah Pengujian | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan 4 pilihan kategori 2. Sistem melakukan <i>query</i> dan menampilkan rute perjalanan |
| Hasil yang diharapkan | Rute perjalanan terbentuk dan sesuai dengan titik awal serta tujuan serta rekomendasi tujuan wisata |

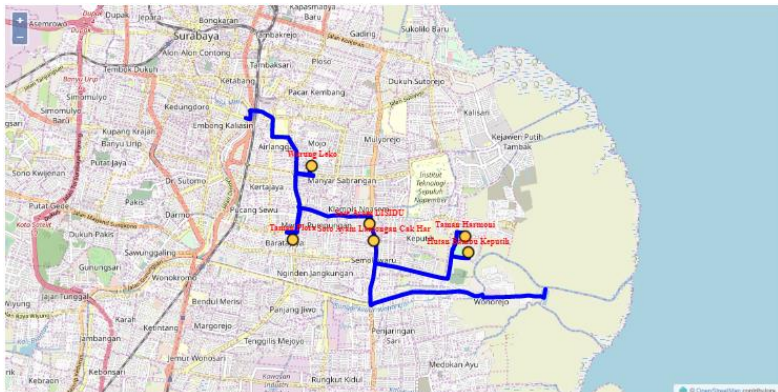
Tabel 5.10 Tabel Uji Coba Skenario 5

| No | 1 | 2 |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| Titik Awal | Ekowisata Mangrove | Ekowisata Mangrove |
| Titik Tujuan | Jalan Kembang Jepun | Monumen Kapal Selam |
| Kategori 1 | Taman | Pusat Perbelanjaan |
| Kategori 2 | Taman Hiburan | Wisata Sejarah |
| Kategori 3 | Wisata Religi | Wisata Kuliner |
| Kategori 4 | Wisata Alam | Wisata Alam |
| Hasil Pengujian | Berhasil | Berhasil |

**Gambar 5.15 Hasil Uji Coba Skenario 5 - 1**

| Rekomendasi Wisata | | | |
|---------------------------|---|----------|-----------|
| Titik Awal | Ekowisata Mangrove | | |
| Tujuan | Jalan Kembang Jepun | | |
| Rekomendasi Tujuan Wisata | | | |
| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
| Hutan Bambu Keputih | Jl. Raya Marina Asri, Keputih, Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | 06:00:00 | 17:00:00 |
| Taman Hamoni | Jl. Keputih Tegai Timur II No.249, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | 06:00:00 | 18:00:00 |
| Taman Flora | Jl. Raya Manyar No.80A, Baratajaya, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60284 | 08:00:00 | 17:00:00 |
| Taman Persahabatan | Jl. Sulawesi No.67, Ngagel, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60285 | null | null |
| Monumen Kapal Selam | Jl. Pemuda No.39, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60277 | 08:00:00 | 21:00:00 |
| Skate & BMX Surabaya | Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | null | null |
| Taman Surya | Jl. Taman Surya, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | null | null |
| Masjid Muhammad Cheng Hoo | Jl. Gading No.2, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | null | null |
| Taman Makam Pahlawan | Jl. Ngagel Jaya Sei., Ngagelrejo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60283 | null | null |
| Taman Munda | Jl. Jawet, Tambaksari, Kota SBY, Jawa Timur 60136 | null | null |
| Patung Brahma Empat Rupa | Jl. Pantai Ria Kenjeran, Sukolilo Baru, Bulak, Kota SBY, Jawa Timur 60122 | 08:00:00 | 17:00:00 |

Gambar 5.16 Hasil Uji Coba Skenario 5 - 1



Gambar 5.17 Hasil Uji Coba Skenario 5 - 2

Rekomendasi Wisata

| | |
|------------|---------------------|
| Titik Awal | Ekowisata Mangrove |
| Tujuan | Monumen Kapal Selam |

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|----------------------------|---|----------|-----------|
| Hutan Bambu Keputih | Jl. Raya Marina Asri, Keputih, Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | 08:00:00 | 17:00:00 |
| Taman Harmoni | Jl. Keputih Tegal Timur II No.249, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | 08:00:00 | 18:00:00 |
| Soto Ayam Lamongan Cak Har | Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.220, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117 | 08:00:00 | 02:00:00 |
| Sate Ayam LISIDU | Jalan Musi no. 48, Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.208 (D, kantin), Kota SBY, Jawa Timur 60241 | 11:00:00 | 22:00:00 |
| Taman Flora | Jl. Raya Manyar No.80A, Baratajaya, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60284 | 08:00:00 | 17:00:00 |
| Warung Leko | Jalan Manyar Kertoarjo V No.9, Mojo, Gubeng, Mojo, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60285 | 09:30:00 | 21:00:00 |

Gambar 5.18 Hasil Uji Coba Skenario 5 - 2

5.1.1.6 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan *Subclass*

Pada uji coba ini akan ditunjukkan hasil pencarian rute wisata dengan pilihan kategori berdasarkan *subclass*. Tabel 5.11 akan menunjukkan skenario uji coba.

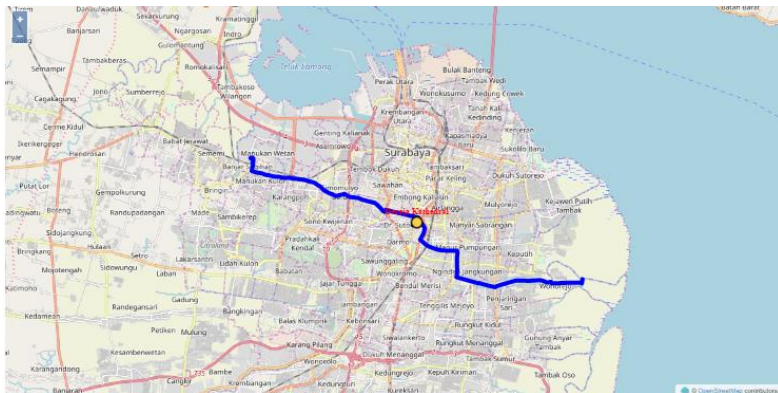
Tabel 5.11 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan *Subclass*

| | |
|--------------------------------|---|
| ID | UJ-007 |
| Nama Skenario Pengujian | Penentuan Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan <i>Subclass</i> |
| Deskripsi | Pengujian dilakukan dengan memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan memilih tujuan kategori berdasarkan <i>subclass</i> untuk menentukan rute perjalanan |
| Tujuan Pengujian | Menguji apakah rute yang terbentuk sesuai dengan titik awal dan tujuan, serta mengunjungi minimal 1 tempat wisata di kategori terpilih |
| Kondisi Awal | Data rute belum terbentuk |
| Langkah Pengujian | 1. Pengguna memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan pilihan kategori berdasarkan <i>subclass</i> |

| | |
|------------------------------|---|
| ID | UJ-007 |
| | 2. Sistem melakukan <i>query</i> dan menampilkan rute perjalanan |
| Hasil yang diharapkan | Rute perjalanan terbentuk dan sesuai dengan titik awal serta tujuan serta rekomendasi tujuan wisata |

Tabel 5.12 Tabel Uji Coba Skenario 6

| No | 1 | 2 |
|--------------------------|--------------------|----------------------------|
| Titik Awal | Ekowisata Mangrove | Soto Ayam Lamongan Cak Har |
| Titik Tujuan | Royal Plaza | Masjid Agung Sunan Ampel |
| Subclass Kategori | Gereja | Masjid |
| Hasil Pengujian | Berhasil | Berhasil |



Gambar 5.19 Hasil Uji Coba Skenario 6 - 1

Rekomendasi Wisata

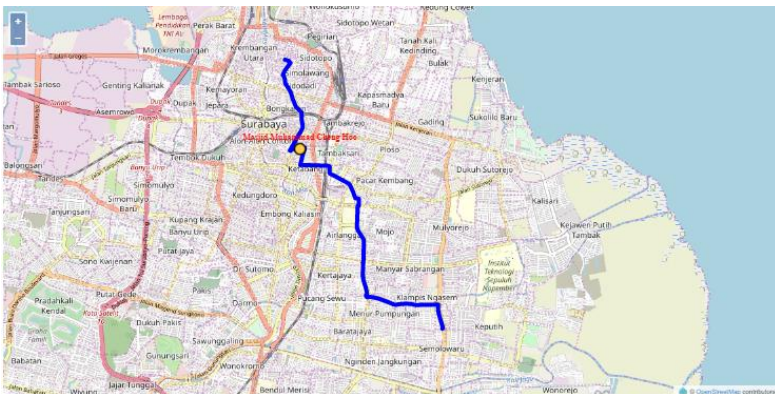
Titik Awal

Tujuan

Rekomendasi Tujuan Wisata

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------|-------------------|
| Nama Lokasi Gereja Cathedral | Alamat Jl. Polisi Istimewa, Keputran, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 80286 | Jam Buka null | Jam Tutup null |
|---------------------------------|--|------------------|-------------------|

