

CONTOH SKRIPSI

INTEGRASI SITUS NAVIGASI DENGAN SITUS
CROWDSOURCING RUTE ANGKOT



PASCAL ALFADIAN NUGROHO

NPM: 2003730013

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2015

UNDERGRADUATE THESIS EXAMPLE

INTEGRATION OF *ANGKOT* NAVIGATION AND ROUTE
CROWDSOURCING WEBSITE



PASCAL ALFADIAN NUGROHO

NPM: 2003730013

DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2015

LEMBAR PENGESAHAN

INTEGRASI SITUS NAVIGASI DENGAN SITUS
CROWDSOURCING RUTE ANGKOT

PASCAL ALFADIAN NUGROHO

NPM: 2003730013

Bandung, 19 Maret 2015

Menyetujui,

Pembimbing Tunggal

Lionov, M.Sc.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Thomas Anung Basuki, Ph.D.

Dr. rer. nat. Cecilia Esti Nugraheni

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Thomas Anung Basuki, Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa contoh skripsi dengan judul:

INTEGRASI SITUS NAVIGASI DENGAN SITUS *CROWDSOURCING* RUTE ANGKOT

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 19 Maret 2015

Meterai

Pascal Alfadian Nugroho
NPM: 2003730013

ABSTRAK

Penelitian ini mengintegrasikan situs navigasi rute angkot <http://kiri.travel> dengan situs *crowdsourcing* rute angkot <https://angkot.web.id>, di mana pengguna dapat berkontribusi memperbaiki rute angkot yang salah. Integrasi yang dimaksud adalah sinkronisasi data secara berkala dan otomatis, sehingga hasil navigasi yang diberikan mendekati ketepatan sesuai di lapangan.

TODO Sisa abstrak akan dilengkapi saat penelitian berakhir.

Kata-kata kunci: *crowdsourcing*, angkot, rute, navigasi, *REST*, *JSON*

ABSTRACT

This research integrates *angkot* (public bus) navigation website <http://kiri.travel> with *angkot* route crowdsourcing website, where public user can contribute by fixing erroneous *angkot* routes. The aforementioned integration is defined as automatic synchronization of both parties' data, such that the result accuracy of navigation is close to what found on the field.

TODO The rest of abstract will be completed at end of research.

Keywords: crowdsourcing, route, navigation, REST, JSON

*Dipersembahkan untuk seluruh warga Indonesia yang selalu setia
menggunakan transportasi umum dan mahasiswa FTIS UNPAR
yang akan menyelesaikan skripsinya.*

KATA PENGANTAR

Proses bimbingan yang ideal menurut saya membahas hal-hal yang menarik seperti eksplorasi ide, analisis, eksperimen, dll. Kenyataannya, di tengah waktu terbatas, waktu bimbingan terbuang untuk hal-hal yang tidak terlalu penting, seperti tata cara penulisan, *debugging error* di \LaTeX , memperbaiki nalar yang salah, dll. Oleh karena itu, saya membuat contoh skripsi ini, yang terkait dengan template skripsi saya¹.

Contoh skripsi ini dibuat untuk memberi gambaran dan panduan bagi mahasiswa dalam pengambilan Skripsi 1 maupun 2. Kode sumber dari dokumen ini dapat diakses di *branch* contoh atau lihat di repositori template skripsi saya². Jika ada kesalahan ataupun masukan, silahkan berkonsultasi terlebih dahulu pada daftar *issue*³ atau buat *issue* baru dengan label “contoh”.

Peringatan: Walaupun segala usaha telah diupayakan untuk kesempurnaan contoh ini, tidak ada jaminan bahwa dokumen ini benar dan ideal di mata penguji.

Selamat bekerja!

Bandung, Maret 2015

Penulis

¹<https://github.com/pascalalfadian/Skripsi/>

²<https://github.com/pascalalfadian/Skripsi/tree/contoh/doc/DokumenSkripsi>

³<https://github.com/pascalalfadian/Skripsi/issues>

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xx
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 JSON	5
2.2 GeoJSON	6
2.2.1 <i>Geometry Object</i>	6
2.2.2 Tipe <i>LineString</i>	6
2.2.3 Tipe <i>MultiLineString</i>	7
2.2.4 Tipe <i>Feature</i>	7
2.3 Mesin Navigasi KIRI	8
2.3.1 Basis Data KIRI	9
2.3.2 Berkas tracks.conf	9
2.3.3 Mesin Navigasi KIRI	10
2.4 Protokol angkot.web.id	11
2.4.1 Transportation List	11
2.4.2 Transportation Detail	12
3 ANALISIS	15
3.1 Mesin Navigasi KIRI	15
3.1.1 Mekanisme Penarikan	15
3.1.2 Penyimpanan Data	16
3.1.3 Analisis Aplikasi	16
3.2 Angkot.web.id	17
3.3 Optimasi	17
4 PERANCANGAN	19
4.1 Perancangan Aplikasi Mesin Navigasi KIRI	19
4.2 Perancangan Protokol	21
4.3 Perancangan Antarmuka	22

4.3.1	Antarmuka Mesin Navigasi KIRI	22
4.3.2	Antarmuka Situs Web KIRI	22
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	25
5.1	Implementasi	25
5.1.1	Lingkungan Implementasi	25
5.1.2	Basis Data	25
5.2	Hasil Pengujian	26
5.2.1	Pengujian Fungsional	26
5.2.2	Pengujian Eksperimental	27
	DAFTAR REFERENSI	33
	A KODE PROGRAM DATA PULLER	35
	B KODE PROGRAM PENGUJIAN FUNGSIONAL	41

DAFTAR GAMBAR

1.1	Situs Web KIRI	2
1.2	Situs angkot.web.id	2
2.1	Arsitektur Saat Ini	8
2.2	Diagram Kelas Sistem Kini	10
3.1	Diagram Kelas Sistem Usulan (Tahap Analisis)	16
4.1	Diagram Kelas (Tahap Desain)	21
4.2	Tombol ubah di situs web KIRI	23
5.1	Tautan ke Survei Tahap 1	28
5.2	Hasil Survei Tahap 1 (Kualitas Pencarian)	29
5.3	Hasil Survei Tahap 1 (Demografi Pengguna)	29
5.4	Hasil Survei Tahap 1 (Kesediaan Berkontribusi)	30
5.5	Tautan ke Petunjuk Perbaikan	30

DAFTAR TABEL

2.1	Struktur Tabel tracks	9
5.1	Hasil Pengujian Fungsional	26

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

KIRI (<http://kiri.travel>) adalah sebuah situs yang dikelola oleh PT. Kirana Sistem Transportasi, yang menyediakan layanan navigasi dari satu titik ke titik lain memanfaatkan transportasi publik. Layanan ini diberikan secara gratis kepada pengunjung situs / pengguna aplikasi bergerak mereka. Untuk mendukung layanan tersebut, tim KIRI melakukan kurasi rute angkot secara mandiri di Bandung dengan mencatat perjalanan setiap trayek menggunakan peralatan GPS (*Global Positioning System*). Pada perkembangannya, KIRI melakukan ekspansi ke beberapa kota lainnya termasuk Jakarta. Hanya saja, karena keterbatasan sumberdaya data di Jakarta dimasukkan bekal data yang tersedia di internet, tanpa validasi di lapangan. Di sisi lain, ada beberapa pihak yang tertarik akan layanan KIRI di Bandung dan berniat untuk mendapatkan layanan serupa di kota mereka. Tampilan situs web KIRI dapat dilihat pada gambar 1.1.

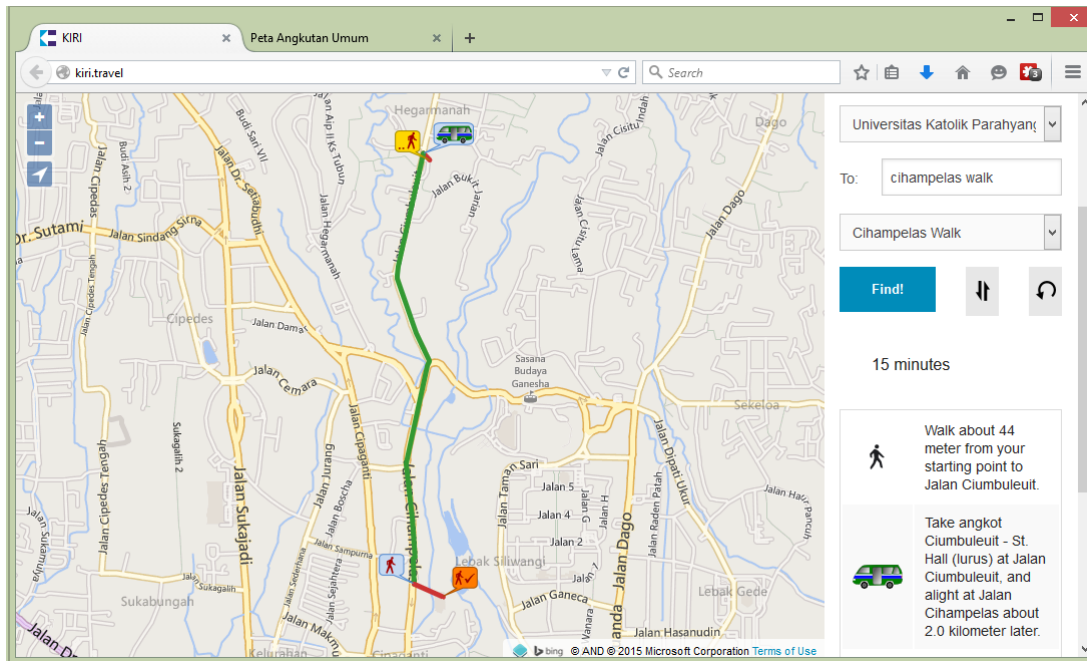
Situs <https://angkot.web.id> (selanjutnya disebut *angkot.web.id* saja) merupakan sebuah situs yang dikembangkan oleh Fajran Iman Rusadi yang berbasis di Belanda. Situs ini memungkinkan pengguna publik untuk melihat, memasukkan, atau memperbaiki data rute angkot di Indonesia (dengan kata lain, *crowdsourcing*). Layanan ini juga diberikan secara gratis. Tampilan situs web *angkot.web.id* dapat dilihat pada gambar 1.2

Sampai saat ini, KIRI serta *angkot.web.id* merupakan dua buah situs yang terpisah dan bekerja secara independen.

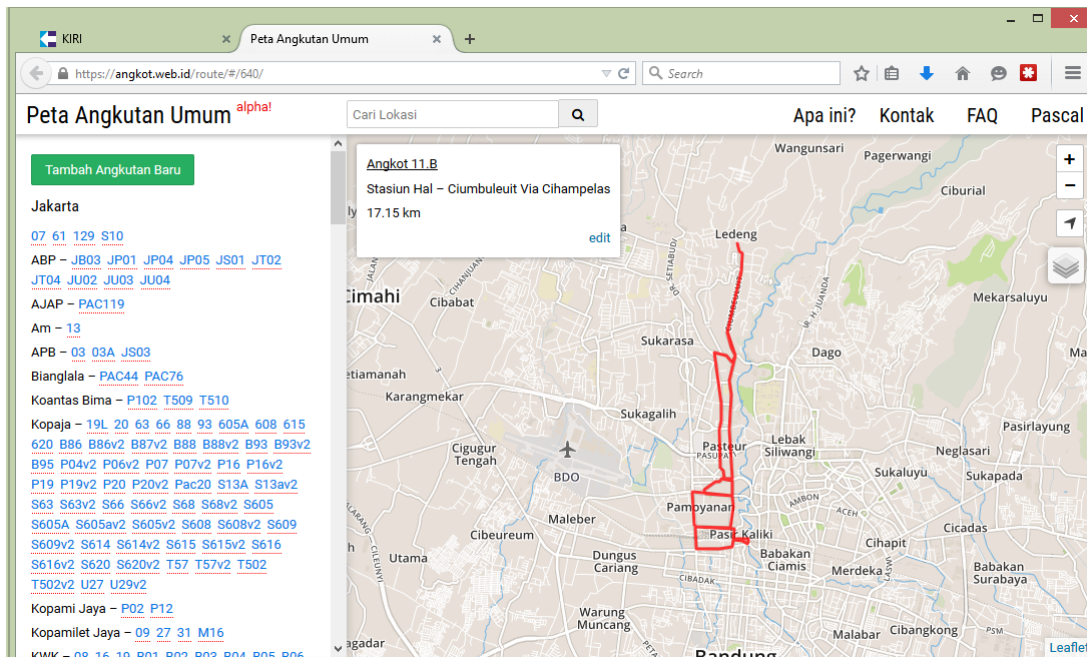
1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan, peneliti bermaksud untuk mengintegrasikan data yang dimiliki kedua situs web tersebut. Integrasi tersebut dirumuskan ke dalam masalah-masalah berikut:

1. Bagaimana mekanisme penarikan data oleh KIRI terhadap *angkot.web.id* secara otomatis?
2. Bagaimana memisahkan data yang dimiliki oleh KIRI sendiri dengan data yang ditarik dari *angkot.web.id*?
3. Bagaimana mengoptimasi protokol yang digunakan, sehingga kebutuhan *bandwidth* dapat dihemat?
4. Bagaimana respon pengguna KIRI terhadap fitur yang diimplementasikan?



