

PENGEMBANGAN APLIKASI PENCARIAN RUTE TRAYEK ANGKUTAN KOTA MALANG BERBASIS ANDROID

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Abdul Malik Mukhtar
NIM: 105090607111007



PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015

PENGESAHAN

PENGEMBANGAN APLIKASI PENCARIAN RUTE TRAYEK ANGKUTAN KOTA
MALANG BERBASIS ANDROID

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Abdul Malik Mukhtar
NIM: 105090607111007

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
17 Desember 2015

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Herman Tolle, ST., MT
NIP: 19740823 200012 1 001

Aryo Pinandito, ST., M.MT
NIP: 19830519 201404 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Informatika/Illmu Komputer

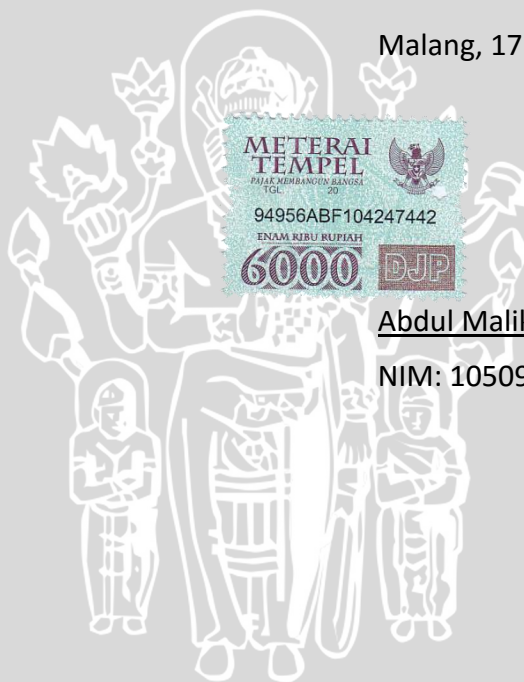
Drs. Marji, M.T
NIP: 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 17 November 2015



Abdul Malik Mukhtar

NIM: 105090607111007

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Aplikasi Pencarian Rute Trayek Angkutan Kota Malang Berbasis Android” dengan baik.

Dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak baik secara moril dan materiil. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak H. Mukhtar dan Ibu Hj. Siti Bahjah yang telah memberi motivasi, kasih sayang serta dukungan moril dan materiil kepada penulis yang telah memberikan semangat dari awal sampai akhir pengerjaan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Herman Tolle, ST., MT. dan Bapak Aryo Pinandito, ST., M.MT. selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan, ilmu dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Marji, M.T., selaku Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer, Program Teknologi Informasi & Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
4. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengajarkan ilmunya baik ilmu formal dan ilmu non-formal kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Teknologi Informasi & Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Sahabat-sahabat dan teman-teman seperjuangan Ilmu Komputer 2010, khususnya Senggek alias Rizal dan Dwik terima kasih atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis selama masa kuliah.
6. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak.

Malang, 10 November 2015

Penulis

maliek_cool@yahoo.com

ABSTRAK

Abdul Malik Mukhtar. 2015. Pengembangan Aplikasi Pencarian Rute Trayek Angkutan Kota Malang berbasis Android. Skripsi Program Studi Teknik Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Pembimbing: Dr. Eng. Herman Tolle, ST, MT dan Aryo Pinandito, ST, M.MT.

Angkutan umum merupakan transportasi yang banyak diminati masyarakat karena tarifnya yang ekonomis dibanding transportasi lainnya. Hampir sebagian besar masyarakat menggunakan fasilitas ini untuk berpergian atau untuk sampai ke tempat tujuan. Bagi orang yang belum mengenal suatu daerah kota besar, seperti kota Malang, banyak hal yang mereka jadikan alasan untuk enggan bertanya mulai dari rasa malu, takut bahkan cenderung disebabkan oleh rasa kepercayaan. Oleh karena itu, sistem informasi yang dapat memberikan informasi tentang pencarian rute trayek angkutan kota sangat diperlukan.