Gambar 5.20 Hasil Uji Coba Skenario 6 - 1



Gambar 5.21 22 Hasil Uji Coba Skenario 6 – 2

Rekomendasi Wisata

Titik Awal

Tujuan

Rekomendasi Tujuan Wisata

| | | | |
|--|--|------------------|-------------------|
| Nama Lokasi Masjid Muhammad Cheng Hoo | Alamat Jl. Gading No.2, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 80272 | Jam Buka null | Jam Tutup null |
|--|--|------------------|-------------------|

Gambar 5.22 Hasil Uji Coba Skenario 6 – 2

5.1.1.7 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan 2 Subclass

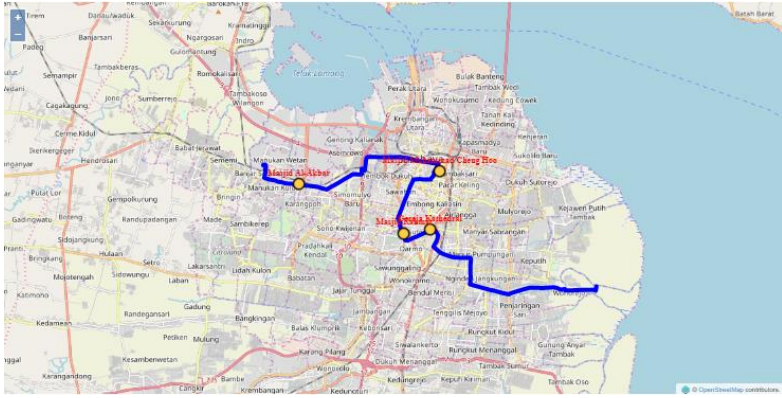
Pada uji coba ini akan ditunjukkan hasil pencarian rute wisata dengan pilihan kategori berdasarkan 2 subclass. Tabel 5.13 akan menunjukkan skenario uji coba.

Tabel 5.13 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan 2 Subclass

| | |
|--------------------------------|--|
| ID | UJ-008 |
| Nama Skenario Pengujian | Penentuan Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan 2 Subclass |
| Deskripsi | Pengujian dilakukan dengan memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan memilih tujuan kategori berdasarkan 2 subclass untuk menentukan rute perjalanan |
| Tujuan Pengujian | Menguji apakah rute yang terbentuk sesuai dengan titik awal dan tujuan, serta mengunjungi minimal 1 tempat wisata di kategori terpilih |
| Kondisi Awal | Data rute belum terbentuk |
| Langkah Pengujian | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan pilihan kategori berdasarkan subclass 2. Sistem melakukan query dan menampilkan rute perjalanan |
| Hasil yang diharapkan | Rute perjalanan terbentuk dan sesuai dengan titik awal serta tujuan serta rekomendasi tujuan wisata |

Tabel 5.14 Tabel Uji Coba Skenario 7

| No | 1 | 2 |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Titik Awal | Ekowisata Mangrove | Waterpark Kenjeran |
| Titik Tujuan | Food Junction Pakuwon City | Tunjungan Plaza |
| Subclass Kategori 1 | Masjid | Klenteng |
| Subclass Kategori 2 | Gereja | Masjid |
| Hasil Pengujian | Berhasil | Berhasil |



Gambar 5.23 Hasil Uji Coba Skenario 7 - 1

Rekomendasi Wisata

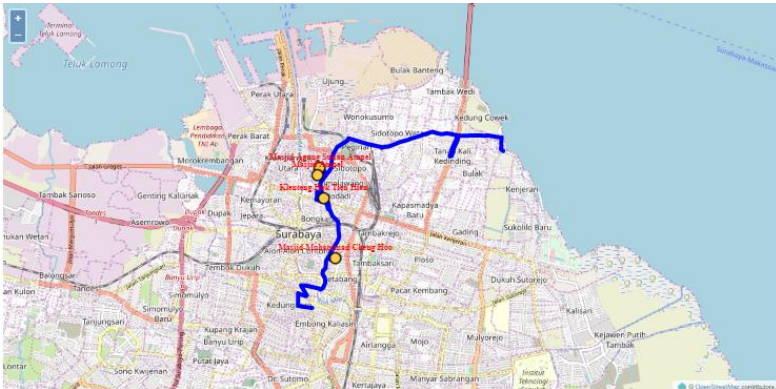
Titik Awal:

Tujuan:

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|---------------------------|---|----------|-----------|
| Gereja Cathedral | Jl. Polisi Istimewa, Keputran, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 60285 | null | null |
| Masjid Rahmat | Jl. Kembang Kuning No.79-81, Darmo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60286 | null | null |
| Masjid Muhammad Cheng Hoo | Jl. Gading No.2, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | null | null |
| Masjid Al-Akbar | Jl. Masjid Al-Akbar Utara No.1, Pagesangan, Jambangan, Kota SBY, Jawa Timur 60274 | null | null |

Gambar 5.24 Hasil Uji Coba Skenario 7 - 1



Gambar 5.25 Hasil Uji Coba Skenario 7 - 2

Rekomendasi Wisata

| | |
|------------|-----------------|
| Titik Awal | Pantai Kenjeran |
| Tujuan | Tunjungan Plaza |

Rekomendasi Tujuan Wisata

| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|---------------------------|--|----------|-----------|
| Masjid Agung Sunan Ampel | Jl. Petukangan I, Ampel, Semampir, Kota SBY, Jawa Timur 60151 | null | null |
| Masjid Ampel | Jl. Petukangan I, Ampel, Semampir, Kota SBY, Jawa Timur 60151 | null | null |
| Klenteng Hok Tien Hian | Jl. Dukuh Gg. II & Gg. 1, No. 2, Nyemplungan, Pabean Cantian, Kota SBY, Jawa Timur 60162 | null | null |
| Masjid Muhammad Cheng Hoo | Jl. Gading No.2, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | null | null |

Gambar 5.26 Hasil Uji Coba Skenario 7 - 2

5.1.1.8 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan *Subclass* dan *Superclass*

Pada uji coba ini akan ditunjukkan hasil pencarian rute wisata dengan pilihan kategori berdasarkan *subclass* dan *superclass*. Tabel 5.15 akan menunjukkan skenario uji coba.

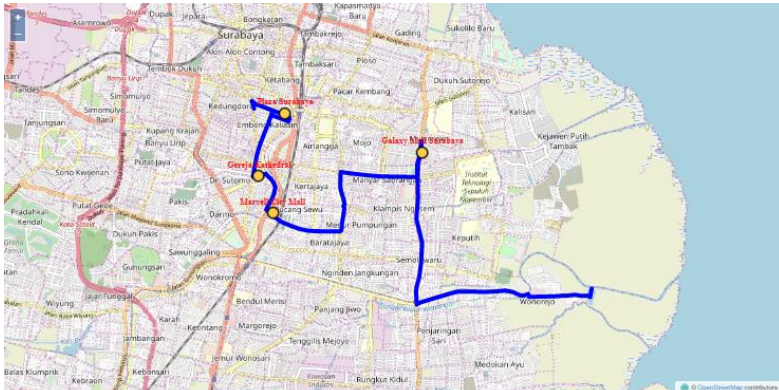
Tabel 5.15 Skenario Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan *Subclass* dan *Superclass*

| | |
|--------------------------------|--|
| ID | UJ-008 |
| Nama Skenario Pengujian | Penentuan Rute dengan Pilihan Kategori Berdasarkan <i>Subclass</i> dan <i>Superclass</i> |

| | |
|------------------------------|--|
| ID | UJ-008 |
| Deskripsi | Pengujian dilakukan dengan memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan memilih tujuan kategori berdasarkan <i>subclass</i> dan <i>superclass</i> untuk menentukan rute perjalanan |
| Tujuan Pengujian | Menguji apakah rute yang terbentuk sesuai dengan titik awal dan tujuan, serta mengunjungi minimal 1 tempat wisata di kategori terpilih |
| Kondisi Awal | Data rute belum terbentuk |
| Langkah Pengujian | <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengguna memilih lokasi titik awal dan tujuan, dan pilihan kategori berdasarkan <i>subclass</i> dan <i>superclass</i> 2. Sistem melakukan <i>query</i> dan menampilkan rute perjalanan |
| Hasil yang diharapkan | Rute perjalanan terbentuk dan sesuai dengan titik awal serta tujuan serta rekomendasi tujuan wisata |