Gambar 1.1: Situs Web KIRI



Gambar 1.2: Situs angkot.web.id

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dijabarkan, maka didefinisikan tujuan-tujuan berikut:

1. Mengimplementasikan mekanisme penarikan data otomatis oleh KIRI terhadap angkot.web.id.
2. Mengimplementasikan pemisahan data antara rute milik KIRI dengan data yang ditarik dari angkot.web.id.
3. Mengoptimasi protokol yang digunakan, sehingga kebutuhan *bandwidth* dapat dihemat.
4. Mempelajari respon pengguna KIRI terhadap fitur yang diimplementasikan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan-batasan seperti berikut:

1. Penelitian dilakukan untuk rute angkot kota Bandung saja.
2. Dengan alasan kerahasiaan, penelitian ini tidak membahas keseluruhan bagian dari KIRI dan angkot.web.id, melainkan hanya bagian yang penting saja.

1.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, akan dilakukan langkah-langkah berikut:

1. Melakukan studi terhadap mesin navigasi KIRI, protokol angkot.web.id, serta teori-teori lain yang mendukung kedua hal tersebut.
2. Melakukan analisis untuk menemukan hal yang dapat dilakukan untuk mengintegrasikan data kedua situs tersebut.
3. Melakukan perancangan untuk implementasi integrasi kedua sistem tersebut.
4. Melakukan implementasi dari rancangan yang sudah dilakukan.
5. Melakukan publikasi terhadap pengguna KIRI sehingga mereka dapat menguji hasil implementasi tersebut.
6. Menganalisa dan menarik kesimpulan atas hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan dari dokumen ini:

- Bab 1 membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan-batasan, serta metode yang digunakan pada penelitian ini.
- Bab 2 membahas teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini.

- Bab 3 membahas analisis yang dilakukan terhadap teori yang telah dijabarkan pada bab 2.
- Bab 4 membahas perancangan yang dilakukan sebelum mengimplementasikan integrasi yang dimaksud.
- Bab 5 membahas implementasi serta pengujian dari integrasi yang telah dilakukan.
- Bab 6 membahas kesimpulan dari keseluruhan penelitian ini, serta saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 JSON

JSON (*JavaScript Object Notation*) adalah format pertukaran data berbasis teks yang ringan dan tidak terikat pada bahasa tertentu[1]. Format JSON diturunkan dari bahasa pemrograman *ECMA-Script*¹.

Sebuah data JSON bisa berupa salah satu dari 5 elemen berikut:

1. **nilai literal**, yaitu salah satu dari “**false**”, “**null**”, atau “**true**” (tanpa tanda kutip).
2. **bilangan**, berupa bilangan bulat maupun desimal, dengan tanda titik “(.)” sebagai pemisah antara bilangan bulat dengan pecahan.
3. **string**, deretan karakter yang diapit dengan tanda kutip ganda (“”). Di dalamnya bisa terdapat karakter khusus seperti *line feed* (“\n”), tanda kutip ganda secara literal (“\\”), atau garis miring terbalik secara literal (“\”).
4. **larik**, nol atau lebih data JSON, yang dipisahkan koma (,) dan diapit dengan kurung siku ([dan]). Data dalam *array* tidak harus berjenis sama.
5. **objek**, nol atau lebih pasangan nama/nilai, yaitu *string* teks dan data JSON yang dipisahkan dengan tanda titik dua (":"). Untuk memisahkan pasangan satu dengan lainnya, digunakan tanda koma (,).

Data JSON dapat mengandung karakter-karakter *whitespace* berupa spasi, *tab*, maupun *linefeed* dan akan diabaikan (kecuali di dalam *string*).

Berikut adalah contoh sebuah data JSON:

```
1 | {  
2 |   "lulus": false ,  
3 |   "nilaiUTS": 89.9 ,  
4 |   "nilaiUAS": null ,  
5 |   "nilaiTugas": [75, null, 80.3, 100],  
6 |   "nama": "Pascal"  
7 | }
```

Contoh di atas mendemonstrasikan sebuah objek (baris 1-7), nilai literal (baris 2 dan 4), bilangan (baris 3), larik (baris 5), dan *string* (baris 6).

¹Sering juga dikenal dengan nama *Javascript*

2.2 GeoJSON

GeoJSON adalah sebuah format berbasis JSON, untuk mengkodekan berbagai struktur data geografis[2]. Sebuah data GeoJSON selalu terdiri dari satu buah objek, yang memiliki aturan-aturan sebagai berikut:

1. Objek GeoJSON dapat memiliki berapapun jumlah anggota (pasangan nama / nilai).
2. Objek GeoJSON harus memiliki anggota, dengan nama “**type**”, yang menunjukkan tipe dari objek GeoJSON tersebut.
3. Nilai dari **type** harus berupa salah satu dari “**Point**”, “**MultiPoint**”, “**LineString**”, “**MultiLineString**”, “**Polygon**”, “**MultiPolygon**”, “**GeometryCollection**”, “**Feature**”, atau “**FeatureCollection**” (*case sensitive*). Anggota ini menunjukkan tipe dari objek GeoJSON.
4. Objek GeoJSON dapat memiliki anggota dengan nama “**crs**” yang menunjukkan referensi sistem koordinat.
5. Objek GeoJSON dapat memiliki anggota dengan nama “**bbox**” yang menunjukkan *bounding box* (kotak yang melingkupi objek).

Subbab-subbab berikut menjelaskan bagian-bagian dari GeoJSON yang terkait dengan penelitian ini. Bagian lain yang tidak dijelaskan dapat dilihat pada [2].

2.2.1 *Geometry Object*

Geometry Object adalah objek-objek geometri, yaitu salah satu dari *Point*, *MultiPoint*, *LineString*, *MultiLineString*, *Polygon*, *MultiPolygon* atau *GeometryCollection*.

Sebuah *Geometry Object* harus memiliki sebuah anggota yang bernama “**coordinates**”. Nilai dari *coordinates* adalah sebuah larik, yang isinya tergantung tipe objek tersebut.

2.2.2 Tipe *LineString*

Tipe ini digunakan untuk merepresentasikan deretan posisi, sehingga dalam GeoJSON objek ini direpresentasikan dengan sebuah larik dari posisi. Posisi sendiri adalah sebuah larik yang berisi dua atau lebih bilangan. Jika terdapat dua bilangan, maka kedua bilangan tersebut merepresentasikan koordinat dalam sumbu x dan y (bujur dan lintang). Jika ada bilangan ketiga, bilangan tersebut merepresentasikan koordinat dalam sumbu z (ketinggian). Bilangan keempat dan seterusnya tidak didefinisikan dalam standar ini.

Berikut adalah contoh sebuah objek *LineString*:

```

1 {
2   "type": "LineString",
3   "coordinates": [
4     [107.60486, -6.88323],
5     [107.60417, -6.88182],
6     [107.60345, -6.87968],
7     [107.60445, -6.87525]
8   ]
9 }
```

Contoh di atas menunjukkan sebuah objek *LineString* dengan deretan 4 posisi yang menunjukkan sebagian dari Jl. Ciumbuleuit, Bandung.

2.2.3 Tipe *MultiLineString*

Tipe ini digunakan untuk merepresentasikan kumpulan dari *LineString*, direpresentasikan oleh larik dari *LineString* (dengan kata lain, larik dari larik dari posisi).

Berikut adalah contoh sebuah objek *MultiLineString*:

```

1 {
2   "type": "MultiLineString",
3   "coordinates": [
4     [
5       [107.60486, -6.88323],
6       [107.60417, -6.88182],
7       [107.60345, -6.87968],
8       [107.60445, -6.87525]
9     ],
10    [
11      [107.60485, -6.87369],
12      [107.60563, -6.87381],
13      [107.60660, -6.87411],
14      [107.60683, -6.87407]
15    ]
16  ]

```

Contoh di atas menunjukkan sebuah objek *MultiLineString* dengan dua deretan, masing-masing 4 posisi yang menunjukkan sebagian dari Jl. Ciumbuleuit dan Jl. Menjangan, Bandung.

2.2.4 Tipe *Feature*

Tipe ini digunakan untuk merepresentasikan fitur dari sebuah objek geometri (kumpulan dari berbagai tipe lainnya). Aturan dari objek GeoJSON bertipe **Feature** adalah:

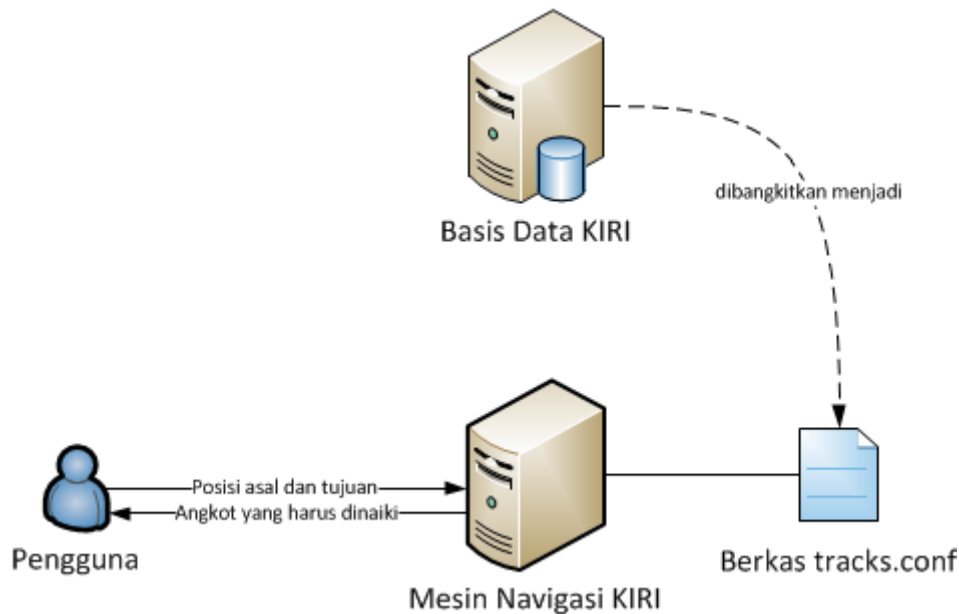
1. Objek ini harus memiliki anggota dengan nama **geometry**, yang merupakan sebuah *geometry object* atau **null**.
2. Objek ini harus memiliki anggota dengan nama **properties**, yang merupakan sebuah objek bebas atau **null**.
3. Jika objek ini diasosiasikan dengan sebuah *identifier* (penanda), penanda tersebut harus diikutsertakan sebagai anggota dari objek ini dengan nama **id**.

Berikut adalah contoh dari objek bertipe *Feature*:

```

1 {
2   "type": "Feature",
3   "id": 1434610833,
4   "properties": {
5     "name": "Jl. Ciumbuleuit and Jl. Menjangan",
6     "city": "Bandung"
7   },
8   "geometry": {
9     "type": "MultiLineString",
10    "coordinates": [
11      [
12        [107.60486, -6.88323],
13        [107.60417, -6.88182],
14        [107.60345, -6.87968],
15        [107.60445, -6.87525]
16      ],
17      [
18        [107.60485, -6.87369],
19        [107.60563, -6.87381],
20        [107.60660, -6.87411],
21        [107.60683, -6.87407]
22      ]
23    ]
24  }
25 }

```



Gambar 2.1: Arsitektur Saat Ini

Contoh di atas menunjukkan sebuah objek *Feature* yang mendeskripsikan Jl. Ciumbuleuit dan Jl. Menjangan, beserta atribut-atributnya.

2.3 Mesin Navigasi KIRI

KIRI memiliki mesin navigasi yang dibangun pada bahasa Java. Mesin ini bertugas untuk menerima masukan berupa koordinat titik asal dan tujuan, kemudian menemukan angkot-angkot yang harus dinaiki untuk menuju titik tujuan dari titik asal. Karena alasan kerahasiaan, pembahasan mengenai mesin navigasi KIRI tidak mengacu pada referensi publik, melainkan dari survei terhadap kode sumber internal KIRI.

Seperti dapat dilihat pada gambar 2.1, elemen arsitektur yang mendukung navigasi KIRI dibagi menjadi tiga, yaitu:

1. **Basis Data KIRI** menyimpan informasi rute 33 trayek angkot, yang masing-masing mencakup identifikasi trayek (`trackId` dan `trackTypeId`), nama trayek (`trackName`), daftar koordinat yang dilewati (`geodata`), informasi pulang-pergi (`pathloop`), catatan internal (`internalInfo`), prioritas untuk dipilih (`penalty`), informasi naik/turun penumpang (`transferNodes`), dan parameter ekstra untuk pembelian tiket (`extraParameters`).
2. **Berkas `tracks.conf`** adalah hasil ekstraksi dari basis data KIRI, yang menyimpan informasi penting saja yang dibutuhkan oleh algoritma mesin navigasi KIRI, yakni: `trackId`, `trackTypeId`, `penalty`, `geodata`, `pathloop`, dan `transferNodes`.
3. **Mesin Navigasi KIRI** adalah program yang bertugas mengolah data yang ada pada berkas `tracks.conf`, sehingga dapat menjawab pertanyaan navigasi dari titik asal ke titik tujuan. Karena alasan historis, mesin navigasi tidak membaca data langsung dari basis data, melainkan dari berkas `tracks.conf`.