Pengembangan dilakukan dengan menggunakan konsep *hybrid mobile application* menggunakan Cordova sebagai *framework* yang dapat mengubah aplikasi *web* menjadi aplikasi seperti *native*, sehingga dapat dijadikan suatu aplikasi berbasis Android. Algoritme Best-Path Planning digunakan untuk melakukan pencarian rute trayek angkutan. Penggunaan algoritme Best-Path Planning sebagai algoritme pencarian rute trayek angkutan dimaksudkan agar memudahkan dalam pencarian rute trayek angkutan kota apakah rute trayek asal dan tujuan pengguna tersedia atau tidak. Bahkan apabila rute trayek angkutan tersebut tersedia, apakah dapat dilakukan dengan menggunakan 1 angkutan atau perlu dilakukan transfer rute. Proses transfer rute itu sendiri bisa hanya sekali transfer, dua kali transfer ataupun lebih.

Pengujian aplikasi yang dilakukan adalah menggunakan metode validasi dan kasus nyata. Hasil pengujian validasi menunjukkan bahwa semua kebutuhan fungsional telah terpenuhi sesuai dengan perancangan. Hasil pengujian kasus nyata didapatkan 17 dari 20 kasus pengujian menghasilkan status valid atau 85% berstatus valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa implementasi dan fungsionalitas algoritme Best-Path Planning dapat digunakan tetapi masih ada kesalahan, kemungkinan terjadi kesalahan pada data trayek atau implementasi algoritme pencarian angkutan kota.

Kata kunci: Angkutan, *Hybrid*, Best, Path, Planning

ABSTRACT

Abdul Malik Mukhtar. 2015. Development of The Transportation Route Search Application Malang City Based on Andorid. Thesis of Computer Science, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Supervisor: Dr. Eng. Herman Tolle, ST, MT. and Aryo Pinandito, ST, M.MT

Public transportation is high demand transport by the people because of their low cost. Most people used this facility to travel or to get to the destination. For people who are not familiar with an area of a big city, like the city of Malang, a lot of things that they are reluctant to make an excuse for asking ranging from shame, fear and even tend to be caused by a sense of trust. Therefore, the information system that can provide information about the urban transportation route search is needed.

The development is done by using the concept of a hybrid mobile application using Cordova as a framework that can transform into a web application as a native application, so it can be used as an Android-based applications. Best-Path Planning algorithm used to search the transportation route. Best-Path Planning Algorithm is a route search algorithm that intended to facilitate the transport route in the urban transportation route search whether the origin and destination is available or not. Even if the transportation route is available, whether it can be done by using 1 or necessary to transfer freight route. The transfer process itself can only transfer once, twice or more transfer.

The application testing is performed using validation and real cases methods. Validation test results showed that all of the functional requirements are met in accordance with the design. Real case test results obtained 17 of the 20 or 85% test cases produce a correct status. The results show that the implementation and functionality of the Best-Path Planning algorithm can be used, but still there are errors. The possibility of errors ain the data or implementation trajectory search algorithms public transportation.

Keywords: Transport, Hybrid, Best, Path, Planning

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Kajian pustaka	4
2.2 Transportasi angkutan	4
2.2.1 Sistem angkutan umum	5
2.2.2 Sistem angkutan kota Malang.....	5
2.2.3 Penumpang angkutan umum.....	7
2.2.4 Sistem manajemen lintasan rute	7
2.3 Google Maps Application Programming Interface (API)	8
2.3.1 Manfaat Google Maps API	9
2.3.2 Fitur-fitur utama Google Maps API.....	9
2.4 Global Positioning System (GPS).....	10
2.4.1 Penentuan posisi dengan GPS.....	11
2.5 Best-Path Planning.....	11
2.5.1 Matriks transisi.....	11