Tabel 5.16 Tabel Uji Coba Skenario 9

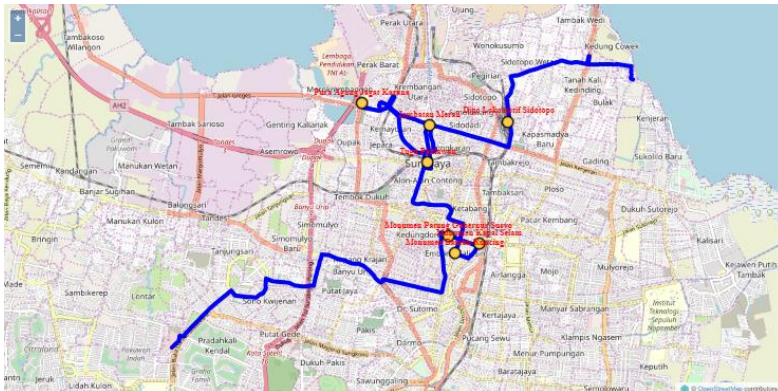
| No | 1 | 2 |
|----------------------------|--------------------|-----------------|
| Titik Awal | Tunjungan Plaza | Pakuwon Mall |
| Titik Tujuan | Ekowisata Mangrove | Pantai Kenjeran |
| Subclass Kategori | Gereja | Gereja |
| Superclass Kategori | Pusat Perbelanjaan | Wisata Sejarah |
| Hasil Pengujian | Berhasil | Berhasil |



Gambar 5.27 Hasil Uji Coba Skenario 8 – 1

| Rekomendasi Wisata | | | |
|---------------------------|--|----------|-----------|
| Titik Awal | <input type="text" value="Tunjungan Plaza"/> | | |
| Tujuan | <input type="text" value="Ekowisata Mangrove"/> | | |
| Rekomendasi Tujuan Wisata | | | |
| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
| Plaza Surabaya | Jl. Pemuda No. 33-37, Surabaya 60271 | 10.00.00 | 22.00.00 |
| Gereja Katedral | Jl. Polisi Istmevia, Keputran, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 60285 | null | null |
| Marvell City Mall | Jl. Ngagel No.123, Ngagel, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60246 | 10.00.00 | 22.00.00 |
| Galaxy Mall Surabaya | Jalan Dharmasada Indah Timur No.35-37, Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60115 | 10.00.00 | 22.00.00 |

Gambar 5.28 Hasil Uji Coba Skenario 8 – 1



Gambar 5.29 Hasil Uji Coba Skenario 8 – 2

Rekomendasi Wisata

Titik Awal:

Tujuan:

Rekomendasi Tujuan Wisata

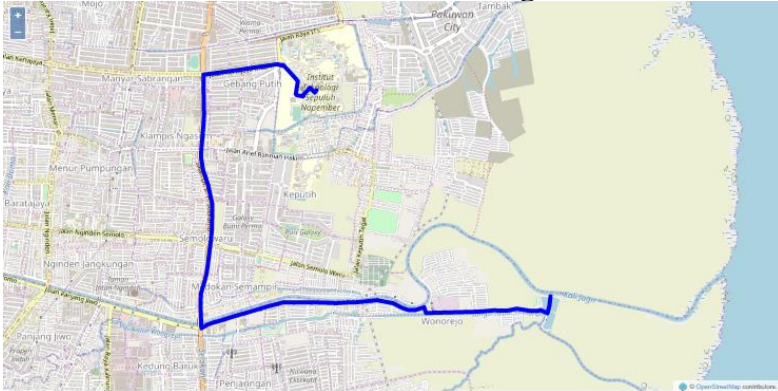
| Nama Lokasi | Alamat | Jam Buka | Jam Tutup |
|-------------------------------|---|----------|-----------|
| Monumen Patung Gubernur Suryo | Jl. Gubernur Suryo, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | null | null |
| Monumen Bambu Runcing | Jl. Panglima Sudirman, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | null | null |
| Monumen Kapal Selam | Jl. Pemuda No.39, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60277 | 08.00.00 | 21.00.00 |
| Tugu Pahlawan | Jl. Bubutan, Alun-alun Contong, Bubutan, Kota SBY, Jawa Timur 60174 | 07.00.00 | 15.00.00 |
| Jembatan Merah | Jl. Kembang Jepun No.192, Nyamplungan, Pabean Cantian, Kota SBY, Jawa Timur 60161 | null | null |
| Pura Agung Jagat Karana | Jl. Ikan Lumba-Lumba No.1, Perak Bar., Krembangan, Kota SBY, Jawa Timur 60177 | null | null |
| Dipo Lokomotif Sidotopo | Surabaya, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, Jawa Timur | null | null |

Gambar 5.30 Hasil Uji Coba Skenario 8 - 2

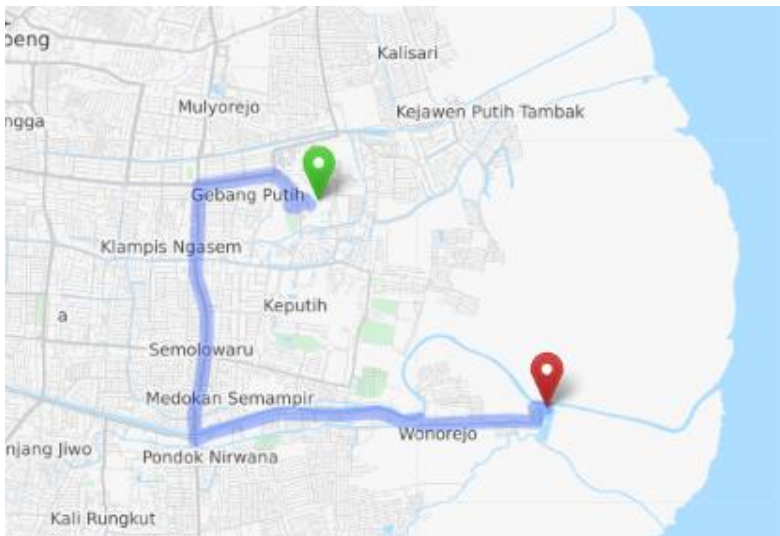
5.1.2 Visualisasi Rute

Pada subbab ini akan ditampilkan visualiasi rute yang dihasilkan pada Tugas Akhir ini, dibandingkan dengan aplikasi pencarian rute lainnya, seperti *OpenStreetMap*.