Tabel 2.1: Struktur Tabel tracks

Nama kolom	Tipe	Keterangan
trackId	varchar(32)	Kode trayek angkot (misal: “sthallciumbuleuitlurus”). Menjadi PRIMARY KEY tabel bersama trackTypeId.
trackTypeId	varchar(32)	Kode tipe trayek (untuk angkot bandung, selalu berisi “bdo_angkot”). Menjadi PRIMARY KEY bersama trackId.
trackName	varchar(32)	Nama trayek yang dapat dibaca secara umum (misal: “St. Hall - Ciumbuleuit (lurus)”).
internalInfo	varchar(1024)	Informasi internal yang dapat ditambahkan dan tidak akan ditampilkan pada hasil pencarian.
geodata	linestring	Daftar koordinat dari rute trayek ini.
pathloop	tinyint(1)	Menandakan apakah trayek ini adalah trayek pulang pergi atau satu arah.
penalty	decimal(4,2)	Bobot dari trayek ini. Semakin besar nilainya, semakin kecil kemungkinan akan muncul pada hasil navigasi.
transferNodes	varchar(1024)	Daftar indeks titik di mana penumpang dapat turun maupun naik, dipisahkan dengan koma. Untuk angkot Bandung, penumpang dapat turun dan naik di semua titik.
extraParameters	varchar(256)	Informasi yang ditambahkan saat melakukan pembelian tiket (tidak terkait dengan penelitian ini).

2.3.1 Basis Data KIRI

Basis data KIRI disimpan dalam sistem manajemen basis data MySQL. Salah satu dari tabel yang digunakan adalah tabel **tracks**, yang menyimpan informasi rute trayek. Struktur dari tabel ini dijelaskan pada tabel 2.1.

2.3.2 Berkas tracks.conf

Karena alasan historis², mesin navigasi KIRI tidak mengakses langsung ke basis data MySQL, melainkan membaca sebuah berkas yang bernama **tracks.conf**.

Berkas **tracks.conf** ini merupakan sebuah berkas teks yang menyimpan basis data trayek yang telah dibersihkan untuk dapat dibaca dengan mudah, satu *record* per baris. Setiap baris berisi 6 *field* yang dipisahkan dengan *tab* (\t). Berikut adalah penjelasan dari keenam *field* tersebut:

trackTypeId.trackId Berisi trackTypeId dan trackId dipisahkan dengan titik.

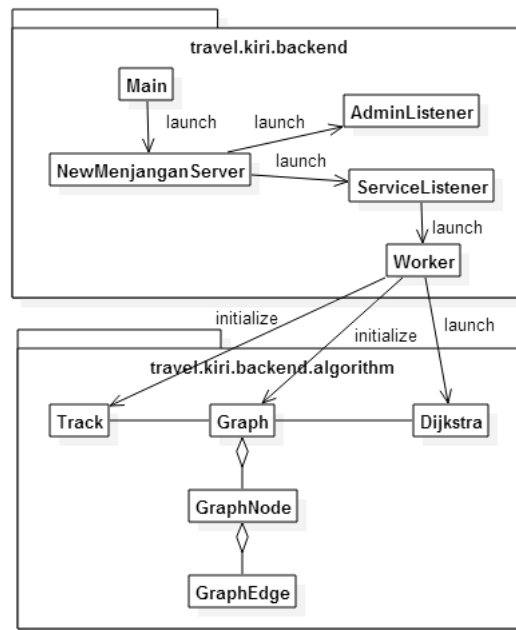
penalty Berisi nilai **penalty**.

numberOfNodes Berisi jumlah *node* (titik) dari rute trayek ini.

nodes Berisi daftar koordinat *node* dari rute trayek ini dipisahkan dengan *tab*. Setiap koordinat *node* terdiri dari *latitude* dan *longitude* yang dipisahkan dengan spasi.

pathLoop Berisi nilai **pathloop** yang menunjukkan apakah rute ini merupakan rute pulang pergi atau searah.

²Pada awalnya mesin navigasi KIRI dibangun menggunakan bahasa C++, sehingga menyulitkan dalam mengakses basis data MySQL



Gambar 2.2: Diagram Kelas Sistem Kini

transferNodes Berisi nilai `transferNodes` yang menunjukkan titik-titik di mana penumpang diperbolehkan untuk naik / turun.

2.3.3 Mesin Navigasi KIRI

Mesin navigasi KIRI merupakan sebuah program yang mendengarkan dan menjawab permintaan navigasi dalam bentuk *HTTP request* di *port* 8000. Program ini dibangun di atas bahasa Java, yang terdiri dari beberapa kelas yang ditunjukkan pada gambar 2.2.

Adapun penjelasan untuk setiap kelas dapat dilihat di bawah ini:

Main Kelas yang berfungsi sebagai antarmuka program, untuk dijalankan dari *console*.

NewMenjanganServer Kelas yang bertugas menjalankan program sebagai server, yakni menyiapkan servis-servis untuk dijalankan.

AdminListener Kelas yang berfungsi untuk mendengarkan dan merespon perintah administrasi, seperti *ping*, *shutdown*, dll.

ServiceListener Kelas yang berfungsi untuk mendengarkan dan merespon permintaan untuk navigasi. Servis ini menerima masukan berupa koordinat asal dan tujuan, dan mengembalikan rute angkot yang harus dinaiki.

Worker Kelas ini berfungsi untuk melakukan pekerjaan yang telah diterima oleh `ServiceListener`. Selain itu, di awal kelas ini juga menyiapkan bahan-bahan yang diperlukan untuk melakukan perhitungan rute, yakni mengkonversi data trayek ke dalam bentuk graf.

Track Kelas ini berfungsi untuk menyimpan informasi sebuah trayek angkot beserta rutenya.

Graph Kelas ini merepresentasikan sebuah graf.

GraphNode Kelas ini merepresentasikan setiap *node* yang dimiliki oleh graf.

GraphEdge Kelas ini merepresentasikan sebuah *edge* dari GraphNode.

Dijkstra Kelas ini merepresentasikan algoritma *Dijkstra's shortest path* [3], untuk digunakan dalam pencarian rute.

2.4 Protokol angkot.web.id

Berdasarkan kode sumber angkot.web.id [4], situs angkot.web.id memanfaatkan *HTTP request* [5] untuk menerima perintah-perintah dan mengembalikan respon berupa data dalam sintaks JSON. Beberapa dari perintah tersebut dijelaskan pada subbab-subbab berikut.

2.4.1 Transportation List

Perintah ini digunakan untuk mendapatkan daftar semua daftar transportasi umum, dan dapat diakses pada dengan melakukan *HTTP request GET* pada path `/route/transportation-list.json`, tanpa parameter apapun. Adapun kembalian dari perintah ini adalah:

- **status**: Status kembalian dari perintah yang dikirimkan
- **provinces**: *Array* provinsi yang terdaftar, masing-masing elemen merupakan *array* lain yang berisi:
 - Kode provinsi
 - Nama provinsi
- **transportations**: *Array* provinsi yang terdaftar, masing-masing berisi:
 - **hasroute**: Menyatakan apakah trayek ini memiliki data rute
 - **company**: Perusahaan pengelola trayek ini
 - **id**: Indeks trayek ini dalam basis data
 - **origin**: Awal rute trayek
 - **destination**: Akhir rute trayek
 - **province**: Provinsi tempat trayek ini beroperasi
 - **city**: Kota tempat trayek ini beroperasi
 - **number**: Nomer trayek
 - **created**: *UNIX time* trayek ini dibuat
 - **updated**: *UNIX time* trayek ini terakhir diperbaharui

Contoh kembalian dari perintah transportation list dapat dilihat pada kode di bawah ini:

```

1 | {
2 |   "status": "ok",
3 |   "provinces": [
4 |     [
5 |       "ID-AC",
6 |       "Aceh"

```

```

7      ],
8      ...
9    ],
10   "transportations": [
11     {
12       "hasRoute": true,
13       "company": "KWK",
14       "id": 21,
15       "origin": null,
16       "destination": null,
17       "province": "ID-JK",
18       "city": "Jakarta",
19       "number": "S15A",
20       "created": "1379952348",
21       "updated": "1379952379"
22     },
23     ...
24   ]
25 }

```

2.4.2 Transportation Detail

Perintah ini digunakan untuk mendapatkan detail dari sebuah trayek transportasi, dan diakses dengan melakukan *HTTP request GET* pada path `/route/transportation/nnn.json` (di mana *nnn* adalah nomer kode trayek dalam basis data). Adapun kembalian dari perintah ini adalah:

- **id**: Nomer kode trayek.
- **geojson**: Data rute dan atributnya dalam format GeoJSON[2], terdiri dari:
 - **type**: Tipe GeoJSON yang digunakan
 - **properties**: Properti-properti data GeoJSON, terdiri dari:
 - * **number**: Nomer trayek
 - * **accept**: *tidak diketahui*
 - * **company**: Perusahaan pengelola trayek ini
 - * **destination**: Akhir rute trayek
 - * **province**: Provisi tempat trayek ini beroperasi
 - * **origin**: Awal rute trayek
 - * **city**: Kote tempat trayek ini beroperasi
 - **properties**: Data geometri rute trayek ini, mengikuti standar GeoJSON untuk tipe data `MultiLineString`.
- **created**: *UNIX time* trayek ini dibuat
- **status**: Status kembalian dari perintah yang dikirimkan
- **submission_id**: Kode submisi dari trayek yang dimaksud
- **updated**: *UNIX time* trayek ini terakhir diperbaharui

Contoh kembalian dari perintah `transportation` dapat dilihat pada kode berikut:

```

1 {
2   "id": 348,
3   "geojson": {
4     "type": "Feature",
5     "properties": {

```



```
6 |         "number": "M24v2",
7 |         "accept": [],
8 |         "company": "Mikrolet",
9 |         "destination": "Joglo",
10 |        "province": "ID-JK",
11 |        "origin": "Terminal Grogol",
12 |        "city": "Jakarta"
13 |    },
14 |    "geometry": {
15 |        "type": "MultiLineString",
16 |        "coordinates": [
17 |            [
18 |                [106.79068207740782, -6.166144969433212],
19 |                [106.79347157478333, -6.166107635752627],
20 |                [106.79707646369934, -6.165899633769797],
21 |                ...
22 |            ],
23 |            [
24 |                [106.7961323261261, -6.196021736671819],
25 |                [106.7957353591919, -6.196037735916297],
26 |                [106.79550468921661, -6.195936407359816],
27 |                ...
28 |            ]
29 |        ]
30 |    }
31 | },
32 | "created": "1402504737",
33 | "status": "ok",
34 | "submission_id": "CaZVRi",
35 | "updated": "1402506397"
36 | }
```


BAB 3

ANALISIS

3.1 Mesin Navigasi KIRI

3.1.1 Mekanisme Penarikan

Untuk mendukung integrasi data antara angkot.web.id dan KIRI, diperlukan adanya penarikan secara berkala terhadap angkot.web.id oleh KIRI. Ada dua alternatif metode yang dipertimbangkan sebagai mekanisme penarikan data ini:

Metode *realtime* Metode ini mendeteksi setiap perubahan yang terjadi pada data angkot.web.id, dan langsung memberi notifikasi kepada KIRI untuk mengambil ulang data yang berubah dari angkot.web.id

Metode *polling* Pada metode ini, KIRI akan mengambil data secara berkala dari angkot.web.id, sehingga akan terdapat jeda antara perubahan data dan terbaharuinya data KIRI.

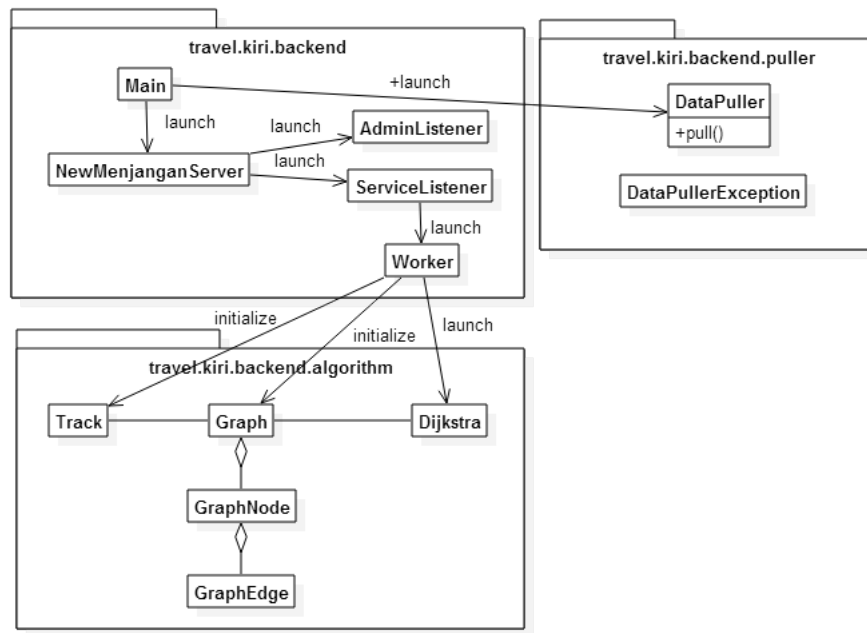
Dari kedua metode tersebut, peneliti memilih untuk menggunakan metode *polling* dengan alasan-alasan sebagai berikut:

Lebih sedikit perubahan Angkot.web.id menggunakan protokol HTTP yang bersifat *conectio-nless*, sehingga secara alami akan menunggu perintah dari *client*, alih-alih secara aktif memberi notifikasi kepada *client*. Jika menggunakan metode *polling*, KIRI dapat memanfaatkan protokol *Transportation Detail* yang sudah dimiliki oleh angkot.web.id.