2.5.2 Algoritme.....	12
BAB 3 METODOLOGI	14
3.1 Studi literatur	14
3.2 Penyusunan dasar teori	15
3.3 Analisis kebutuhan.....	15
3.4 Perancangan sistem.....	16
3.5 Implementasi	16
3.6 Pengujian	16
3.7 Pengambilan kesimpulan dan saran	17
BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN	18
4.1 Perancangan	18
4.1.1 Perancangan umum sistem.....	19
4.1.2 Analisis kebutuhan	19
4.1.3 Perancangan perangkat lunak	25
BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	38
5.1 Implementasi	38
5.1.1 Spesifikasi sistem	39
5.1.2 Batasan-batasan implementasi.....	40
5.1.3 Implementasi basis data	40
5.1.4 Implementasi <i>class</i> dan <i>assets</i>	42
5.1.5 Implementasi algoritme dan kode program	44
5.1.6 Implementasi antarmuka aplikasi	48
5.2 Pengujian	53
5.2.1 Pengujian validasi.....	53
5.2.2 Pengujian kasus nyata	67
5.3 Analisis hasil pengujian	67
5.3.1 Analisis hasil pengujian validasi	67
5.3.2 Analisis hasil pengujian kasus nyata	68
BAB 6 PENUTUP	71
6.1 Kesimpulan.....	71
6.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1

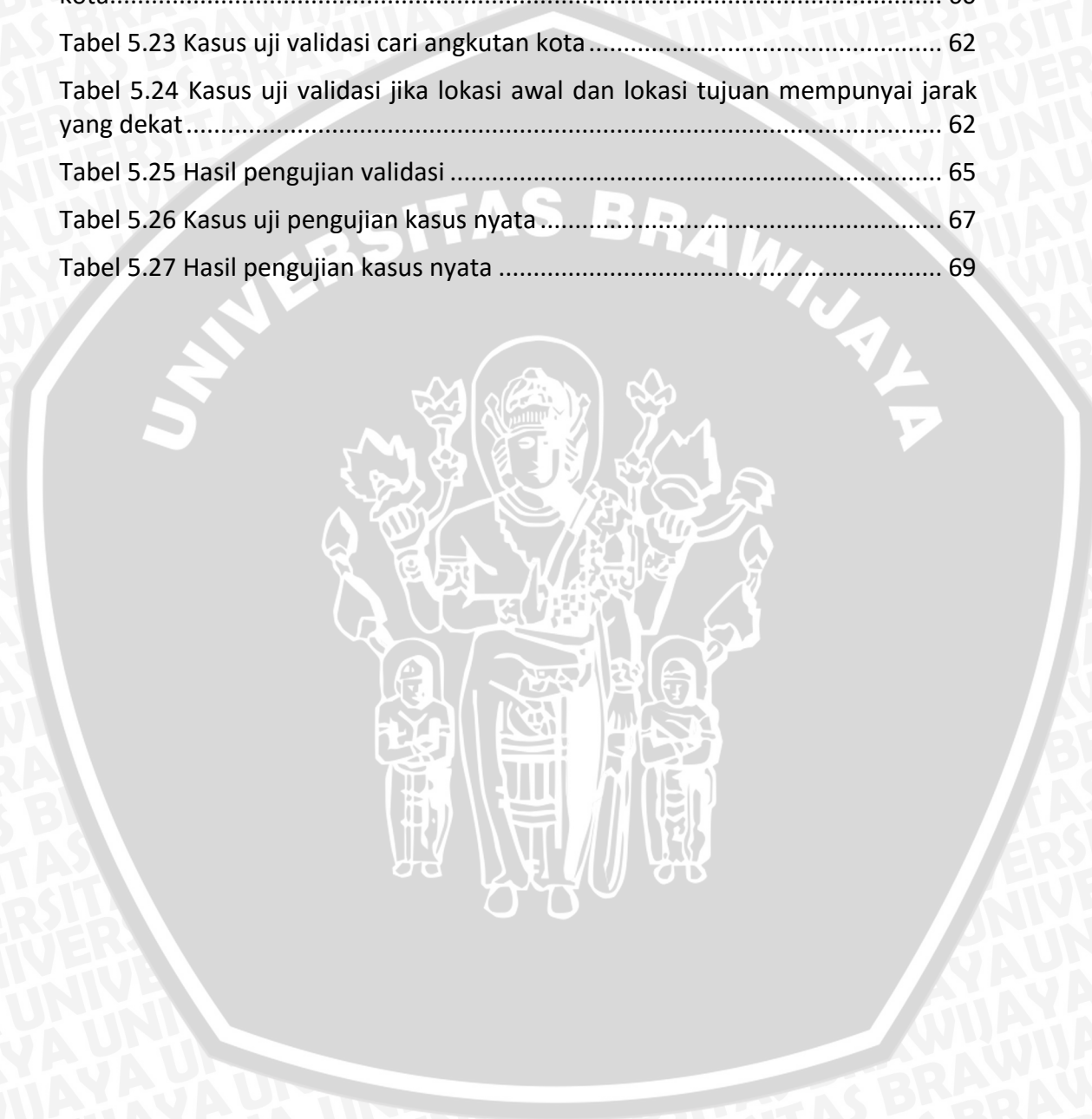
LAMPIRAN A DATA RUTE TRAYEK ANGKUTAN KOTA MALANG.....	L-1
LAMPIRAN B DATA JALAN	L-8
LAMPIRAN C DATA TEMPAT.....	L-16