5.1.2.1 Rute ITS - Ekowisata Mangrove



Gambar 5.31 Visualisasi Rute Hasil Tugas Akhir



Gambar 5.32 Visualisasi Rute *OpenStreetMap*

5.1.2.2 Rute ITS - Galaxy Mall

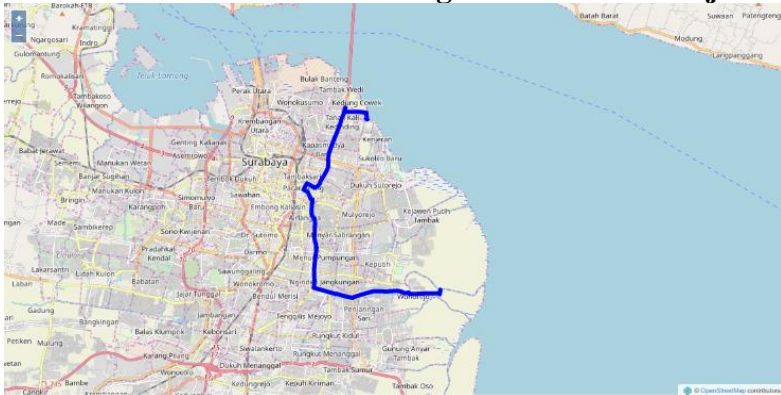


Gambar 5.33 Visualisasi Rute Hasil Tugas Akhir

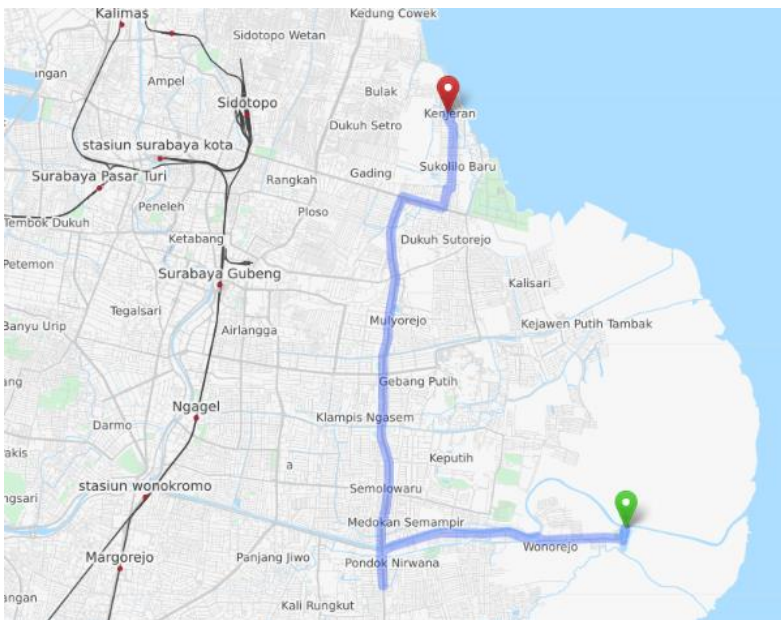


Gambar 5.34 Visualisasi Rute *OpenStreetMap*

5.1.2.3 Rute Ekowisata Mangrove – Pantai Kenjeran



Gambar 5.35 Visualisasi Rute Hasil Tugas Akhir



Gambar 5.36 Visualisasi Rute *OpenStreetMap*

Berdasarkan perbandingan dari pengujian visualisasi rute, hasil yang ditunjukkan oleh aplikasi hasil Tugas Akhir ini dan rute yang ditunjukkan oleh *OpenStreetMap* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam penentuan rute perjalanan. Hal ini berarti, algoritma A Star yang digunakan dapat dikatakan telah berhasil mencari rute yang paling efektif dari titik awal menuju titik tujuan.

5.1.3 Uji Coba Waktu Pencarian Rute

Pada uji coba ini, akan dilakukan beberapa percobaan penentuan rute, mulai dari tanpa kategori, hingga menggunakan kategori dari *subclass* yang ada. Hasil dari waktu yang dibutuhkan saat melakukan pencarian rute akan diambil rata-ratanya.

Tabel 5.17. Uji Coba Waktu Pencarian Rute

| | Rute 1 | Rute 2 | Rute 3 | Rute 4 | Rute 5 |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Tanpa Kategori | 1.58 ms | 1.39 ms | 1.97 ms | 1.86 ms | 1.97 ms |
| 1 Kategori | 4.85 ms | 6.11 ms | 8.86 ms | 10.09 ms | 9.08 ms |
| 2 Kategori | 6.00 ms | 6.37 ms | 9.02 ms | 18.10 ms | 10.15 ms |
| 3 Kategori | 6.29 ms | 6.42 ms | 9.52 ms | 25.17 ms | 11.40 ms |
| Kategori subclass | 5.10 ms | 5.86 ms | 6.16 ms | 7.22 ms | 6.09 ms |
| Kategori subclass + superclass | 5.33 ms | 6.02 ms | 7.39 ms | 17.02 ms | 10.53 ms |

Berdasarkan Tabel 5.17, mengenai uji coba waktu pencarian rute. Dapat disimpulkan bahwa, waktu respon aplikasi sangat tergantung dari jarak antar lokasi serta seberapa banyak tempat yang akan dikunjungi. Semakin jauh jarak antar lokasi, maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencarian rute semakin besar. Sama halnya dengan jumlah tempat yang dikunjungi, semakin banyak tempat yang dapat dikunjungi, maka semakin lama pula waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk

menentukan rute perjalanan yang akan ditampilkan kepada pengguna.

5.2 Evaluasi

Pada subbab evaluasi, akan dibahas mengenai evaluasi hasil uji coba yang dilakukan pada subbab sebelumnya. Hasil dari evaluasi yang dibahas pada subbab ini dimasukkan ke bagian kesimpulan dan saran pada bab selanjutnya. Evaluasi dari hasil uji coba yang telah dilakukan adalah:

1. Penggunaan ekstensi pgRouting dalam penentuan rute hanya perlu menggunakan 1 fungsi sesuai dengan algoritma yang digunakan (pgr_astar), namun dalam fungsi ini tidak bisa dilakukannya modifikasi terhadap algoritma apabila dirasa kurang sesuai dengan studi kasus yang dihadapi.
2. Masih belum adanya petunjuk rute mana yang harus dilalui terlebih dahulu pada hasil penentuan rute, sehingga terjadi kebingungan jika melewati perempatan.
3. Penentuan batas peta (*bounding box*) rute perjalanan masih dilakukan dengan cara memperkirakan titik maksimum dan minimum dari titik awal dan tujuan, sehingga di beberapa rute tidak terdapat tempat wisata yang dilalui.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan yang diperoleh selama pengerjaan Tugas Akhir dan saran mengenai pengembangan yang dapat dilakukan terhadap Tugas Akhir ini di masa yang akan datang.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah aplikasi rekomendasi perencanaan rute perjalanan wisata menggunakan *OpenStreetMap* dan Ontologi telah berhasil dibangun dengan solusi dari beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Data peta dari *OpenStreetMap* dapat dimasukkan ke basis data spasial dengan menggunakan kaskas bantu *Osm2pgrouting*. Isi dari basis data PostgreSQL yang hasil keluaran *Osm2pgrouting* adalah tabel *configuration*, *pointsofinterest*, *spatial_ref_sys*, *ways*, dan *ways_vertices_pgr*
2. Algoritma A Star dapat digunakan untuk menentukan rute perjalanan wisata dengan menggunakan ekstensi *pgRouting* dari PostgreSQL.
3. Penentuan rute perjalanan wisata berdasarkan kategori sudah dapat dilakukan dengan memanfaatkan Ontologi untuk pengklasifikasian tempat wisata dan Algoritma A Star untuk menentukan rute perjalanan dari satu titik ke titik lainnya.

6.2 Saran

Dari kesimpulan yang sudah diambil pada subbab sebelumnya, penulis dapat memberikan saran kepada pembaca buku Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Menggunakan jenis algoritma lain dalam penentuan rute perjalanan. Karena pada ekstensi pgRouting masih terdapat beberapa algoritma lain yang disediakan.
2. Melakukan perhitungan jarak secara mendetil untuk dapat menghasilkan titik minimum dan maksimum dari suatu lokasi, sehingga rute wisata yang dihasilkan tidak keluar dari rute utama. Selain itu perhitungan jarak dilakukan agar tempat wisata yang akan dikunjungi dapat diurutkan sesuai dengan jarak terkecil dari titik awal.
3. Menggunakan fitur-fitur yang ada pada *OpenLayers* untuk meningkatkan visualisasi rute perjalanan yang telah dibuat.
4. Opsi penentuan titik awal dan titik tujuan diperbanyak, dapat dengan menggunakan nama jalan.
5. Melakukan otomasi pada data peta yang ada, sehingga data peta dan rute yang ditampilkan dapat selalu bersifat aktual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Economic Forum, "The Travel & Tourism Competitiveness Report 2017," World Economic Forum, 5 April 2017. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/reports/the-travel-tourism-competitiveness-report-2017>. [Accessed 2 Januari 2019].
- [2] OpenStreetMap, "OpenStreetMap," [Online]. Available: <https://www.openstreetmap.org/about>. [Accessed 2 Januari 2019].
- [3] "Routing - OpenStreetMap Wiki," [Online]. Available: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Routing>. [Accessed 2 Januari 2019].
- [4] IT Central Station, "Best Open Source Databases Solutions," IT Central Station, Desember 2018. [Online]. Available: <https://www.itcentralstation.com/categories/open-source-databases>. [Accessed 2 Januari 2019].
- [5] PostgreSQL, "PostgreSQL," [Online]. Available: <https://www.postgresql.org/about/>. [Accessed 3 Januari 2019].
- [6] PostGIS, "PostGIS - Spatial and Geographic Objects for PostgreSQL," [Online]. Available: <http://postgis.net/>. [Accessed 3 Januari 2019].
- [7] PostGIS, "PostGIS - PostGIS Feature List," [Online]. Available: <http://postgis.net/features/>. [Accessed 3 Januari 2019].
- [8] pgRouting, "pgRouting Project - Open Source Routing Library," [Online]. Available: <http://pgrouting.org/>. [Accessed 3 Januari 2019].
- [9] pgRouting, "pgRouting- osm2pgrouting," [Online]. Available: <https://pgrouting.org/docs/tools/osm2pgrouting.html>. [Accessed 11 Juli 2019].