Mengurangi kebutuhan prosesor Rute pada KIRI dimodelkan dalam bentuk graf, dan sebelum dapat digunakan untuk pencarian graf ini harus dikonstruksi terlebih dahulu. Akibat besarnya data yang digunakan, konstruksi ini akan memakan waktu (kurang lebih 30 detik). Dengan menggunakan metode *realtime*, setiap perubahan data pada kiri.web.id akan mengakibatkan graf ini harus direkonstruksi ulang. Dengan menggunakan metode *polling*, penarikan data dan rekonstruksi graf dapat diatur sedemikian sehingga dilakukan pada saat pengguna sedang tidak aktif.

Urgensi Perbaikan Data Peneliti berpendapat bahwa urgensi perbaikan data tidak terlalu tinggi untuk KIRI (bandingkan dengan perubahan harga saham, *realtime GPS monitoring*, dll).

Penulis menetapkan penggunaan metode *polling* selama 24 jam sekali, dan dipilih waktu 0.30 (setengah jam setelah tengah malam) untuk melakukan *polling*. Penetapan waktu ini memper-timbangkan sedikitnya penggunaan KIRI pada saat tengah malam. Jeda setengah jam dilakukan



Gambar 3.1: Diagram Kelas Sistem Usulan (Tahap Analisis)

untuk memberikan toleransi terhadap perbedaan waktu komputer beberapa detik, yang mungkin memberikan masalah pada tanggal sistem.

3.1.2 Penyimpanan Data

Penyimpanan data diusahakan untuk meminimalisir perubahan serta menjaga kompatibilitas dengan versi sebelumnya. Seperti yang telah dibahas pada bab 2, mesin navigasi KIRI menggunakan berkas `tracks.conf` sebagai jembatan dari basis data menuju mesin navigasi. Berkas inilah yang akan dikonstruksi menjadi graf oleh kelas `Worker`. Peneliti memutuskan untuk tidak mengubah format dari berkas ini, melainkan melakukan modifikasi pada basis data.

Pada basis data, tetap diusahakan untuk meminimalisir perubahan. Dari struktur tabel `tracks` yang digunakan, diidentifikasi bahwa kolom 'internalInfo' tidak digunakan dalam perhitungan (tidak berpengaruh pada konstruksi graf). Oleh sebab itu, kolom ini menjadi kandidat untuk disisipkan informasi terkait dengan penarikan data dari `angkot.web.id`. Adapun informasi yang harus disimpan adalah:

- Penanda bahwa rute ini ditarik dari `angkot.web.id`
- Kode yang mengacu pada basis data `angkot.web.id`, dalam hal ini `id`.

3.1.3 Analisis Aplikasi

Pada penelitian ini, mesin navigasi KIRI dimodifikasi dengan menambahkan dua kelas baru, yaitu kelas `DataPuller` yang difungsikan sebagai penarik data dari `angkot.web.id`, serta kelas `DataPullerException` untuk mencatat kesalahan pada saat menarik data dari `angkot.web.id`. Kelas-kelas yang baru serta yang lama digambarkan pada diagram kelas di gambar 3.1.

3.2 Angkot.web.id

Pada dasarnya angkot.web.id tidak diperlukan adanya perubahan, karena KIRI dapat memanfaatkan protokol *transportation detail*. Namun, untuk keperluan optimasi, ada sedikit perubahan yang dijelaskan pada subbab berikutnya.

3.3 Optimasi

Dengan mekanisme yang sudah dijelaskan di subbab sebelumnya, data pada KIRI dapat tersinkronisasi dengan angkot.web.id. Namun, mekanisme tersebut dirasa tidak optimal. Setiap pukul 0.30, KIRI akan menarik ke-33 rute angkot yang dicatat pada angkot.web.id, terlepas dari apakah ada perubahan pada rute angkot atau tidak. Walaupun hanya menarik 33 rute dan dilakukan pada jam tidak sibuk, peneliti merasa optimasi tetap dibutuhkan sehingga solusi ini skalabel.

Mekanisme *Transportation List* maupun *Transportation Detail* pada angkot.web.id memberikan informasi *updated* yang menunjukkan waktu terakhir rute ini diperbaharui. Pada saat menarik data dari angkot.web.id, informasi ini dapat dicatat dan disimpan pada basis data, untuk dibandingkan pada kesempatan berikutnya. Jika informasi *updated* yang terdapat pada basis data sama atau lebih baru dibandingkan dengan yang didapat dari angkot.web.id, maka tidak diperlukan adanya penarikan rute dari angkot.web.id. Adapun informasi yang dicatat pada basis data KIRI menjadi sebagai berikut:

- Penanda bahwa rute ini ditarik dari angkot.web.id
- Kode yang mengacu pada basis data angkot.web.id, dalam hal ini *id*.
- **Waktu terakhir rute ini berubah pada angkot.web.id**

Perlu dicatat pula bahwa tidak semua data trayek di angkot.web.id akan diintegrasikan dengan KIRI. Oleh karena itu, dibutuhkan sedikit perubahan pada angkot.web.id, sehingga KIRI dapat menarik informasi untuk rute-rute yang dibutuhkan saja. Detail dari perubahan ini akan dijelaskan pada bab berikutnya.

BAB 4

PERANCANGAN

4.1 Perancangan Aplikasi Mesin Navigasi KIRI

Seperti telah dibahas pada bab analisis, ada beberapa penambahan kelas pada mesin navigasi KIRI. Adapun kelas utama yang ditambahkan adalah kelas `DataPuller` yang bertanggung jawab untuk menarik data dari `angkot.web.id`. Kelas ini memiliki beberapa *method* antara lain:

- **public void (File sqlPropertiesFile, PrintStream output)**

Berfungsi untuk memeriksa seluruh trayek di basis data. Untuk trayek yang memenuhi syarat (terintegrasi dengan `angkot.web.id` dan terdapat data yang lebih baru di `angkot.web.id`), melakukan penarikan.

Parameter:

- **sqlPropertiesFile** menunjukkan berkas yang menyimpan konfigurasi dari basis data yang akan digunakan.
- **output** tempat di mana hasil dari penarikan akan ditulis (pada umumnya akan ditulis ke berkas `tracks.conf`).

Kembalian: tidak ada.

- **private static LngLatAlt[] lineStringToLngLatArray(String wktText)**

Method bantuan untuk mengubah teks dari format *Well-known text* [6] menjadi *array latitude* dan *longitude*. Hal ini diperlukan karena MySQL mengembalikan data rute dalam format *Well-known text* tersebut, sedangkan pemrosesan dalam bahasa Java lebih mudah jika datanya memiliki struktur.

Parameter:

- **wktText** Teks yang berisi data rute dalam format *Well-known text*

Kembalian: rute dalam *array latitude* dan *longitude*

- **private static double computeDistance(LngLatAlt p1, LngLatAlt p2)**

Method bantuan untuk menghitung jarak dari dua buah titik dalam format *latitude* dan *longitude*. Perhitungannya menggunakan metode *haversine*¹. **Parameter:**

- **p1** titik pertama

¹<http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>

- **p2** titik kedua

Kembalian: jarak kedua titik tersebut dalam kilometer

- **private RouteResult formatTrack(String trackTypeId, String trackId, LngLatAlt[] geodata, boolean isPathLoop, String penalty, String transferNodesStr, int lastUpdate))**

Mengkonversikan sebuah data trayek dalam format yang digunakan pada berkas tracks.conf.

Parameter:

- **trackTypeId** kode tipe trayek
- **trackId** kode trayek angkot
- **geodata** titik kedua
- **isPathLoop** titik kedua
- **penalty** titik kedua
- **transferNodeStr** titik kedua
- **lastUpdate** titik kedua

Kembalian: informasi rute dalam format berkas tracks.conf

- **private RouteResult formatTrackFromAngkotWebId(String angkotId, String trackTypeId, String trackId)**

Mengkonversikan data dari situs angkot.web.id menjadi format yang digunakan pada berkas tracks.conf. **Parameter:**

- **angkotId** kode angkot pada angkot.web.id
- **trackTypeId** kode tipe trayek
- **trackId** kode trayek angkot

Kembalian: informasi rute dalam format berkas tracks.conf

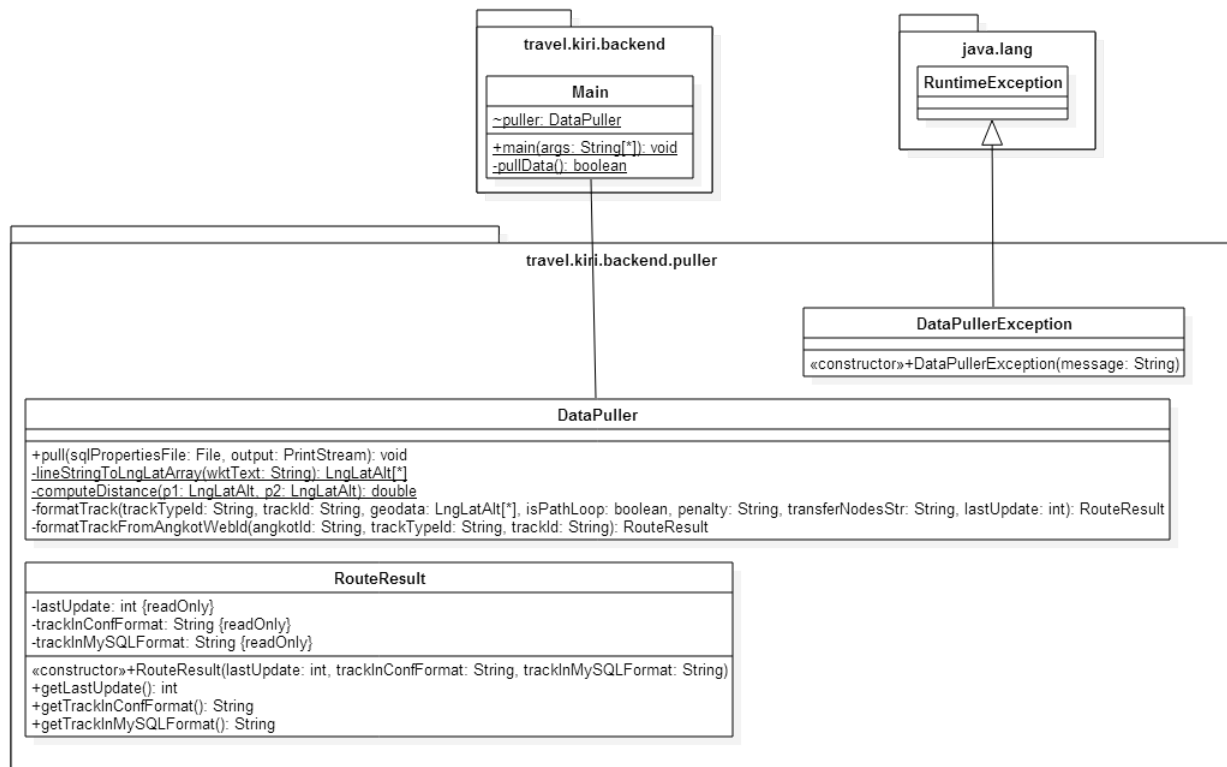
Selain itu, peneliti juga membuat kelas lain **RouteResult** yang merupakan *inner class* dari **DataPuller**, untuk menampung hasil dari pembuatan rute serta pembacaan rute dari angkot.web.id. Kelas ini memiliki beberapa atribut antara lain:

- **int lastUpdate**
Menyimpan tanggal terakhir rute ini diperbaharui di angkot.web.id dalam format UNIX time.
- **String trackInConfFormat**
Menyimpan representasi rute ini dalam format berkas tracks.conf.
- **String trackInMySQLFormat**
Menyimpan representasi rute ini dalam format query MySQL.

Kelas **RouteResult** tidak memiliki method kecuali konstruktor dan getter.

Terakhir, ditambahkan pula kelas **DataPullerException** untuk mencatat segala eksepsi pada saat menarik data dari angkot.web.id.

Detail seluruh kelas yang ditambahkan dapat dilihat pada kelas diagram pada gambar 4.1.



Gambar 4.1: Diagram Kelas (Tahap Desain)

4.2 Perancangan Protokol

Protokol untuk melakukan sinkronisasi dibuat di atas protokol *Transportation List* dan *Transportation Detail* milik situs angkot.web.id. Di awal sinkronisasi, mesin navigasi KIRI mencatat trayek apa saja yang harus disinkronkan dengan angkot.web.id. Kemudian, mesin navigasi KIRI akan mengirimkan permintaan *Transportation List* dengan menyertakan parameter id/kode angkot angkot.web.id, yang dipisahkan dengan *pipe* ("|"). Tambahan parameter ini merupakan hasil dari optimasi protokol yang sudah ada, sehingga jawaban yang dikirimkan hanya mencakup angkot yang diperlukan oleh KIRI saja.