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Identifikasi aktor.....	21
Tabel 4.2 Daftar kebutuhan fungsional.....	21
Tabel 4.3 <i>Use case</i> skenario lihat rute trayek angkutan kota	22
Tabel 4.4 <i>Use case</i> skenario cari angkutan kota	23
Tabel 4.5 Daftar kebutuhan non-fungsional	25
Tabel 4.6 Struktur tabel titik jalan.....	29
Tabel 4.7 Struktur tabel trayek	30
Tabel 4.8 Struktur tabel jalan.....	30
Tabel 4.9 Data rute trayek angkutan kota	31
Tabel 4.10 Matriks transisi rute trayek angkutan kota	37
Tabel 5.1 Spesifikasi perangkat keras komputer	39
Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat keras <i>smartphone</i>	39
Tabel 5.3 Spesifikasi perangkat lunak komputer	39
Tabel 5.4 Spesifikasi perangkat lunak <i>smartphone</i>	40
Tabel 5.5 Kode implementasi basis data tabel titik jalan	41
Tabel 5.6 Kode implementasi basis data tabel trayek	41
Tabel 5.7 Kode implementasi basis data tabel jalan.....	42
Tabel 5.8 Implementasi <i>class</i> pada kode program *.java.....	42
Tabel 5.9 Kode CordovaApp.java	42
Tabel 5.10 Implementasi <i>assets</i> pada kode program *.html.....	43
Tabel 5.11 Implementasi <i>assets</i> pada kode program *.js.....	43
Tabel 5.12 Kode lihat rute trayek angkutan kota	44
Tabel 5.13 Kode cari angkutan kota.....	46
Tabel 5.14 Kode halaman awal	49
Tabel 5.15 Kode halaman lihat rute trayek angkutan kota.....	50
Tabel 5.16 Kode halaman cari angkutan kota.....	51
Tabel 5.17 Kasus uji validasi lihat rute trayek angkutan kota.....	53
Tabel 5.18 Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode sentuh	54
Tabel 5.19 Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode GPS	55

Tabel 5.20 Kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.....	57
Tabel 5.21 Kasus uji validasi masukan lokasi tujuan.....	59
Tabel 5.22 Kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.....	60
Tabel 5.23 Kasus uji validasi cari angkutan kota.....	62
Tabel 5.24 Kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat.....	62
Tabel 5.25 Hasil pengujian validasi	65
Tabel 5.26 Kasus uji pengujian kasus nyata.....	67
Tabel 5.27 Hasil pengujian kasus nyata	69