- [10] T. Berners-Lee, J. Hendler and O. Lassila, *The Semantic Web*, Scientific American, 2001.
- [11] Protege, "WHY PROTÉGÉ," Protege, [Online]. Available: <https://protege.stanford.edu/>. [Accessed 3 Januari 2019].
- [12] G. Wohlgenannt, *Learning Ontology Relations by Combining Corpus-Based Techniques and Reasoning on Data Semantic Web Sources*, Frankfurt: International Verlag der Wissenschaften, 2011.
- [13] E. M. Gontier, "Web Semantic and Ontology," in *Advances in Internet of Things*, 2015.
- [14] XML RDF, "XML RDF," [Online]. Available: https://www.w3schools.com/xml/xml_rdf.asp. [Accessed 15 6 2019].
- [15] RDFlib, "RDFlib," [Online]. Available: <https://rdflib.readthedocs.io/en/stable/>. [Accessed 15 6 2019].
- [16] N. Ibrahim, "Pengembangan Aplikasi Semantic Web untuk Membangun Web yang Lebih Cerdas," *Jurnal Informatika*, pp. 27-39, 2008.
- [17] PHP, "PHP: What is PHP? - Manual," [Online]. Available: <http://php.net/manual/en/intro-what-is.php>. [Accessed 3 Januari 2019].
- [18] GeoJSON, "GeoJSON Specification," [Online]. Available: <https://geojson.org/geojson-spec.html#introduction>. [Accessed 23 6 2019].
- [19] H. Reddy, "Path Finding-Dijkstra's and A* Algorithm's," 2013. [Online]. Available: <http://cs.indstate.edu/hgopireddy/newalg.htm>. [Accessed 14 6 2019].
- [20] Introduction to A* , "Introduction to A*," [Online]. Available: <http://www.redblobgames.com/pathfinding/a-star/introduction.html>. [Accessed 12 6 2019].

LAMPIRAN A

Koordinat Perempatan Dihindari

1. -7.289531, 112.780668
2. -7.263421, 112.783000
3. -7.265862, 112.756939
4. -7.245464, 112.769071
5. -7.278384, 112.755705
6. -7.256045, 112.750413
7. -7.248910, 112.750240
8. -7.240817, 112.752909
9. -7.245269, 112.720889
10. -7.226516, 112.746276
11. -7.257032, 112.727515
12. -7.238301, 112.744495
13. -7.263977, 112.677443
14. -7.274035, 112.698559
15. -7.292236, 112.737336
16. -7.290259, 112.713414
17. -7.300722, 112.739863
18. -7.297621, 112.729203
19. -7.255819, 112.736988
20. -7.258467, 112.733184
21. -7.255982, 112.727616
22. -7.247188, 112.738638
23. -7.281329, 112.740619
24. -7.243293, 112.738173
25. -7.281308, 112.684835
26. -7.284363, 112.733404
27. -7.278844, 112.735276
28. -7.306613, 112.761847
29. -7.279416, 112.762269
30. -7.28056, 112.78087

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

LAMPIRAN B

File Hasil GeoJSON

```
1. { "astar": [ { "type": "MultiLineString", "coordinate
s": [ [ [ 112.7805333, -7.3113546 ], [ 112.7806968, -
7.311351 ] ], [ [ 112.7824344, -
7.310598 ], [ 112.7828838, -
7.3104735 ] ], [ [ 112.7805333, -
7.3113546 ], [ 112.7805212, -
7.3112079 ], [ 112.7805144, -
7.311116 ] ], [ [ 112.781463, -
7.3109148 ], [ 112.7821451, -
7.3106781 ] ], [ [ 112.7806968, -
7.311351 ], [ 112.7808364, -
7.3112769 ], [ 112.7812822, -
7.3109776 ], [ 112.781463, -
7.3109148 ] ], [ [ 112.7821451, -
7.3106781 ], [ 112.7824344, -
7.310598 ] ], [ [ 112.7851961, -
7.3097522 ], [ 112.7859403, -
7.3095593 ] ], [ [ 112.7828838, -
7.3104735 ], [ 112.7830911, -
7.3104161 ], [ 112.7848574, -
7.309859 ] ], [ [ 112.7805144, -
7.311116 ], [ 112.7805092, -
7.3110216 ], [ 112.7804559, -
7.310106 ] ], [ [ 112.7848574, -
7.309859 ], [ 112.7851961, -
7.3097522 ] ], [ [ 112.797232, -
7.3083202 ], [ 112.7979841, -
7.3082728 ] ], [ [ 112.7951006, -
7.3082481 ], [ 112.7954008, -
7.3082521 ], [ 112.797232, -
7.3083202 ] ], [ [ 112.7979841, -
7.3082728 ], [ 112.7980079, -
7.3082713 ], [ 112.7981731, -
7.3082535 ] ], [ [ 112.7950309, -
7.3082471 ], [ 112.7951006, -
7.3082481 ] ], [ [ 112.7981731, -
7.3082535 ], [ 112.7987752, -
```

7.3082629], [112.7994279, -
7.3082265]], [[112.7937531, -
7.30823], [112.7950309, -
7.3082471]], [[112.7994279, -
7.3082265], [112.7995797, -
7.308218], [112.7997597, -
7.308202]], [[112.7935866, -
7.3082278], [112.7937531, -
7.30823]], [[112.7907285, -
7.3082161], [112.7908325, -
7.3082], [112.7913121, -
7.3081973], [112.7935866, -
7.3082278]], [[112.7997597, -
7.308202], [112.8006858, -
7.3081195], [112.8018703, -
7.3079772], [112.8021653, -
7.3079714]], [[112.8059538, -
7.3091412], [112.8058279, -
7.309131], [112.8052363, -
7.3089068], [112.8048514, -
7.3087136], [112.8040907, -
7.3083226]], [[112.8079077, -
7.3088242], [112.807327, -
7.3090326], [112.8068369, -
7.3091551], [112.8064251, -
7.3091796], [112.8059538, -
7.3091412]], [[112.8208049, -
7.3092401], [112.8209014, -
7.3092491], [112.8212133, -
7.3092506]], [[112.8212133, -
7.3092506], [112.8217457, -
7.3092531], [112.8218278, -
7.3092347]], [[112.8218278, -
7.3092347], [112.8219676, -
7.3092033], [112.8221314, -
7.3091679]], [[112.8164569, -
7.3091915], [112.8170177, -
7.3091755], [112.8172236, -
7.3092205]], [[112.8172236, -
7.3092205], [112.8174501, -
7.309245], [112.8179938, -
7.3092327], [112.8185415, -
7.309102], [112.8188834, -

7.3090326], [112.8192252, -
7.3089958], [112.8194764, -
7.3089999], [112.8198059, -
7.309053], [112.8204195, -
7.3092041], [112.8208049, -
7.3092401]], [[112.7804129, -
7.3086991], [112.7804122, -
7.3085613]], [[112.7888551, -
7.3086979], [112.7893253, -
7.3085445], [112.7903678, -
7.3082719], [112.7907285, -
7.3082161]], [[112.8021653, -
7.3079714], [112.802834, -
7.3080646], [112.8036437, -
7.3081855], [112.8040907, -
7.3083226]], [[112.7804122, -
7.3085613], [112.7804215, -
7.3081763], [112.7804298, -
7.3076946], [112.7804435, -
7.3072283]], [[112.8142346, -
7.3093566], [112.8145796, -
7.3093389], [112.8151326, -
7.3093019]], [[112.8227284, -
7.3094341], [112.8229647, -
7.3095473]], [[112.8226071, -
7.3093709], [112.8227284, -
7.3094341]], [[112.7859403, -
7.3095593], [112.7861189, -
7.3095061]], [[112.7861189, -
7.3095061], [112.7862001, -
7.3094819]], [[112.7804559, -
7.310106], [112.780448, -
7.3094765]], [[112.8229647, -
7.3095473], [112.8232088, -
7.3086209], [112.8232937, -
7.3080841], [112.8233362, -
7.3075001]], [[112.7862001, -
7.3094819], [112.7866878, -
7.3093367], [112.7876945, -
7.3090447], [112.7884956, -
7.3088152], [112.7888551, -
7.3086979]], [[112.780448, -
7.3094765], [112.7804118, -