Contohnya, permintaan *Transportation List* yang meminta status dari angkot dengan kode 1 dan 2 saja menggunakan perintah `GET /route/transportation-list.json?id=1|2`. Hasil dari permintaan tersebut akan menghasilkan kembalian kurang lebih seperti berikut:

```

1 {
2   "transportations": [
3     {
4       "city": "Jakarta",
5       "id": 1,
6       "updated": "1381097188",
7       "number": "M17",
8       "province": "ID-JK",
9       "company": "Mikrolet",
10      "created": "1376493332",
11      "destination": "Pasar Lenteng Agung",
12      "origin": "Pasar Minggu",
13      "hasRoute": true
14    },
15    {
16      "city": "Jakarta",
17      "id": 2,
18      "updated": "1379737743",
19      "number": "S616",

```

```

20     "province": "ID-JK",
21     "company": "Kopaja",
22     "created": "1376494541",
23     "destination": "Cipedak",
24     "origin": "Blok M",
25     "hasRoute": true
26   }
27 ],
28 "status": "ok",
29 "provinces": [
30   [
31     "ID-AC",
32     "Aceh"
33   ],
34   ...
35 ]
36 }

```

Dari kembalian di atas, mesin navigasi KIRI dapat mengetahui kapan rute di `angkot.web.id` terakhir diperbaharui, untuk trayek-trayek yang diminta. Untuk setiap rute yang telah berubah, KIRI mengirimkan lagi perintah berikutnya, yaitu *Transportation Detail*, yang memberikan rute penuh untuk trayek yang diminta. Sebagai contoh, jika rute dengan kode 1 ditemukan telah berubah, maka akan dikirimkan perintah *Transportation Detail* `GET /route/transportation/1.json`. Dari situ, rute lengkap akan disimpan pada berkas `tracks.conf`.

4.3 Perancangan Antarmuka

4.3.1 Antarmuka Mesin Navigasi KIRI

Mesin navigasi KIRI adalah program yang dijalankan sebagai server, sehingga hanya memiliki antarmuka minimal berbasis teks yang menampilkan aksi-aksi yang dilakukan oleh server. Setelah ditambahkan fitur menarik data dari `angkot.web.id`, maka akan ada tambahan penampilan aksi menarik rute seperti contoh berikut (tambahan ada pada baris 1-8):

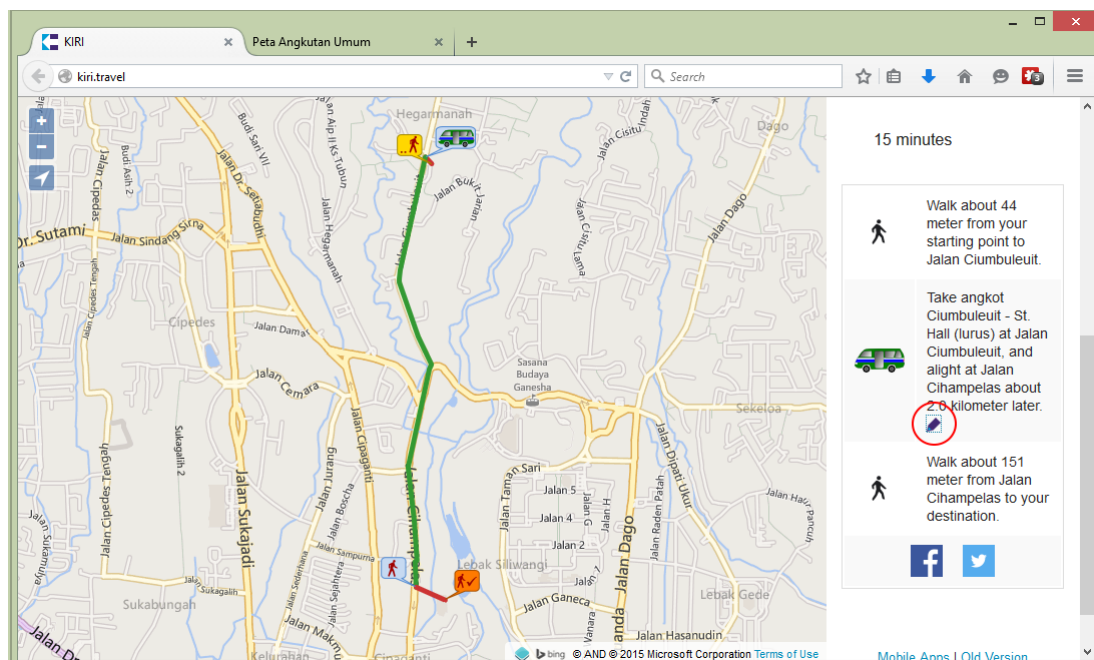
```

1 May 20, 2015 1:56:02 PM travel.kiri.backend.puller.DataPuller pull
2 INFO: Fetching https://angkot.web.id/route/transportation-list.json?id=157|247|636...
3 May 20, 2015 1:56:11 PM travel.kiri.backend.puller.DataPuller formatTrackFromAngkotWebId
4 INFO: Fetching bdo_angkot.cicaheumciroyom from https://angkot.web.id/route/transportation/157.json...
5 May 20, 2015 1:56:17 PM travel.kiri.backend.puller.DataPuller formatTrackFromAngkotWebId
6 INFO: Fetching bdo_angkot.cicaheumledeng from https://angkot.web.id/route/transportation/247.json...
7 May 20, 2015 1:56:19 PM travel.kiri.backend.puller.DataPuller formatTrackFromAngkotWebId
8 INFO: Fetching bdo_angkot.ciroyomantapani from https://angkot.web.id/route/transportation/636.json...
9 May 20, 2015 1:56:37 PM travel.kiri.backend.Worker <init>
10 INFO: Configuration were read successfully
11 May 20, 2015 1:56:41 PM travel.kiri.backend.Worker <init>
12 INFO: Tracks were read successfully
13 May 20, 2015 1:57:04 PM travel.kiri.backend.Worker <init>
14 INFO: Tracks were linked successfully
15 2015-05-20 13:57:07.356:INFO::main: Logging initialized @65987ms
16 2015-05-20 13:57:10.173:INFO:oejs.Server:main: jetty-9.2.3.v20140905
17 2015-05-20 13:57:11.483:INFO:oejs.ServerConnector:main: Started ServerConnector@2996771e{HTTP
   /1.1}{0.0.0.0:8000}
18 2015-05-20 13:57:11.485:INFO:oejs.Server:main: Started @70398ms"

```

4.3.2 Antarmuka Situs Web KIRI

Pada situs web KIRI, jika ditemukan rute yang dihasilkan terintegrasi dengan `angkot.web.id`, maka situs akan menambahkan sebuah tombol kecil berbentuk pensil, yang jika diklik akan membawa pengguna ke situs `angkot.web.id` untuk memodifikasi rute terkait. Tampilan tombol tersebut dapat dilihat di 4.2.



Gambar 4.2: Tombol ubah di situs web KIRI

BAB 5

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Implementasi

5.1.1 Lingkungan Implementasi

Implementasi dilakukan di dua buah mesin. Implementasi pertama dilakukan pada komputer peneliti untuk keperluan pengujian fungsional. Komputer tersebut memiliki spesifikasi seperti berikut:

- Prosesor: 1.80 GHz
- RAM: 4.00 GB
- Sistem Operasi: Windows 8.1 Pro (64-bit)
- Versi Java: 1.7.0_51 (Oracle)

Implementasi kedua dilakukan pada sebuah mesin virtual yang dibuat pada *platform Windows Azure* untuk keperluan pengujian eksperimental. Mesin virtual ini terhubung ke internet serta beroperasi 24 jam sehingga dapat melayani permintaan tanpa henti. Adapun spesifikasi dari mesin virtual ini adalah sebagai berikut:

- Prosesor: 1 core
- RAM: 1.75 GB
- Hard disk: 28.8 GB
- Sistem Operasi: Ubuntu 14.04.2 LTS (64-bit)
- Versi Java: 1.7.0_79 (OpenJDK)

5.1.2 Basis Data

Aplikasi yang dibuat membutuhkan adanya implementasi tabel sesuai dengan yang dijabarkan di tabel 2.1. Dalam penelitian ini, digunakan basis data MySQL[7]. Dalam pengujian eksperimental, aplikasi menggunakan tabel yang sudah ada di basis data KIRI (bersifat rahasia). Untuk pengujian fungsional, tabel baru akan dibuat dengan beberapa data sampel untuk keperluan pengujian saja. Berikut adalah skrip SQL yang digunakan untuk membentuk dan mengisi tabel tersebut:

Tabel 5.1: Hasil Pengujian Fungsional

Nama & deskripsi pengujian	Hasil
testEnsurePullNoException Memastikan tidak ada eksepsi yang terjadi saat operasi pull dijalankan.	berhasil
testSQLUpdatedFromNoTimestamp Memastikan pull berhasil memperbaharui SQL untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn' (tanpa timestamp)	berhasil
testTracksConfUpdatedFromNoTimestamp Memastikan pull berhasil memperbaharui tracks.conf untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn' (tanpa timestamp).	berhasil
testSQLUpdatedFromLowerTimestamp Memastikan pull berhasil memperbaharui SQL untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn:mmm' (dengan timestamp tetapi lebih rendah).	berhasil
testTracksConfUpdatedFromLowerTimestamp Memastikan pull berhasil memperbaharui tracks.conf untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn:mmm' (dengan timestamp tetapi lebih rendah).	berhasil
testSQLNotUpdatedFromHigherTimestamp Memastikan pull berhasil memperbaharui SQL untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn:mmm' (dengan timestamp tetapi lebih tinggi).	berhasil
testTracksConfNotUpdatedFromHigherTimestamp Memastikan pull berhasil memperbaharui tracks.conf untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn:mmm' (dengan timestamp tetapi lebih tinggi).	berhasil
testSQLNotUpdatedFromNotAngkotWebid Memastikan pull tidak memperbaharui SQL untuk data dengan internalInfo berisi 'Not an angkotwebid track' (bukan track yang terintegrasi).	berhasil
testTracksConfUpdatedFromHigherTimestamp Memastikan pull tidak memperbaharui tracks.conf untuk data dengan internalInfo berisi 'Not an angkotwebid track' (bukan track yang terintegrasi).	berhasil

```

1 DROP TABLE IF EXISTS 'tracks';
2 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'tracks' (
3     'trackId' varchar(32) NOT NULL,
4     'trackTypeId' varchar(32) NOT NULL DEFAULT 'bdo_angkot',
5     'trackName' varchar(64) NOT NULL,
6     'internalInfo' varchar(1024) NOT NULL,
7     'geodata' linestring DEFAULT NULL,
8     'pathloop' tinyint(1) NOT NULL DEFAULT '0',
9     'penalty' decimal(4,2) NOT NULL DEFAULT '1.00',
10    'transferNodes' varchar(1024) DEFAULT NULL,
11    'extraParameters' varchar(256) DEFAULT NULL,
12    'officialTrackNo' varchar(32) DEFAULT NULL,
13    'officialTrackName' varchar(256) DEFAULT NULL
14 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
15
16 INSERT INTO 'tracks' VALUES ('testblank', 'bdo_angkot', 'Test Update from NULL', 'angkotwebid:642',
    'GeomFromText(NULL)', '0', '1.00', NULL, NULL, '1A', 'Abdul Muis - Cicaheum (via Binong)');

```

5.2 Hasil Pengujian

5.2.1 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan fitur integrasi berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Untuk melakukan pengujian fungsional, digunakan *framework* JUnit[8]. Ada 9 tes kasus yang diujikan, dan detail serta hasilnya dapat dilihat di 5.1.

5.2.2 Pengujian Eksperimental

Pengujian eksperimental dilakukan untuk melihat respon pengguna setelah fitur integrasikan diimplementasikan. Pengujian eksperimental dibagi menjadi 3 tahap:

1. Survei *online* terhadap kepuasan kualitas pencarian pengguna, dan potensi keinginan untuk berkontribusi selama satu bulan.
2. Kampanye fitur integrasi perbaikan rute.
3. Survei *online* terhadap kepuasan kualitas pencarian serta keterlibatan pengguna dalam perbaikan rute.

Ketiga tahap tersebut dijelaskan pada subbab-subbab berikut.

Tahap 1: Survei Kepuasan Kualitas Pencarian dan Potensi Keinginan Berkontribusi

Pada tahap ini, peneliti membuat survei *online* memanfaatkan aplikasi Google Docs¹. Ada 6 pertanyaan yang ditanyakan, yaitu:

- **Seberapa baik rute kami secara keseluruhan?** (mengerikan / buruk / netral / baik / sempurna)
- **Seberapa baik rute kami pada bagian rute kendaraan?** (mengerikan / buruk / netral / baik / sempurna)
- **Seberapa baik rute kami pada bagian rute berjalan?** (mengerikan / buruk / netral / baik / sempurna)
- **Di kota apa Anda menggunakan KIRI?** (Bandung / Jakarta / Malang / Surabaya)
- **Di mana Anda tinggal?** (Bandung / Jakarta / Malang / Surabaya)
- **Apakah Anda tertarik untuk berkontribusi data rute?** (Ya, dengan imbalan / Ya, tanpa syarat / Tidak / Tidak tahu)

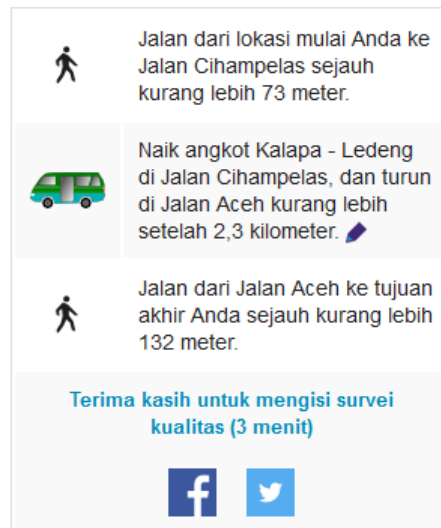
Survei ini disediakan *online* pada alamat <http://goo.gl/forms/WkeU8oK4Ek>, dan ditunjukkan pada situs web KIRI setelah hasil pencarian ditampilkan (Gambar 5.1) selama bulan April 2015.