DAFTAR GAMBAR

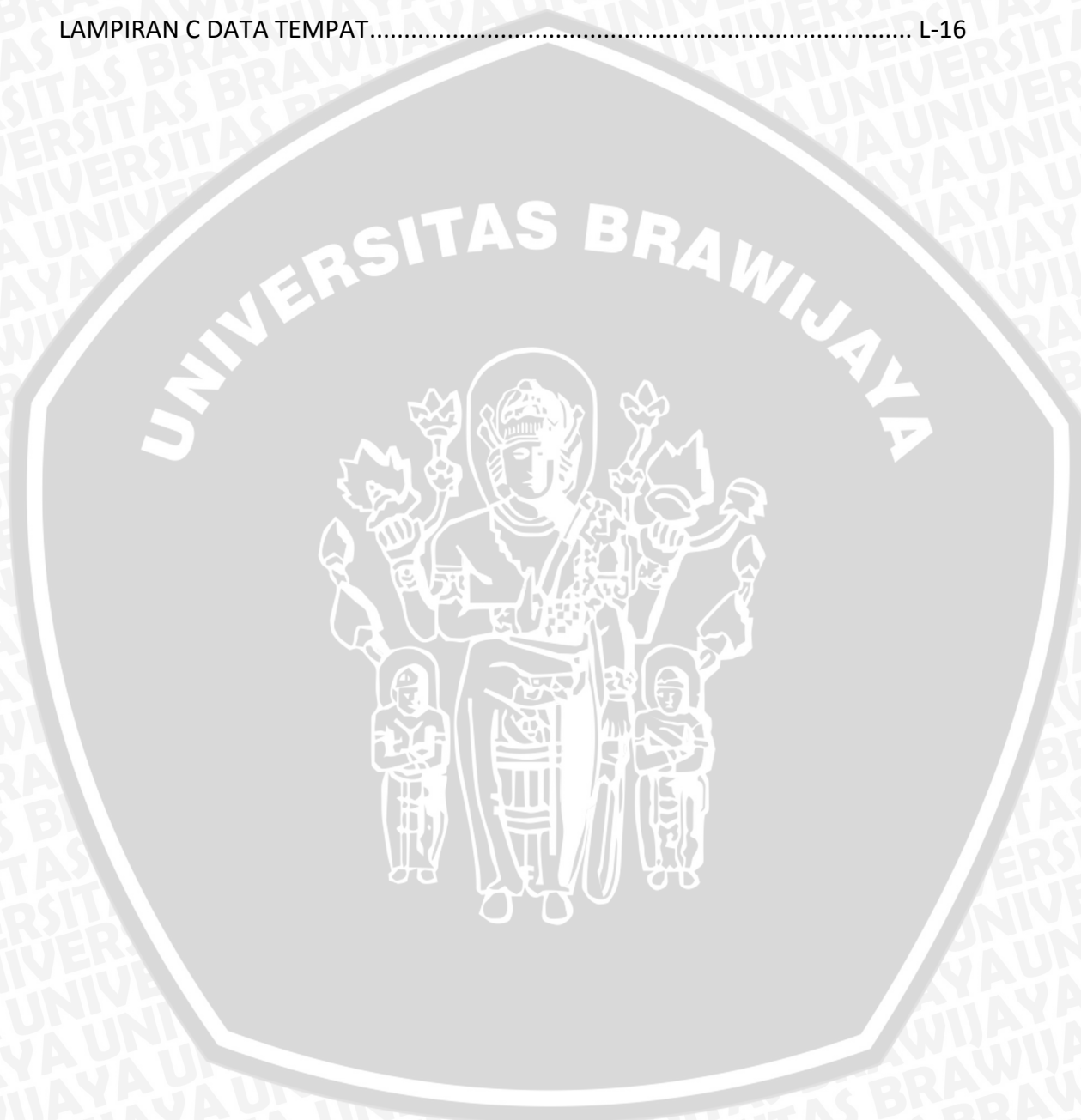
Gambar 3.1 Diagram alur tahapan penelitian	14
Gambar 4.1 Diagram pohon tahap perancangan	18
Gambar 4.2 Diagram blok perancangan umum sistem	19
Gambar 4.3 <i>Use case diagram</i>	22
Gambar 4.4 Perancangan arsitektur sistem aplikasi.....	26
Gambar 4.5 <i>Activity diagram</i> lihat rute trayek angkutan kota	27
Gambar 4.6 <i>Activity diagram</i> cari angkutan kota	28
Gambar 4.7 <i>Entity relationship diagram</i>	29
Gambar 4.8 Proses pencarian angkutan kota	32
Gambar 4.9 Proses pencarian angkutan kota	32
Gambar 4.10 <i>Site map</i> aplikasi.....	33
Gambar 4.11 Antarmuka halaman awal	34
Gambar 4.12 Antarmuka halaman lihat rute trayek angkutan kota.....	35
Gambar 4.13 Antarmuka halaman cari angkutan kota.....	35
Gambar 4.14 Antarmuka halaman cari angkutan kota setelah proses <i>build matriks</i> selesai.....	36
Gambar 5.1 Diagram pohon tahap implementasi	38
Gambar 5.2 <i>Physical diagram</i>	41
Gambar 5.3 Tampilan antarmuka halaman awal	49
Gambar 5.4 Tampilan antarmuka halaman lihat rute trayek angkutan kota	50
Gambar 5.5 Tampilan antarmuka halaman cari angkutan kota	51
Gambar 5.6 Tampilan antarmuka halaman cari angkutan kota setelah proses <i>build matriks</i> selesai.....	52
Gambar 5.7 Kasus uji validasi lihat rute trayek angkutan kota.....	54
Gambar 5.8 Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode sentuh	55
Gambar 5.9 Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode GPS.....	56
Gambar 5.10 Kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.....	58
Gambar 5.11 Kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.....	58
Gambar 5.12 Kasus uji validasi masukan lokasi tujuan.....	59