7.3087576], [112.7804129, -
7.3086991]], [[112.8079077, -
7.3088242], [112.8081219, -
7.3095105], [112.8087314, -
7.3094574], [112.8093162, -
7.3094288], [112.8101523, -
7.3094247], [112.8114496, -
7.3094165], [112.8126233, -
7.3093961], [112.8136282, -
7.3093879], [112.8139613, -
7.3093707], [112.8142346, -
7.3093566]], [[112.8221314, -
7.3091679], [112.8222523, -
7.3092], [112.8226071, -
7.3093709]], [[112.8151326, -
7.3093019], [112.8153127, -
7.3092899], [112.8158934, -
7.3092], [112.8164569, -
7.3091915]], [[112.7931755, -
7.3036722], [112.793639, -
7.3037837]], [[112.7930876, -
7.303651], [112.7931755, -
7.3036722]], [[112.7929416, -
7.303615], [112.7930876, -
7.303651]], [[112.7978079, -
7.3047435], [112.7992111, -
7.30492], [112.7993826, -
7.3049357]], [[112.7993826, -
7.3049357], [112.7995241, -
7.3043329]], [[112.7950682, -
7.3041277], [112.7974276, -
7.3046956], [112.7978079, -
7.3047435]], [[112.793639, -
7.3037837], [112.7950682, -
7.3041277]], [[112.7811421, -
7.3048103], [112.7811483, -
7.3047827], [112.7811931, -
7.3044374], [112.7812436, -
7.3041164], [112.7812885, -
7.3038325], [112.7813141, -
7.3036428]], [[112.7882763, -
7.302493], [112.7892013, -
7.3027156]], [[112.7896877, -

7.3028327], [112.790305, -
7.3029813]], [[112.7906666, -
7.3030683], [112.7915076, -
7.3032707]], [[112.790305, -
7.3029813], [112.7906666, -
7.3030683]], [[112.7892013, -
7.3027156], [112.7896877, -
7.3028327]], [[112.7857854, -
7.3019525], [112.7868069, -
7.3021393]], [[112.7855214, -
7.3019039], [112.7857854, -
7.3019525]], [[112.7839826, -
7.3016366], [112.7851331, -
7.3018399], [112.785377, -
7.3018887], [112.7855214, -
7.3019039]], [[112.7834213, -
7.3015319], [112.7835363, -
7.301558], [112.7839826, -
7.3016366]], [[112.7833404, -
7.3015135], [112.7834213, -
7.3015319]], [[112.7874963, -
7.3023052], [112.7882763, -
7.302493]], [[112.7868069, -
7.3021393], [112.7874963, -
7.3023052]], [[112.8002742, -
7.2994523], [112.8019405, -
7.2996174], [112.8026089, -
7.2998625], [112.8029649, -
7.2999194], [112.8045373, -
7.2999532]], [[112.7823265, -
7.3013449], [112.7833404, -
7.3015135]], [[112.7819126, -
7.3012611], [112.7823265, -
7.3013449]], [[112.7817937, -
7.3012333], [112.7819126, -
7.3012611]], [[112.7816276, -
7.3012101], [112.7817937, -
7.3012333]], [[112.8000961, -
7.3010959], [112.8002742, -
7.2994523]], [[112.7813141, -
7.3036428], [112.7813278, -
7.3035412], [112.7813502, -
7.3033053]], [[112.79184, -

```
7.3033507 ], [ 112.7928648, -  
7.3035983 ], [ 112.7929416, -  
7.303615 ] ], [ [ 112.7995241, -  
7.3043329 ], [ 112.7997062, -  
7.3035573 ] ], [ [ 112.7915076, -  
7.3032707 ], [ 112.79184, -  
7.3033507 ] ], [ [ 112.7997062, -  
7.3035573 ], [ 112.7998437, -  
7.3028867 ], [ 112.7998523, -  
7.3028446 ], [ 112.8000149, -  
7.3018454 ], [ 112.8000961, -  
7.3010959 ] ], [ [ 112.7813502, -  
7.3033053 ], [ 112.7814219, -  
7.3027201 ], [ 112.7814842, -  
7.3022768 ], [ 112.7815081, -  
7.3020746 ], [ 112.7816164, -  
7.3013585 ], [ 112.7816276, -  
7.3012101 ] ], [ [ 112.7804435, -  
7.3072283 ], [ 112.7804685, -  
7.3071472 ], [ 112.7805956, -  
7.3065931 ], [ 112.7807964, -  
7.3060097 ], [ 112.7809851, -  
7.3054294 ] ], [ [ 112.7809851, -  
7.3054294 ], [ 112.7810212, -  
7.305314 ], [ 112.7810743, -  
7.3051128 ], [ 112.7811421, -  
7.3048103 ] ] ] } ], "tempat": [], "tempatAll": [] }
```


LAMPIRAN C

Data Kategori Wisata

| ID | Tempat | X | Y | jamBuka | jamTutup | Alamat | subKat |
|-----------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---|---------------|
| 1 | Ekowisata Mangrove | - 7.3075505 | 112.823368 | 8:00:00 | 18:00:00 | Jalan Raya Wonorejo No. 1, Wonorejo, Rungkut, Wonorejo, Rungkut, Kota SBY, Jawa Timur 60296 | Taman Hiburan |
| 2 | Galaxy Mall Surabaya | -7.27453 | 112.78203 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jalan Dharmahusada Indah Timur No.35-37, Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60115 | Mal |
| 3 | Gereja Katolik Santa | -7.242042 | 112.736995 3 | | | Jl. Kepanjen No.4-6, Krembangan Sel., | Gereja |

| | | | | | | | |
|---|------------------------|-------------|-----------------|----------|----------|--|----------|
| | Perawan Maria | | | | | Kremlangan, Kota SBY, Jawa Timur 60175 | |
| 4 | House of Sampoerna | - 7.2309923 | 112.734146 1 | 9:00:00 | 18:00:00 | Taman Sampoerna No.6, Kremlangan Utara, Pabean Cantian, Kota SBY, Jawa Timur 60163 | Museum |
| 5 | Hutan Bambu Keputih | -7.29854 | 112.80437 | 6:00:00 | 17:00:00 | Jl. Raya Marina Asri, Keputih, Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | Hutan |
| 6 | Klenteng Sanggar Agung | - 7.2472616 | 112.802446 4 | | | Jl. Sukolilo No. 100, Kota SBY, Jawa Timur 60122 | Klenteng |
| 7 | Lenmarc Mall | -7.28564 | 112.68101 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Mayjen Yono Suwoyo No.9, Pradahkalikendal , Dukuh Pakis, | Mal |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------|------------|-------------|----------|----------|---|---------|
| | | | | | | Kota SBY, Jawa Timur 60226 | |
| 8 | Masjid Al-Akbar | -7.25806 | 112.67832 | | | Jl. Masjid Al-Akbar Utara No.1, Pagesangan, Jambangan, Kota SBY, Jawa Timur 60274 | Masjid |
| 9 | Monumen Bambu Runcing | -7.2677393 | 112.7444085 | | | Jl. Panglima Sudirman, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | Monumen |
| 10 | Monumen Kapal Selam | -7.2654665 | 112.7503023 | 8:00:00 | 21:00:00 | Jl. Pemuda No.39, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60277 | Monumen |
| 11 | Royal Plaza | -7.31022 | 112.73461 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Ahmad Yani No.16-18, | Mal |

| | | | | | | | |
|----|----------------------------|----------------|-----------------|----------|----------|--|------------|
| | | | | | | Ketintang, Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60231 | |
| 12 | Pakuwon Mall | -7.29041 | 112.67522 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Mayjen Yono Suwoyo No.2, Babatan, Wiyung, Kota SBY, Jawa Timur 60216 | Mal |
| 13 | Surabaya Town Square | -7.29512 | 112.73091 | 10:00:00 | 23:59:59 | Jl. Hayam Wuruk No.6, Sawunggaling, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60242 | Mal |
| 14 | Taman Bungkul | - 7.2909692 | 112.739797 4 | | | Jl. Taman Bungkul, Darmo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60241 | Taman Kota |
| 15 | Tunjungan Plaza | -7.2636 | 112.74083 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Basuki Rahmat No.107, | Mal |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------------------|----------|-----------|----------|----------|--|---------|
| | | | | | | Kedungdoro, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 60261 | |
| 16 | Pantai Kenjeran | -7.22666 | 112.79033 | | | Jl. Sukolilo No.100, Sukolilo Baru, Bulak, Kota SBY, Jawa Timur 60122, Indonesia | Pantai |
| 17 | Kebun Bibit | -7.31253 | 112.78866 | 8:00:00 | 17:00:00 | Jl. Raya Kendalsari Blok RK No.70, Wonorejo, Rungkut, Kota SBY, Jawa Timur 60297 | Kebun |
| 18 | Food Junction Grand Pakuwon | -7.25075 | 112.66232 | 11:00:00 | 22:00:00 | Jl. Grand Banjar Boulevard, Banjar Sugihan, Tandes, Kota SBY, Jawa Timur 60184 | Makanan |