Setelah masa survei berakhir, didapatkan 33 responden survei. Dari segi kualitas pencarian (Gambar 5.2), secara umum pengguna puas dengan hasil kualitas pencarian, ditandai dengan sebagian besar pengguna memilih “baik” pada ketiga jenis pertanyaan. Pada bagian kualitas rute kendaraan, relatif lebih banyak pengguna yang memilih “sempurna” dibandingkan dengan rute berjalan. Peneliti menduga bahwa ini dikarenakan oleh dua hal:

- Pencarian rute di KIRI relatif lebih baik dibandingkan dengan pada situs web sejenis², karena lebih presisi hingga titik koordinat.

¹<https://google.com/docs>, diakses 1 Juni 2015

²<http://angkot.tibandung.com/>, diakses 1 Juni 2015



Gambar 5.1: Tautan ke Survei Tahap 1

- Karena keterbatasan data, hasil rute berjalan di KIRI menghasilkan garis lurus dan tidak mengikuti arah jalan yang sesungguhnya.

Dari segi demografi pengguna (Gambar 5.3, sebagian besar pengguna menggunakan KIRI di Bandung dan tinggal di Bandung. Hal ini memberikan dua keuntungan kepada peneliti:

- Sesuai dengan batasan masalah, yaitu penelitian dilakukan di kota Bandung.
- Pengguna relatif mengenal rute transportasi publik di Bandung, karena tinggal di kota Bandung.

Terakhir, survei mengenai potensi keinginan berkontribusi (Gambar 5.4) memberikan hasil yang bervariasi. Sebagian besar responden bersedia memperbaiki rute yang salah, namun ada juga yang berharap imbalan maupun tidak berminat. Hasil tersebut cukup meyakinkan peneliti bahwa pada tahap berikutnya akan ada sebagian dari pengguna yang bersedia memperbaiki.

Tahap 2: Kampanye fitur integrasi perbaikan rute

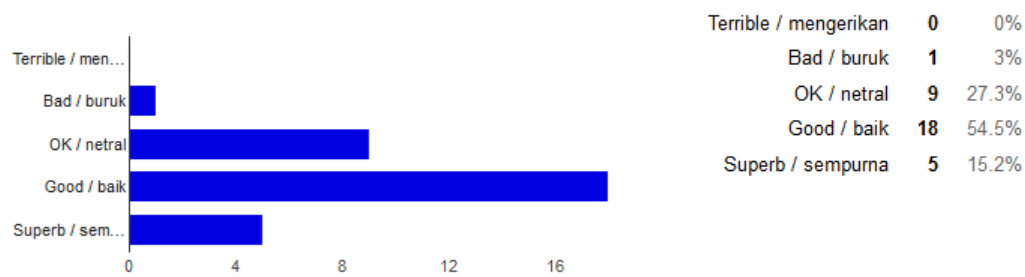
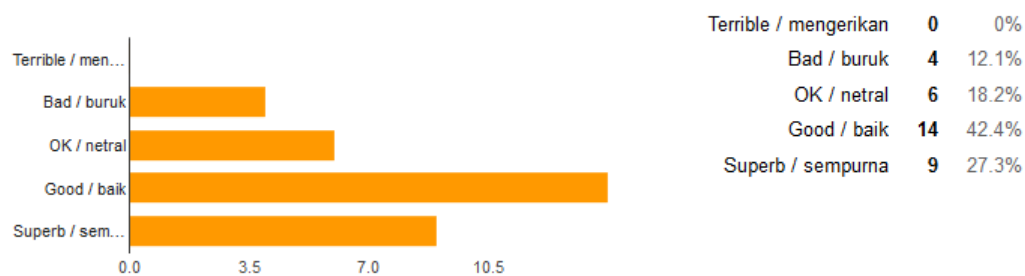
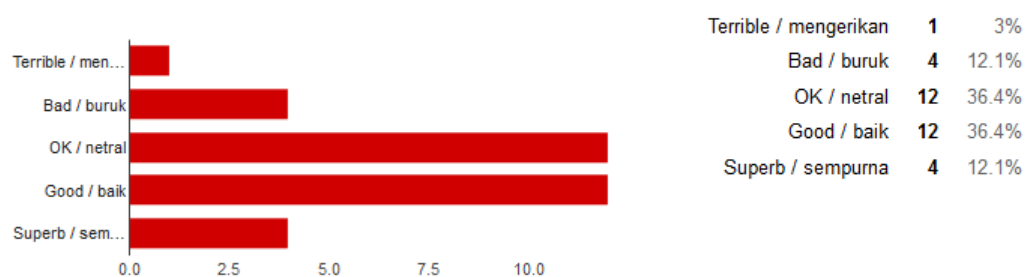
Setelah fitur integrasi diimplementasikan, KIRI perlu mendorong penggunaanya untuk berpartisipasi dalam perbaikan rute. Di situs KIRI sendiri, sebuah tautan akan diberikan setelah hasil pencarian diberikan. Jika tautan tersebut diklik, maka akan membuka video³ di situs *Youtube* yang menunjukkan langkah-langkah dalam memperbaiki rute yang salah di KIRI. Tautan ini terletak di tempat yang sama seperti pada saat survei di tahap 1, dan dapat dilihat pada gambar 5.5.

Selain itu, dilakukan juga kampanye berupa iklan di situs media sosial *Facebook*⁴ selama satu bulan. Parameter-parameter yang digunakan untuk iklan ini adalah sebagai berikut:

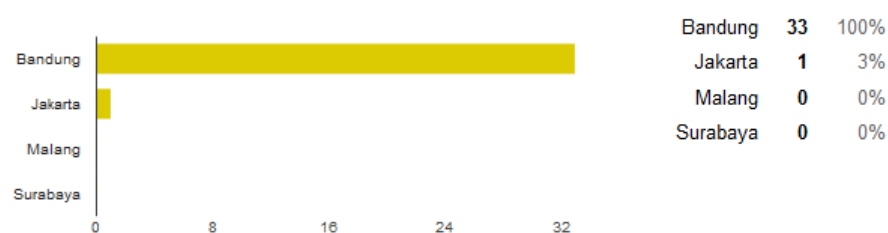
- Budget, Schedule & Optimization:

³<https://www.youtube.com/watch?v=jDFePujA8Kk>, diakses 10 Juni 2015

⁴<https://www.facebook.com/>, diakses 10 Juni 2015

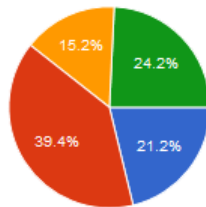
Overall / Keseluruhan [How good is our route? / Seberapa baik rute kami?]**Vehicle path / Rute kendaraan [How good is our route? / Seberapa baik rute kami?]****Walking path / Rute berjalan [How good is our route? / Seberapa baik rute kami?]**

Gambar 5.2: Hasil Survei Tahap 1 (Kualitas Pencarian)

Where do you use KIRI? / Di mana Anda menggunakan KIRI?**Where do you live mainly? / Di mana Anda tinggal?**

Gambar 5.3: Hasil Survei Tahap 1 (Demografi Pengguna)

Are you interested in contributing route data? / Anda tertarik untuk kontribusi data rute?



Yes, with monetary reward / Ya, dengan imbalan uang	7	21.2%
Yes, without condition / Ya, tanpa syarat	13	39.4%
No / Tidak	5	15.2%
Can't decide / tidak tahu	8	24.2%

Gambar 5.4: Hasil Survei Tahap 1 (Kesediaan Berkontribusi)



Gambar 5.5: Tautan ke Petunjuk Perbaikan

-
- Budget: Rp 1,500,000 lifetime
 - Schedule: 06/01/2015 - 06/30/2015
 - Duration: 29 days
 - Bidding: Bid for website clicks
 - Pricing: Your bid will be optimized to get more clicks to your website. You'll be charged each time your ad is served.
 - Targeting & Placement:
 - Location - Living In: Indonesia / Bandung (+25 mi) West Java
 - Behaviors: Technology early adopters
 - Age: 18 - 65+
 - Language: Indonesian
 - Mobile Placement: Third-party Apps or News Feed
 - Desktop: News Feed or Right Column
 - Estimated Daily Reach: 2,800 - 7,400 peoples

Berdasarkan laporan dari *Facebook*, iklan tersebut menghasilkan TODO buah klik.

DAFTAR REFERENSI

- [1] T. Bray, “The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format.” RFC 7159 (Proposed Standard), Mar. 2014.
- [2] H. Butler, M. Daly, A. Doyle, S. Gillies, T. Schaub, and C. Schmidt, “The geojson format specification.” <http://geojson.org/geojson-spec.html>, 2008. [Online; diakses 31-Maret-2015].
- [3] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein, *Introduction to Algorithms (Second ed.)*. MIT Press and McGraw-Hill, 2001.
- [4] F. I. Rusadi, “angkot/angkot.” <https://github.com/angkot/angkot>, 2015. [Online; diakses 30-Maret-2015].
- [5] R. Fielding and J. Reschke, “Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content.” RFC 7231 (Proposed Standard), June 2014.
- [6] J. R. Herring, *OpenGIS Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture*. Open Geospatial Consortium Inc., May 2011.
- [7] Oracle Corporation, “MySQL :: The world’s most popular open source database.” <https://www.mysql.com/>, 2015. [Online; diakses 4-Juni-2015].
- [8] D. Saff, K. Cooney, S. Birkner, and M. Phillipp, “JUnit.” <http://junit.org/>, 2014. [Online; diakses 9-Juni-2015].