Gambar 5.13 Kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.....	61
Gambar 5.14 Kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.....	61
Gambar 5.15 Kasus uji validasi cari angkutan kota.....	63
Gambar 5.16 Kasus uji validasi cari angkutan kota.....	64
Gambar 5.17 Kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat.....	64
Gambar 5.18 Kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat.....	65



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA RUTE TRAYEK ANGKUTAN KOTA MALANG.....	L-1
LAMPIRAN B DATA JALAN	L-8
LAMPIRAN C DATA TEMPAT.....	L-16



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Transportasi mempunyai peranan yang sangat penting dan strategis dalam mendukung segala aspek kehidupan dan penghidupan, baik di bidang ekonomi, sosial-budaya, politik, maupun pertahanan dan keamanan negara. Karena itu, informasi transportasi merupakan salah satu informasi yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Angkutan umum merupakan transportasi yang banyak diminati masyarakat karena tarifnya yang ekonomis dibanding transportasi lainnya. Hampir sebagian besar masyarakat menggunakan fasilitas ini untuk berpergian atau untuk sampai ke tempat tujuan. Bagi orang yang belum mengenal suatu daerah kota besar, seperti kota Malang, banyak hal yang mereka jadikan alasan untuk enggan bertanya mulai dari rasa malu, takut bahkan cenderung disebabkan oleh rasa kepercayaan. Ditambah lagi dengan luasnya wilayah Malang dan seiring banyaknya angkutan umum untuk mencapai tempat yang dituju. Kendaraan umum yang paling sering di jumpai di kota Malang adalah angkutan kota warna biru. Angkutan kota ini memiliki rute-rute yang sudah diatur sedemikian rupa untuk mengantar penumpang ke berbagai tujuan di kota Malang. Untuk menandai rute setiap angkutan kota tersebut, maka tiap angkutan kota memasang kode yang berupa huruf awal dari nama daerah yang merupakan rute dari angkutan kota tersebut.