| | | | | | | | |
|----|---|----------------|-----------------|----------|----------|---|-------------------|
| 19 | Surabaya Carnival Night Market | - 7.3448336 | 112.732177 2 | 15:00:00 | 23:00:00 | Jl. Ahmad Yani No.333, Dukuh Menanggal, Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60234 | Karnaval |
| 20 | Tugu Pahlawan | - 7.2458381 | 112.737868 7 | 7:00:00 | 15:00:00 | Jl. Bubutan, Alun- alun Contong, Bubutan, Kota SBY, Jawa Timur 60174 | Tugu |
| 21 | Ciputra Waterpark | -7.28486 | 112.63169 | 10:00:00 | 19:00:00 | Kawasan Waterpark Boulevard Citraland, Made, Sambikerep, Kota SBY, Jawa Timur 60219 | Taman Air |
| 22 | Kebun Binatang Surabaya | -7.2958 | 112.73747 | 8:00:00 | 16:00:00 | Jl. Setail No.1, Darmo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60241 | Kebun Binatang |

| | | | | | | | |
|----|------------------|----------|-----------|--|--|---|---------------|
| 23 | Jembatan Merah | -7.23677 | 112.7383 | | | Jl. Kembang Jepun No.192, Nyamplungan, Pabean Cantian, Kota SBY, Jawa Timur 60161 | Monumen |
| 24 | Kenpark Surabaya | -7.25116 | 112.79906 | | | Jl. Pantai Ria Kenjeran, Sukolilo Baru, Bulak, Kota SBY, Jawa Timur 60122 | Taman Hiburan |
| 25 | Taman Pelangi | -7.32769 | 112.7315 | | | Jl. Ahmad Yani No.138, Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60235 | Taman |
| 26 | Taman Prestasi | -7.26144 | 112.74311 | | | Jl. Ketabang Kali No.6, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | Taman Kota |

| | | | | | | | |
|----|---|----------------|-----------------|----------|----------|---|------------|
| 27 | Monumen Jalasveva Jayameha | -7.1954 | 112.73957 | 7:00:00 | 15:00:00 | Armada Timur Ujung, Ujung, Semampir, Kota SBY, Jawa Timur 60155 | Monumen |
| 28 | Museum Surabaya (Gedung Siola) | - 7.2565184 | 112.737481 2 | 9:00:00 | 21:00:00 | Jl. Tunjungan No.1, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60275 | Museum |
| 29 | Masjid Muhammad Cheng Hoo | -7.25193 | 112.74676 | | | Jl. Gading No.2, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | Masjid |
| 30 | Taman Apsari | -7.26393 | 112.74249 | | | Jl. Taman Apsari No.63, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | Taman Kota |
| 31 | Taman Remaja Surabaya | -7.25286 | 112.75195 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Kusuma Bangsa No.116- 118, Tambaksari, | Karnaval |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------------|----------|-----------|----------|----------|--|------------|
| | | | | | | Kota SBY, Jawa Timur 60136 | |
| 32 | Taman Mundu | -7.25134 | 112.7547 | | | Jl. Juwet, Tambaksari, Kota SBY, Jawa Timur 60136 | Taman Kota |
| 33 | Taman Persahabatan | -7.27672 | 112.74632 | | | Jl. Sulawesi No.67, Ngagel, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60265 | Taman |
| 34 | Jalan Kembang Jepun | 7.23843 | 112.74483 | 8:00:00 | 23:59:59 | Jl. Kembang Jepun, Kota Surabaya, Jawa Timur | Makanan |
| 35 | Museum Kesehatan Dr. Adhyatma | -7.24053 | 112.73099 | 8:00:00 | 15:00:00 | Jl. Indrapura No.17, Kemayoran, Krembangan, Kota SBY, Jawa Timur 60176 | Museum |
| 36 | De Mata Trick Eye | -7.29512 | 112.73091 | 10:00:00 | 22:00:00 | Surabaya Town Square, First | Museum |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------------|------------|-------------|---------|----------|---|--------------|
| | | | | | | Level I 73, Jl. Hayam Wuruk No.6, Sawunggaling, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60242 | |
| 37 | Perpustakaan Bank Indonesia | -7.29446 | 112.73879 | 8:00:00 | 16:00:00 | Jl. Taman Mayangkara No.6, Darmo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60241 | Perpustakaan |
| 38 | Masjid Ampel | -7.2317656 | 112.7423278 | | | Jl. Petukangan I, Ampel, Semampir, Kota SBY, Jawa Timur 60151 | Masjid |
| 39 | Monumen Patung Gubernur Suryo | -7.2636891 | 112.742849 | | | Jl. Gubernur Suryo, Embong Kaliasin, Genteng, Kota | Monumen |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------------|----------------|-----------------|---------|----------|--|------------|
| | | | | | | SBY, Jawa Timur 60271 | |
| 40 | Waterpark Kenjeran | -7.24793 | 112.79996 | 8:00:00 | 17:00:00 | Jl. Pantai Ria Kenjeran, Sukolilo Baru, Bulak, Kota SBY, Jawa Timur 60122 | Taman Air |
| 41 | Patung Brahma Empat Rupa | -7.2469 | 112.80157 | 8:00:00 | 17:00:00 | Jl. Pantai Ria Kenjeran, Sukolilo Baru, Bulak, Kota SBY, Jawa Timur 60122 | Patung |
| 42 | Skate & BMX Surabaya | -7.26349 | 112.74945 | | | Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | Taman Kota |
| 43 | Monumen Suroboyo | - 7.2959416 | 112.738681 9 | | | Jl. Setail, Darmo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60241 | Patung |

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----------|-----------|---------|----------|---|--------|
| 44 | Museum WR Soepratman | -7.25069 | 112.7538 | 9:00:00 | 17:00:00 | Jl. Mangga No.21, Tambaksari, Kota SBY, Jawa Timur 60136 | Museum |
| 45 | Taman Gantung Surabaya | -7.2568 | 112.73752 | 6:00:00 | 18:00:00 | Jl. Tunjungan No.3-9, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60275 | Taman |
| 46 | Museum Loka Jala Crana | -7.22729 | 112.71959 | 8:00:00 | 14:00:00 | Akademi TNI Angkatan Laut, Jl. Moro Krempangan, Bumimoro, Krempangan, Kota SBY, Jawa Timur 60178 | Museum |
| 47 | De Javasche Bank | -7.23527 | 112.73666 | 8:00:00 | 16:00:00 | Jl. Garuda No.1, Krempangan Sel., Krempangan, Kota SBY, Jawa Timur 60175 | Museum |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|----------|-----------|---------|----------|---|------------|
| 48 | Museum Sepuluh Nopember | -7.2454 | 112.73795 | 8:00:00 | 16:00:00 | Jl. Pahlawan, Alun-alun Contong, Bubutan, Kota SBY, Jawa Timur 60174 | Museum |
| 49 | Taman Flora | -7.29542 | 112.76136 | 8:00:00 | 17:00:00 | Jl. Raya Manyar No.80A, Baratajaya, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60284 | Taman Kota |
| 50 | Taman Makam Pahlawan | -7.25204 | 112.74932 | | | Jl. Ngagel Jaya Sel., Ngagelrejo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60283 | Taman |
| 51 | Masjid Apung Nurul Bahri | -7.22266 | 112.70909 | | | Laut Jawa, Cipulir, Kby. Lama, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus | Masjid |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------------|----------|-----------|---------|----------|---|------------|
| | | | | | | Ibukota Jakarta 12230 | |
| 52 | Dipo Lokomotif Sidotopo | -7.23594 | 112.75742 | | | Surabaya, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, Jawa Timur | Monumen |
| 53 | Taman Ekspresi | -7.25727 | 112.74379 | 7:30:00 | 16:00:00 | Jl. Genteng Kali No.67, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60275 | Taman Kota |
| 54 | Kampung Arab | -7.23176 | 112.74097 | 8:00:00 | 17:00:00 | Jl. KH Mas Mansyur No.122- 108, Nyamplungan, Kec. Pabean Cantian, Kota SBY, Jawa Timur 60162 | Makanan |
| 55 | Klenteng Hok Tien Hian | -7.23741 | 112.7439 | | | Jl. Dukuh Gg. II & Gg. 1, No. 2, Nyamplungan, Pabean Cantian, | Klenteng |

| | | | | | | | |
|----|---------------------|----------------|-----------------|----------|----------|--|-----|
| | | | | | | Kota SBY, Jawa Timur 60162 | |
| 56 | Ciputra World | - 7.2932893 | 112.720284 8 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Mayjen Sungkono No.89, Gn. Sari, Dukuh Pakis, Kota SBY, Jawa Timur 60224 | Mal |
| 57 | Marvell City Mall | -7.28924 | 112.74564 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Ngagel No.123, Ngagel, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60246 | Mal |
| 58 | City Of Tomorrow | -7.34535 | 112.72788 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Ahmad Yani No.288, Dukuh Menanggal, Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60234 | Mal |
| 59 | Grand City Surabaya | -7.26156 | 112.7508 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Walikota Mustajab No.1, Ketabang, Genteng, Kota | Mal |