LAMPIRAN A

KODE PROGRAM DATA PULLER

Listing A.1: DataPuller.java

```
1 package travel.kiri.backend.puller;
2
3 import java.io.File;
4 import java.io.FileReader;
5 import java.io.IOException;
6 import java.io.PrintStream;
7 import java.net.URL;
8 import java.sql.Connection;
9 import java.sql.DriverManager;
10 import java.sql.ResultSet;
11 import java.sql.SQLException;
12 import java.sql.Statement;
13 import java.util.ArrayList;
14 import java.util.List;
15 import java.util.Properties;
16 import java.util.SortedMap;
17 import java.util.TreeMap;
18
19 import org.geojson.Feature;
20 import org.geojson.LngLatAlt;
21 import org.geojson.MultiLineString;
22
23 import travel.kiri.backend.Main;
24
25 import com.fasterxml.jackson.core.JsonFactory;
26 import com.fasterxml.jackson.core.JsonParser;
27 import com.fasterxml.jackson.core.JsonToken;
28 import com.fasterxml.jackson.databind.JsonNode;
29 import com.fasterxml.jackson.databind.ObjectMapper;
30
31 public class DataPuller {
32     public static final double EARTH_RADIUS = 6371.0;
33     public static final Double MAX_DISTANCE = 0.1;
34     public static final String ANGKOTWEBID_URL = "https://angkot.web.id/route/transportation/%s.json";
35     public static final String ANGKOTWEBID_ROUTELIST_PREFIX = "https://angkot.web.id/route/transportation-
        list.json?id=";
36     public static final int ANGKOTWEBID_MAX_ROUTELIST = 200;
37     public static final String DEFAULT_PENALTY = "0.05";
38     public static final double MAX_LINK_DISTANCE = 0.5;
39
40     public void pull(File sqlPropertiesFile, PrintStream output)
41         throws IOException, SQLException {
42         Properties sqlProperties = new Properties();
43         sqlProperties.load(new FileReader(sqlPropertiesFile));
44         Connection connection = null;
45         connection = DriverManager.getConnection(String.format(
46             "jdbc:mysql://%s/%s?user=%s&password=%s",
47             sqlProperties.get("host"), sqlProperties.get("database"),
48             sqlProperties.get("user"), sqlProperties.get("password")));
49
50         // Look for angkot.web.id refreshes
51         Statement statement = connection.createStatement();
52         ResultSet result = statement.executeQuery("SELECT trackTypeId, trackId, AsText(geodata),
            internalInfo FROM tracks");
53         SortedMap<Integer, AngkotWebIdCacheInfo> obsoleteRoutesMap = new TreeMap<Integer,
            AngkotWebIdCacheInfo>();
54         while (result.next()) {
55             if (result.getString(4).startsWith("angkotwebid:")) {
56                 String[] fields = result.getString(4).split(":");
57                 int id = Integer.parseInt(fields[1]);
58                 long lastUpdate = fields.length > 2 ? Long.parseLong(fields[2]) : 0;
59                 obsoleteRoutesMap.put(id, new AngkotWebIdCacheInfo(result.getString(1), result.getString(
60                     2), lastUpdate, id, result.getString(3) != null));
61             }
62         }
63         List<Integer> obsoleteRoutesList = new ArrayList<Integer>(obsoleteRoutesMap.keySet());
64         for (int i = 0; i < (obsoleteRoutesList.size() + ANGKOTWEBID_MAX_ROUTELIST - 1) /
            ANGKOTWEBID_MAX_ROUTELIST; i++) {
65             StringBuilder urlBuilder = new StringBuilder(ANGKOTWEBID_ROUTELIST_PREFIX);
66             for (int j = i * 250; j < Math.min((i + 1) * 250, obsoleteRoutesList.size()); j++) {
67                 urlBuilder.append(j > i * 250 ? "|" : "");
68                 urlBuilder.append(obsoleteRoutesList.get(j));
```

```

68     }
69     Main.globalLogger.info("Fetching_" + urlBuilder + "...");
70     ObjectMapper mapper = new ObjectMapper();
71     JsonNode parent = mapper.readTree(new URL(urlBuilder.toString()));
72     JsonNode transportations = parent.get("transportations");
73     for (int j = 0; j < transportations.size(); j++) {
74         JsonNode transportation = transportations.get(j);
75         int updated = transportation.get("updated").asInt();
76         int id = transportation.get("id").asInt();
77         if (obsoleteRoutesMap.get(id).pathAvailable && obsoleteRoutesMap.get(id).lastUpdate >=
            updated) {
78             obsoleteRoutesMap.remove(id);
79         }
80     }
81 }
82
83 statement = connection.createStatement();
84 result = statement
85     .executeQuery("SELECT trackTypeId, trackId, AsText(geodata), pathloop, penalty,
            transferNodes, internalInfo FROM tracks ORDER BY trackTypeId, trackId");
86
87 while (result.next()) {
88     RouteResult routeResult;
89     if (result.getString(7) != null
90         && result.getString(7).startsWith("angkotwebid:")) {
91         String[] fields = result.getString(7).split(":");
92         if (obsoleteRoutesMap.containsKey(Integer.parseInt(fields[1]))) {
93             routeResult = formatTrackFromAngkotWebId(
94                 fields[1], result.getString(1), result.getString(2));
95             if (routeResult != null) {
96                 Statement updateStatement = connection.createStatement();
97                 String sql = String
98                     .format("UPDATE tracks SET internalInfo='%s', geodata=%s WHERE trackTypeId
99                         = '%s' AND trackId='%s'",
100                         fields[0] + ':' + fields[1]
101                         + ':' + routeResult.lastUpdate,
102                         routeResult.getTrackInMySQLFormat(),
103                         result.getString(1),
104                         result.getString(2));
105                 updateStatement
106                     .execute(sql);
107             }
108         } else {
109             routeResult = formatTrack(result.getString(1), result
110                 .getString(2), lineStringToLngLatArray(result
111                 .getString(3)), result.getString(4).equals("1") ? true
112                 : false, result.getString(5), result.getString(6), 0);
113             output.println(routeResult.getTrackInConfFormat());
114         } else if (result.getString(3) != null) {
115             routeResult = formatTrack(result.getString(1), result
116                 .getString(2), lineStringToLngLatArray(result
117                 .getString(3)), result.getString(4).equals("1") ? true
118                 : false, result.getString(5), result.getString(6), 0);
119             output.println(routeResult.getTrackInConfFormat());
120         } else {
121             throw new DataPullerException("Route not found everywhere for "
122                 + result.getString(1) + "." + result.getString(2));
123         }
124     }
125 }
126 result.close();
127 statement.close();
128 connection.close();
129 }
130
131 private static LngLatAlt[] lineStringToLngLatArray(String wktText) {
132     wktText = wktText.replace("LINESTRING(", "").replace(")", "");
133     String[] textCoordinates = wktText.split(",");
134     LngLatAlt[] coordinates = new LngLatAlt[textCoordinates.length];
135     for (int i = 0; i < textCoordinates.length; i++) {
136         String[] textLonlat = textCoordinates[i].split("_");
137         LngLatAlt coordinate = new LngLatAlt(
138             Double.parseDouble(textLonlat[0]),
139             Double.parseDouble(textLonlat[1]));
140         coordinates[i] = coordinate;
141     }
142     return coordinates;
143 }
144
145 private static double computeDistance(LngLatAlt p1, LngLatAlt p2) {
146     double lat1 = p1.getLatitude(), lon1 = p1.getLongitude();
147     double lat2 = p2.getLatitude(), lon2 = p2.getLongitude();
148     double dLat = Math.toRadians(lat2 - lat1);
149     double dLon = Math.toRadians(lon2 - lon1);
150     lat1 = Math.toRadians(lat1);
151     lat2 = Math.toRadians(lat2);
152     double a = Math.sin(dLat / 2) * Math.sin(dLat / 2) + Math.sin(dLon / 2)
153         * Math.sin(dLon / 2) * Math.cos(lat1) * Math.cos(lat2);
154     double c = 2 * Math.atan2(Math.sqrt(a), Math.sqrt(1 - a));
155     return EARTH_RADIUS * c;
156 }
157
158 private RouteResult formatTrack(String trackTypeId, String trackId,
159     LngLatAlt[] geodata, boolean isPathLoop, String penalty,
160     String transferNodesStr, int lastUpdate) {
161
162     // Setup track info
163     LngLatAlt[] tracks = geodata;

```



```

164 | int [][] transitNodes;
165 | if (transferNodesStr == null || transferNodesStr.length() == 0) {
166 |     transitNodes = new int [][] { { 0, tracks.length - 1 } };
167 | } else {
168 |     String[] transitNodesString = transferNodesStr.split(",");
169 |     transitNodes = new int [transitNodesString.length][2];
170 |     for (int i = 0; i < transitNodes.length; i++) {
171 |         String[] numbers = transitNodesString[i].split("-");
172 |         transitNodes[i][0] = Integer.parseInt(numbers[0]);
173 |         transitNodes[i][1] = Integer
174 |             .parseInt(numbers.length > 1 ? numbers[1] : numbers[0]);
175 |     }
176 | }
177 |
178 | List<LngLatAlt> trackString = new ArrayList<LngLatAlt>();
179 |
180 | int insertedNodes = 0;
181 | int[] transferNodesOffset = new int[tracks.length];
182 | LngLatAlt previousPoint = null;
183 |
184 | // Print tracks
185 | for (int i = 0; i < tracks.length; i++) {
186 |     LngLatAlt currentPoint = tracks[i];
187 |     if (i > 0) {
188 |         boolean inTransitNode = false;
189 |         for (int j = 0; j < transitNodes.length; j++) {
190 |             if (i >= transitNodes[j][0] && i <= transitNodes[j][1]) {
191 |                 inTransitNode = true;
192 |             }
193 |         }
194 |         // then, check if we have to add virtual nodes
195 |         double distance;
196 |         if (MAX_DISTANCE != null
197 |             && (distance = computeDistance(currentPoint,
198 |                 previousPoint)) > MAX_DISTANCE && inTransitNode) {
199 |             int extraNodes = (int) Math.ceil(distance / MAX_DISTANCE) - 1;
200 |             for (int j = 1; j <= extraNodes; j++) {
201 |                 double lat = previousPoint.getLatitude()
202 |                     + j
203 |                     * (currentPoint.getLatitude() - previousPoint
204 |                         .getLatitude()) / extraNodes;
205 |                 double lng = previousPoint.getLongitude()
206 |                     + j
207 |                     * (currentPoint.getLongitude() - previousPoint
208 |                         .getLongitude()) / extraNodes;
209 |                 LngLatAlt extraPoint = new LngLatAlt(lng, lat);
210 |                 trackString.add(extraPoint);
211 |             }
212 |             insertedNodes += extraNodes;
213 |         }
214 |     }
215 |     transferNodesOffset[i] = insertedNodes;
216 |     trackString.add(currentPoint);
217 |     previousPoint = currentPoint;
218 | }
219 |
220 | for (int i = 0; i < transitNodes.length; i++) {
221 |     // Adjust with offset
222 |     for (int j = 0; j < 2; j++) {
223 |         transitNodes[i][j] += transferNodesOffset[transitNodes[i][j]];
224 |     }
225 | }
226 | StringBuilder finalTextConf = new StringBuilder();
227 | StringBuilder finalTextMySQL = new StringBuilder("GeomFromText('LineString(');
228 | finalTextConf.append(trackTypeId + "." + trackId + "\t");
229 | finalTextConf.append(penalty + "\t");
230 | finalTextConf.append(trackString.size() + "\t");
231 | for (int i = 0; i < trackString.size(); i++) {
232 |     if (i > 0) {
233 |         finalTextConf.append("-");
234 |         finalTextMySQL.append(",");
235 |     }
236 |     finalTextConf.append(String.format("%.6f_%.6f", trackString.get(i)
237 |         .getLatitude(), trackString.get(i).getLongitude()));
238 |     finalTextMySQL.append(String.format("%.6f_%.6f", trackString.get(i)
239 |         .getLongitude(), trackString.get(i).getLatitude()));
240 | }
241 | finalTextConf.append("\t");
242 | finalTextConf.append((isPathLoop ? "1" : "0") + "\t");
243 | for (int i = 0; i < transitNodes.length; i++) {
244 |     if (i > 0) {
245 |         finalTextConf.append(",");
246 |     }
247 |     if (transitNodes[i][0] == transitNodes[i][1]) {
248 |         finalTextConf.append(transitNodes[i][0]);
249 |     } else {
250 |         finalTextConf.append(String.format("%d-%d", transitNodes[i][0],
251 |             transitNodes[i][1]));
252 |     }
253 | }
254 | finalTextMySQL.append(")");
255 | return new RouteResult(lastUpdate, finalTextConf.toString(), finalTextMySQL.toString());
256 | }
257 |
258 | private RouteResult formatTrackFromAngkotWebId(String angkotId,
259 |     String trackTypeId, String trackId) throws IOException {
260 |     URL url = new URL(String.format(ANGKOTWEBID_URL, angkotId));
261 |     Main.globalLogger.info("Fetching_" + trackTypeId + "." + trackId
262 |         + "_from_" + url + "...");

```

```

263     JsonFactory factory = new JsonFactory();
264     JsonParser parser = factory.createParser(url);
265
266     List<LngLatAlt> finalCoordinates = null;
267     Boolean isPathLoop = null;
268     int lastUpdate = -1;
269     while (!parser.isClosed()) {
270         JsonToken token = parser.nextToken();
271         if (token == null) {
272             break;
273         }
274         if (JsonToken.FIELD_NAME.equals(token)
275             && "updated".equals(parser.getCurrentName())) {
276             parser.nextValue();
277             lastUpdate = parser.getValueAsInt();
278         } else if (JsonToken.FIELD_NAME.equals(token)
279             && "geojson".equals(parser.getCurrentName())) {
280             parser.nextBooleanValue();
281             Feature feature = new ObjectMapper().readValue(parser,
282                 Feature.class);
283             List<List<LngLatAlt>> coordinates = ((MultiLineString) feature
284                 .getGeometry()).getCoordinates();
285             if (coordinates.size() == 0) {
286                 Main.globalLogger.warning(String.format(
287                     "%s.%s/%s_has_zero_routes, will be ignored.",
288                     trackTypeId, trackId, angkotId));
289                 return null;
290             }
291             if (coordinates.size() == 1) {
292                 finalCoordinates = coordinates.get(0);
293                 isPathLoop = computeDistance(finalCoordinates.get(0),
294                     finalCoordinates.get(finalCoordinates.size() - 1)) < MAX_LINK_DISTANCE;
295             } else if (coordinates.size() == 2) {
296                 List<LngLatAlt> c1 = coordinates.get(0);
297                 List<LngLatAlt> c2 = coordinates.get(1);
298                 if (computeDistance(c1.get(c1.size() - 1), c2.get(0)) < MAX_LINK_DISTANCE
299                     && computeDistance(c1.get(0), c2.get(c2.size() - 1)) < MAX_LINK_DISTANCE) {
300                     finalCoordinates = c1;
301                     finalCoordinates.addAll(c2);
302                     isPathLoop = true;
303                 } else if (computeDistance(c1.get(0), c2.get(0)) < MAX_LINK_DISTANCE
304                     && computeDistance(c1.get(c1.size() - 1),
305                         c2.get(c2.size() - 1)) < MAX_LINK_DISTANCE) {
306                     finalCoordinates = c1;
307                     for (int j = c2.size() - 1; j >= 0; j--) {
308                         finalCoordinates.add(c2.get(j));
309                     }
310                     isPathLoop = true;
311                 } else {
312                     throw new DataPullerException(
313                         String.format(
314                             "Does_not_support_linking_tracks_that_far_away: %s.%s/%s",
315                             trackTypeId, trackId, angkotId));
316                 }
317             } else {
318                 Main.globalLogger
319                     .warning(String
320                         .format("Does_not_support_tracks_with_%d_routes: %s.%s/%s",
321                             coordinates.size(), trackTypeId,
322                             trackId, angkotId));
323                 return null;
324             }
325         }
326     }
327     if (finalCoordinates != null) {
328         RouteResult result = formatTrack(trackTypeId, trackId,
329             finalCoordinates.toArray(new LngLatAlt[0]), isPathLoop,
330             DEFAULT_PENALTY, null, lastUpdate);
331         return result;
332     } else {
333         Main.globalLogger.warning("Doesn't have_GeoJSON_info: " + angkotId);
334         return null;
335     }
336 }
337
338 public static class RouteResult {
339     private final int lastUpdate;
340     private final String trackInConfFormat;
341     private final String trackInMySQLFormat;
342
343     public RouteResult(int lastUpdate, String trackInConfFormat,
344         String trackInMySQLFormat) {
345         super();
346         this.lastUpdate = lastUpdate;
347         this.trackInConfFormat = trackInConfFormat;
348         this.trackInMySQLFormat = trackInMySQLFormat;
349     }
350
351     public int getLastUpdate() {
352         return lastUpdate;
353     }
354
355     public String getTrackInConfFormat() {
356         return trackInConfFormat;
357     }
358
359     public String getTrackInMySQLFormat() {
360         return trackInMySQLFormat;
361     }