Tak diragukan lagi, kota Malang adalah salah satu kota besar di Indonesia dengan populasinya yang begitu padat. Selain dipenuhi oleh pendatang diakhir minggu, populasi ini juga didukung oleh banyaknya mahasiswa yang merantau ke Malang untuk melanjutkan pendidikannya, terkadang masyarakat khususnya pendatang baru maupun wisatawan mengalami beberapa permasalahan seperti kurang tahu akan informasi mengenai alat transportasi yang ada, jenis transportasi apa yang akan dipakai untuk mencapai tujuan mereka, nama jalan, rute trayek transportasi umum sehingga dapat membuat aktifitas terganggu. Pada penelitian ini algoritme Best-Path Planning digunakan untuk pencarian rute trayek angkutan. Algoritme Best-Path Planning ini merupakan algoritme yang optimal karena algoritme ini pasti akan menemukan rute dengan transfer atau oper angkutan kota yang paling sedikit. Best-Path Planning lebih baik dibandingkan dengan algoritme lainnya (misalnya CPlanning), karena algoritme ini membutuhkan pemeriksaan matriks yang lebih sedikit (Liu, 2002). Penggunaan algoritme Best-Path Planning sebagai algoritme pencarian rute trayek angkutan dimaksudkan agar memudahkan dalam pencarian rute trayek angkutan kota apakah rute trayek asal dan tujuan pengguna tersedia atau tidak. Bahkan apabila rute trayek angkutan tersebut tersedia, apakah dapat dilakukan dengan menggunakan 1 angkutan atau perlu dilakukan transfer rute. Proses transfer rute itu sendiri bisa hanya sekali transfer, dua kali transfer ataupun lebih. Dengan

mengimplementasikan algoritme Best-Path Planning tersebut, diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam mengatasi masalah-masalah tersebut.

Dengan semakin berkembangnya teknologi dewasa ini dikembangkan lagi menjadi sebuah aplikasi khusus yang menangani pencarian rute trayek angkutan di kota Malang baik itu berbasis *web* maupun *desktop*. Perbedaan diantara keduanya terletak pada keefektifan penggunaan, dan efisiensi. Oleh karena itu, fokus pembahasan dalam penelitian ini adalah pengembangan aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android dengan menggunakan algoritme Best-Path Planning untuk mencari rute angkutan kota Malang dan Google Maps API sebagai penampil jalur rute angkutan di kota Malang. Aplikasi ini dirancang pada perangkat bergerak yang menggunakan sistem operasi Android dan dibuat dengan model pengembangan *hybrid* dengan alasan untuk mempermudah pembuatan aplikasi dan pengembangan selanjutnya pada berbagai sistem operasi perangkat bergerak lainnya. Aplikasi ini dapat mempermudah pengguna untuk mengetahui rute-rute trayek angkutan kota Malang, memudahkan pengguna untuk memilih trayek yang sesuai dengan tujuan pengguna sehingga mengurangi kesalahan pemilihan rute trayek angkutan kota dan aplikasi ini sangat mudah diakses karena berbasis *mobile* sehingga dapat diakses dimanapun dan kapanpun.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana rancangan dan implementasi aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android dengan menerapkan algoritme Best-Path Planning sebagai algoritme pencarian rute trayek angkutan kota dan sejauh mana akurasi algoritme Best-Path Planning dalam melakukan pencarian rute trayek angkutan umum kota Malang.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan aplikasi yang memberikan informasi berupa rute trayek angkutan kota, pencarian rute trayek angkutan kota berdasarkan masukan lokasi awal dan lokasi tujuan, dan pengarahan rute angkutan kota Malang yang dapat membantu para pengguna dalam menentukan rute perjalanan dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan menggunakan algoritme Best-Path Planning dalam melakukan pencarian rute trayek angkutan kota Malang.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dengan diterapkannya aplikasi hasil penelitian ini antara lain:

1. Aplikasi ini mempermudah para pengguna untuk mengetahui rute-rute trayek angkutan kota Malang.

2. Memudahkan pengguna untuk memilih trayek yang sesuai dengan tujuan pengguna.
3. Mengurangi kemungkinan adanya kesalahan pemilihan trayek.
4. Aplikasi ini berbasis *mobile* sehingga bisa diakses dimanapun dan kapanpun.

1.5 Batasan masalah

Adapun batasan permasalahan pada penelitian ini adalah:

1. Data angkutan umum yang digunakan adalah data angkutan umum yang ada di kota Malang.
2. Jumlah trayek yang digunakan pada aplikasi ini adalah 25 trayek.

1.6 Sistematika pembahasan

Adapun enam sistematika pembahasan dari penelitian ini secara garis besar adalah:

Bab I: Pendahuluan

Dalam bab ini akan diuraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

Bab II: Landasan Kepustakaan

Pada bab ini akan membahas mengenai kajian pustaka dan teori-teori yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android.