| | | | | | | | |
|----|---------------------|----------------|-----------------|----------|----------|---|------------|
| | | | | | | SBY, Jawa Timur 60272 | |
| 60 | Plaza Surabaya | -7.26504 | 112.74859 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Pemuda No. 33-37, Surabaya, 60271 | Mal |
| 61 | Hutan Pakal | -7.23506 | 112.62126 | | | Pakal, Kota SBY, Jawa Timur 60196 | Hutan |
| 62 | Taman Mayangkara | -7.30688 | 112.73563 | | | Jl. Taman Mayangkara, Darmo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60241 | Taman |
| 63 | Taman Surya | - 7.2601859 | 112.746968 5 | | | Jl. Taman Surya, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | Taman |
| 64 | Taman Sejarah | -7.23615 | 112.7378 | | | Jl. Taman Jayengrono, Krembangan Sel., Krembangan, | Taman Kota |

| | | | | | | | |
|----|---------------------|----------------|-----------------|----------|----------|--|---------------|
| | | | | | | Kota SBY, Jawa Timur 60175 | |
| 65 | Atlantis Waterpark | -7.25132 | 112.80178 | 10:00:00 | 18:00:00 | Sukolilo Baru, Bulak, Kota SBY, Jawa Timur 60122 | Taman Air |
| 66 | Nasi Goreng Jancuk | -7.34535 | 112.72788 | 10:00:00 | 21:30:00 | Jalan Ahmad Yani No. 288, City Of Tommorrow Lantai 1 Blok FF No., Jl. Basuki Rahmat No.8-12, Dukuh Menanggal, Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60234 | Makanan |
| 67 | Zangrandi Ice Cream | - 7.2635031 | 112.746079 6 | 10:00:00 | 22:00:00 | Jl. Yos Sudarso No.15, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | Pencuci Mulut |

| | | | | | | | |
|----|----------------------------------|----------------|-----------------|---------|----------|---|---------|
| 68 | Sate Klopo Ondomohen | - 7.2599859 | 112.744261 9 | 7:00:00 | 23:00:00 | Jl. Walikota Mustajab No.36, Ketabang, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60272 | Makanan |
| 69 | Soto Ayam Lamongan Cak Har | -7.295653 | 112.781292 9 | 6:00:00 | 2:00:00 | Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.220, Semolowaru, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60117 | Makanan |
| 70 | Lontong Balap Pak Gendut | -7.26476 | 112.75508 | 9:00:00 | 21:00:00 | Jl. Mayjen Prof. Dr. Moestopo No.11, Pacar Keling, Tambaksari, Kota SBY, Jawa Timur 60131 | Makanan |
| 71 | Rawon Setan | - 7.2592042 | 112.735146 2 | 8:00:00 | 23:00:00 | Jl. Embong Malang No.78/l, Genteng, Kota | Makanan |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------|----------------|-----------------|----------|----------|---|---------|
| | | | | | | SBY, Jawa Timur 60261 | |
| 72 | Depot Bu Rudy | - 7.2583867 | 112.72882 4 | 6:30:00 | 21:00:00 | Jl. Anjasmoro No.45, Sawahan, Kec. Sawahan, Kota SBY, Jawa Timur 60251 | Makanan |
| 73 | Nasi Cumi Pasar Atom | -7.24047 | 112.74373 | | | Jl. Waspada No. 2-4, Bongkaran, Pabean Cantian, Bongkaran, Pabean Cantian, Kota SBY, Jawa Timur 60161 | Makanan |
| 74 | Sego Sambel Mak Yeye | - 7.3012724 | 112.738206 8 | 21:00:00 | 4:00:00 | Jl. Jagir Wonokromo Wetan No.10, RT.005/RW.06, Jagir, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60244 | Makanan |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------|----------------|-----------------|----------|----------|--|---------|
| 75 | Bebek Sinjay | - 7.2583791 | 112.732642 2 | 10:00:00 | 20:00:00 | Jl. Tidar No.1, Sawahan, Kec. Sawahan, Kota SBY, Jawa Timur 60251 | Makanan |
| 76 | Warung Leko | -7.27754 | 112.76603 | 9:30:00 | 21:00:00 | Jalan Manyar Kertoarjo V No.9, Mojo, Gubeng, Mojo, Gubeng, Kota SBY, Jawa Timur 60285 | Makanan |
| 77 | Warung Bu Kris | - 7.2696989 | 112.746623 9 | 9:30:00 | 21:00:00 | Jl. Kayon No.46B, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | Makanan |
| 78 | Rujak Cingur Delta | -7.26966 | 112.74653 | 9:00:00 | 21:00:00 | Jl. Kayon Jl. Embong Kemiri No.46D, Embong Kaliasin, Genteng, Kota SBY, Jawa Timur 60271 | Makanan |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------------|-----------------|----------|----------|--|---------|
| 79 | Sate Ayam LISIDU | -7.29169 | 112.7802 | 11:00:00 | 22:00:00 | Jalan Musi no. 48, Jl. Dr. Ir. H. Soekarno No.208 (D, kantin, Kota SBY, Jawa Timur 60241 | Makanan |
| 80 | Monumen Wira Surya Agung | - 7.2989594 | 112.737986 7 | | | Jl. Raya Darmo, Darmo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60264 | Monumen |
| 81 | Monumen Ronggolawe | - 7.2998314 | 112.731039 6 | 8:00:00 | 15:00:00 | Jl. Joyoboyo, Sawunggaling, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60242 | Monumen |
| 82 | Gereja Cathedral | -7.28025 | 112.74224 | | | Jl. Polisi Istimewa, Keputran, Tegalsari, Kota SBY, Jawa Timur 60265 | Gereja |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|----------------|-----------------|---------|----------|---|------------|
| 83 | Masjid Rahmat | -7.28192 | 112.72956 | | | Jl. Kembang Kuning No.79-81, Darmo, Wonokromo, Kota SBY, Jawa Timur 60256 | Masjid |
| 84 | Pura Agung Jagat Karana | - 7.2314323 | 112.721728 9 | | | Jl. Ikan Lumba-Lumba No.1, Perak Bar., Krembangan, Kota SBY, Jawa Timur 60177 | Pura |
| 85 | Masjid Agung Sunan Ampel | -7.23002 | 112.74288 | | | Jl. Petukangan I, Ampel, Semampir, Kota SBY, Jawa Timur 60151 | Masjid |
| 86 | Taman Harmoni | -7.29461 | 112.8037 | 6:00:00 | 18:00:00 | Jl. Keputih Tegal Timur II No.249, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota SBY, Jawa Timur 60111 | Taman Kota |

| | | | | | | | |
|----|----------------|---------|-----------|---------|----------|---|------------|
| 87 | Taman Suroboyo | -7.2253 | 112.78795 | 6:00:00 | 23:00:00 | Jl. Pantai Kenjeran, Kedung Cowek, Kec. Bulak, Kota SBY, Jawa Timur 60125 | Taman Kota |
|----|----------------|---------|-----------|---------|----------|---|------------|

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BIODATA PENULIS



Ivan Fadhila, lahir di Palembang pada tanggal 11 November 1998. Penulis telah menempuh pendidikan formal mulai dari SD YSP Pusri Palembang, SMP YSP Pusri Palembang, SMA Plus Negeri 17 Palembang dan terakhir sebagai mahasiswa Departemen Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan rumpun mata kuliah Manajemen Informasi (2015-2019).

Selama perkuliahan, penulis aktif dalam kepanitiaan serta organisasi kemahasiswaan, mulai dari sebagai staff pada *Competition & Talkshow FTIf Festival 2016*, *Talkshow ITS Expo 2016-2017*, Departemen Hubungan Luar HMTc ITS, Departemen *Research & Technology Development* BEM FTIf ITS, hingga menjadi Wakil Ketua pada *FTIf Festival 2017*, *VICE CEO 2* di BEM FTIK ITS 2017-2019, dan koordinator Acara Penutupan di *Gemastik 2019*. Selama perkuliahan penulis diberikan kesempatan untuk menjadi salah satu penerima Djarum Beasiswa Plus.

Saat berada di Departemen Informatika ITS, penulis mengambil bidang minat Manajemen Informasi (MI) dengan ketertarikan penulis terdapat pada cara mendapatkan dan mengolah data dengan baik dan benar. Penulis dapat dihubungi melalui surel ivan.fadhila70@gmail.com