```

```
362|
363| }
364|
365| private static class AngkotWebIdCacheInfo {
366|     public final long lastUpdate;
367|     public final boolean pathAvailable;
368|
369|     public AngkotWebIdCacheInfo(String trackTypeId, String trackId,
370|         long lastUpdate, int id, boolean pathAvailable) {
371|         super();
372|         this.lastUpdate = lastUpdate;
373|         this.pathAvailable = pathAvailable;
374|     }
375|
376| }
377|
378| }
```

Listing A.2: DataPullerException.java

```
1| package travel.kiri.backend.puller;
2|
3| public class DataPullerException extends RuntimeException {
4|
5|     private static final long serialVersionUID = -5734202145456381699L;
6|
7|     public DataPullerException(String message) {
8|         super(message);
9|     }
10| }
```


LAMPIRAN B

KODE PROGRAM PENGUJIAN FUNGSIONAL

Listing B.1: DataPullerTest.java

```
1 package travel.kiri.backend.test;
2
3
4 import java.io.BufferedReader;
5 import java.io.File;
6 import java.io.FileNotFoundException;
7 import java.io.FileOutputStream;
8 import java.io.FileReader;
9 import java.io.IOException;
10 import java.io.PrintStream;
11 import java.sql.Connection;
12 import java.sql.DriverManager;
13 import java.sql.ResultSet;
14 import java.sql.SQLException;
15 import java.sql.Statement;
16 import java.util.Properties;
17
18 import org.junit.AfterClass;
19 import org.junit.Assert;
20 import org.junit.BeforeClass;
21 import org.junit.Test;
22
23 import travel.kiri.backend.puller.DataPuller;
24
25 public class DataPullerTest {
26
27     public static String SQL_PROPERTIES_FILE = "etc/mysql.properties";
28     public static String TRACKS_CONF_FILE = "etc/tracks.conf";
29
30     private static Connection connection;
31     private static Statement statement;
32     private static DataPuller puller;
33     private static Exception pullException;
34
35     @BeforeClass
36     public static void setUp() throws FileNotFoundException, IOException, SQLException {
37         // Setup database
38         Properties sqlProperties = new Properties();
39         sqlProperties.load(new FileReader(SQL_PROPERTIES_FILE));
40         connection = DriverManager.getConnection(String.format(
41             "jdbc:mysql://%s/%s?user=%s&password=%s",
42             sqlProperties.get("host"), sqlProperties.get("database"),
43             sqlProperties.get("user"), sqlProperties.get("password")));
44
45         statement = connection.createStatement();
46         statement.execute("DROP TABLE IF EXISTS `tracks`");
47         statement.execute("CREATE TABLE IF NOT EXISTS `tracks` (
48             `trackId` varchar(32) NOT NULL,
49             `trackName` varchar(64) NOT NULL,
50             `internalInfo` varchar(1024) NOT NULL,
51             `geodata` linestring DEFAULT NULL,
52             `pathloop` tinyint(1) NOT NULL DEFAULT '0',
53             `penalty` decimal(4,2) NOT NULL DEFAULT '1.00',
54             `transferNodes` varchar(1024) DEFAULT NULL,
55             `extraParameters` varchar(256) DEFAULT NULL,
56             `officialTrackNo` varchar(32) DEFAULT NULL,
57             `officialTrackName` varchar(256) DEFAULT NULL
58             ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1);");
59         statement.execute("INSERT INTO `tracks` VALUES ('testnotimestamp', 'bdo_angkot', 'Test_for_timestamp_is_not_yet_specified', 'angkotwebid:642', GeomFromText(NULL, '0', '1.00', NULL, NULL, '1A', 'Abdul_Muis_Cicaheum(via_Binong)');");
60         statement.execute("INSERT INTO `tracks` VALUES ('testlowertimestamp', 'bdo_angkot', 'Test_for_timestamp_is_lower_than_today', 'angkotwebid:641:808628400', GeomFromText('POINT(107.60380 -6.91082)'));");
61         statement.execute("INSERT INTO `tracks` VALUES ('testhighertimestamp', 'bdo_angkot', 'Test_for_timestamp_is_higher_than_today', 'angkotwebid:109:2386551600', GeomFromText('LINESTRING(107.6038 -6.91082)'));");
62         statement.execute("INSERT INTO `tracks` VALUES ('testnokeyword', 'bdo_angkot', 'Test_for_no_keyword_is_used', 'Not_an_angkotwebid_track', GeomFromText('LINESTRING(107.6038 -6.91082)'));");
63
64         // Remove tracks.conf file (silent on error)
65         new File(TRACKS_CONF_FILE).delete();
66
67         // Perform pull, catching any errors thrown
68         pullException = null;
69         try {
70             puller = new DataPuller();
71         }
72     }
73 }
```

```

60         puller.pull(new File(SQL_PROPERTIES_FILE), new PrintStream(new FileOutputStream(
61             TRACKS_CONF_FILE)));
62     } catch (Exception e) {
63         pullException = e;
64     }
65 }
66
67 @AfterClass
68 public static void tearDown() throws SQLException {
69     statement.close();
70     connection.close();
71 }
72
73 /**
74  * Utility class untuk mencari baris pada berkas tracks.conf dengan trackId tertentu.
75  * @param trackId trackId yang dicari
76  * @return array of string kolom, dari baris terpisah tab atau null jika tidak ditemukan.
77  * @throws IOException
78  */
79 private static String[] getColumnsFromTracksConf(String trackId) throws IOException {
80     BufferedReader reader = new BufferedReader(new FileReader(TRACKS_CONF_FILE));
81     String line;
82     while ((line = reader.readLine()) != null) {
83         String[] columns = line.trim().split("\\t");
84         if (columns[0].equals("bdo_angkot." + trackId)) {
85             reader.close();
86             return columns;
87         }
88     }
89     reader.close();
90     return null;
91 }
92
93 /**
94  * Memastikan tidak ada eksepsi yang terjadi saat operasi pull dijalankan.
95  */
96 @Test
97 public void testEnsurePullNoException() {
98     if (pullException != null) {
99         pullException.printStackTrace();
100         Assert.fail("Exception was found during pull: " + pullException);
101     }
102 }
103
104 /**
105  * Memastikan pull berhasil memperbaharui SQL untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn'
106  * (tanpa timestamp)
107  * @throws SQLException
108  */
109 @Test
110 public void testSQLUpdatedFromNoTimestamp() throws SQLException {
111     ResultSet result = statement.executeQuery("SELECT internalInfo, AsText(geodata) FROM tracks WHERE
112         trackId='testnotimestamp'");
113     Assert.assertTrue("Data uji tidak ditemukan!", result.next());
114     Assert.assertTrue("internalInfo tidak terupdate dengan baik!", result.getString(1).matches("
115         angkotwebid:642:[0-9]+"));
116     Assert.assertTrue("geodata tidak terupdate dengan baik!", result.getString(2).matches("LINESTRING
117         (.+)"));
118 }
119
120 /**
121  * Memastikan pull berhasil memperbaharui tracks.conf untuk data dengan internalInfo berisi '
122  * angkotwebid:nnn' (tanpa timestamp)
123  * @throws IOException
124  */
125 @Test
126 public void testTracksConfUpdatedFromNoTimestamp() throws IOException {
127     String[] columns = getColumnsFromTracksConf("testnotimestamp");
128     Assert.assertNotNull("Tidak ditemukan data uji di tracks.conf", columns);
129     int numOfCoordinates = Integer.parseInt(columns[2]);
130     Assert.assertTrue("Jumlah titik harus lebih dari 0!", numOfCoordinates > 0);
131     String[] coordinateNumbers = columns[3].split(",");
132     Assert.assertEquals("Jumlah titik harus sesuai jumlah koordinat", numOfCoordinates * 2,
133         coordinateNumbers.length);
134     Assert.assertEquals("transferNodes tidak sesuai di tracks.conf!", "0-" + (numOfCoordinates - 1),
135         columns[5]);
136 }
137
138 /**
139  * Memastikan pull berhasil memperbaharui SQL untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn:
140  * mmm' (dengan timestamp tetapi lebih rendah)
141  * @throws SQLException
142  */
143 @Test
144 public void testSQLUpdatedFromLowerTimestamp() throws SQLException {
145     ResultSet result = statement.executeQuery("SELECT internalInfo, AsText(geodata) FROM tracks WHERE
146         trackId='testlowertimestamp'");
147     Assert.assertTrue("Data uji tidak ditemukan!", result.next());
148     Assert.assertTrue("internalInfo tidak terupdate dengan baik!" + result.getString(1), result.
149         getString(1).matches("angkotwebid:641:[0-9]+"));
150     String[] string1 = result.getString(1).split(":");
151     long timestamp = Long.parseLong(string1[2]);
152     Assert.assertTrue("timestamp tidak terupdate dengan baik!", timestamp > 808628400);
153     Assert.assertTrue("geodata tidak terupdate dengan baik!", result.getString(2).matches("LINESTRING
154         (.+)"));
155 }
156
157 /**
158  * Memastikan pull berhasil memperbaharui tracks.conf untuk data dengan internalInfo berisi '

```

```

147     angkotwebid:nnn:nnm' (dengan timestamp tetapi lebih rendah)
148     */
149     @Test
150     public void testTracksConfUpdatedFromLowerTimestamp() throws IOException {
151         String[] columns = getColumnsFromTracksConf("testlowertimestamp");
152         Assert.assertNotNull("Tidak ditemukan data uji di tracks.conf", columns);
153         int numOfCoordinates = Integer.parseInt(columns[2]);
154         Assert.assertTrue("Jumlah titik harus lebih dari 0!", numOfCoordinates > 0);
155         String[] coordinateNumbers = columns[3].split(",");
156         Assert.assertEquals("Jumlah titik harus sesuai jumlah koordinat", numOfCoordinates * 2,
157             coordinateNumbers.length);
158         Assert.assertEquals("transferNodes tidak sesuai di tracks.conf!", "0-" + (numOfCoordinates - 1),
159             columns[5]);
160     }
161
162     /**
163      * Memastikan pull berhasil memperbaharui SQL untuk data dengan internalInfo berisi 'angkotwebid:nnn:
164      * nnn' (dengan timestamp tetapi lebih tinggi)
165      */
166     @Test
167     public void testSQLNotUpdatedFromHigherTimestamp() throws SQLException {
168         ResultSet result = statement.executeQuery("SELECT internalInfo , AsText(geodata) FROM tracks WHERE
169             trackId='testhighertimestamp'");
170         Assert.assertTrue("Data uji tidak ditemukan!", result.next());
171         Assert.assertEquals("internalInfo tidak boleh terupdate!", "angkotwebid:109:2386551600", result.
172             getString(1));
173         Assert.assertEquals("geodata tidak boleh terupdate!", "LINESTRING(107.6038 -6.91082)", result.
174             getString(2));
175     }
176
177     /**
178      * Memastikan pull berhasil memperbaharui tracks.conf untuk data dengan internalInfo berisi '
179      * angkotwebid:nnn:nnm' (dengan timestamp tetapi lebih tinggi)
180      */
181     @Test
182     public void testTracksConfNotUpdatedFromHigherTimestamp() throws IOException {
183         String[] columns = getColumnsFromTracksConf("testhighertimestamp");
184         Assert.assertNotNull("Tidak ditemukan data uji di tracks.conf", columns);
185         int numOfCoordinates = Integer.parseInt(columns[2]);
186         Assert.assertEquals("Jumlah titik harus tetap 1!", 1, numOfCoordinates);
187         Assert.assertEquals("transferNodes tidak boleh berubah!", "0", columns[5]);
188     }
189
190     /**
191      * Memastikan pull tidak memperbaharui SQL untuk data dengan internalInfo berisi 'Not an angkotwebid
192      * track' (bukan track yang terintegrasi)
193      */
194     @Test
195     public void testSQLNotUpdatedFromNotAngkotWebid() throws SQLException {
196         ResultSet result = statement.executeQuery("SELECT internalInfo , AsText(geodata) FROM tracks WHERE
197             trackId='testnokeyword'");
198         Assert.assertTrue("Data uji tidak ditemukan!", result.next());
199         Assert.assertEquals("internalInfo tidak boleh terupdate!", "Not an angkotwebid track", result.
200             getString(1));
201         Assert.assertEquals("geodata tidak boleh terupdate!", "LINESTRING(107.6038 -6.91082)", result.
202             getString(2));
203     }
204
205     /**
206      * Memastikan pull tidak memperbaharui tracks.conf untuk data dengan internalInfo berisi 'Not an
207      * angkotwebid track' (bukan track yang terintegrasi)
208      */
209     @Test
210     public void testTracksConfUpdatedFromHigherTimestamp() throws IOException {
211         String[] columns = getColumnsFromTracksConf("testnokeyword");
212         Assert.assertNotNull("Tidak ditemukan data uji di tracks.conf", columns);
213         int numOfCoordinates = Integer.parseInt(columns[2]);
214         Assert.assertEquals("Jumlah titik harus tetap 1!", 1, numOfCoordinates);
215         Assert.assertEquals("transferNodes tidak boleh berubah!", "0", columns[5]);
216     }
217 }

```

Listing B.2: Main.java

```

1 package travel.kiri.backend;
2
3 import java.util.logging.Logger;
4
5 public class Main {
6     public static final Logger globalLogger = Logger.getLogger();
7 }

```