Bab III: Metodologi

Dalam bab ini akan membahas metode atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian yang dilakukan.

Bab IV: Analisis dan Perancangan

Pada bab ini akan membahas tentang analisis dan perancangan aplikasi, gambaran umum, rancangan aplikasi dan antarmuka aplikasi.

Bab V: Implementasi dan Pengujian

Dalam bab ini akan membahas tentang implementasi dan pengujian perangkat lunak yang dibuat. Disertai juga gambaran antarmuka dari perangkat lunak yang dibangun dan hasil pengujian yang disertai juga dengan analisis hasil pengujian perangkat lunak yang telah dibangun.

Bab VI: Penutup

Merupakan kesimpulan disertai saran dari laporan penelitian.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi landasan kepustakaan yang meliputi kajian pustaka dan dasar teori yang diperlukan untuk penelitian. Kajian pustaka adalah membahas penelitian yang telah ada dan yang diusulkan. Dasar teori adalah membahas teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan.

2.1 Kajian pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini adalah berdasarkan penelitian sebelumnya yang berjudul “Aplikasi *Mobile* Pencarian Rute Transportasi Umum dengan Algoritma Best-Path Planning pada Platform Android”. Penelitian sebelumnya menggunakan algoritme Best-Path Planning dalam proses pencarian rute transportasi umum yang ada di kota Surabaya. Pengembangan aplikasi pada penelitian sebelumnya berbasis *mobile* dengan platform Android. Hasil yang didapatkan pada penelitian sebelumnya adalah implementasi algoritme Best-Path Planning dalam proses pencarian rute transportasi umum di kota Surabaya berhasil dilakukan (Pratiwi, 2012).

Pada penelitian ini membahas tentang pengembangan aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android. Aplikasi dibangun dengan sistem *hybrid* tidak seperti penelitian yang sebelumnya yang membangun aplikasi dengan sistem *native*. Aplikasi ini dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian *front-end* dan *back-end*. *Front-end* adalah bagian yang langsung dapat dilihat serta dipergunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem sedangkan *back-end* adalah bagian yang menangani masalah *database management*. Aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota ini dikembangkan dengan membuat *online storage* pada *web service* yang terkoneksi dengan *server* sebagai pusat pengambilan data dan menggunakan JSON sebagai cara pengambilan data.

2.2 Transportasi angkutan

Angkutan pada dasarnya adalah sarana untuk memindahkan orang atau barang dari suatu tempat ke tempat lainnya. Tujuannya adalah untuk membantu orang atau kelompok orang dalam menjangkau tempat yang dikehendaki atau mengirim barang dari tempat asal ke tempat tujuan. Vuchic membagi moda angkutan menurut tipe dan penggunaannya sebagai berikut (Vuchic, 1981):

- a. Moda angkutan pribadi (*private transport*)
- b. Moda angkutan umum (*public transport*)
- c. Moda angkutan yang disewa (*for-hir*)

Menurut LPM ITB moda angkutan dapat dikelompokkan atas 2 macam menurut penggunaan dan cara pengoperasiannya yaitu (LPM, 1997):

- a. Angkutan pribadi (*private transport*)

Angkutan yang dimiliki dan dioperasikan oleh dan untuk kepentingan pribadi pemilik dengan menggunakan prasarana pribadi maupun prasarana umum.

b. Angkutan umum (*public transport*)

Angkutan yang dimiliki oleh operator yang bisa digunakan untuk kepentingan umum dengan prasyarat tertentu.

2.2.1 Sistem angkutan umum

Sistem angkutan umum dipandang sebagai sistem pemakaiannya dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu (Dirjen, 2003):

a. Sistem sewa (Demand Responsive System)

Sistem sewa (*demand responsive system*), yaitu kendaraan bisa dioperasikan baik oleh operator maupun oleh penyewa, dalam hal ini tidak ada rute dan jadwal tertentu yang harus diikuti oleh pemakai. Penggunaannya juga tergantung pada adanya permintaan. Contoh dari sistem ini adalah jenis angkutan taksi.

b. Sistem penggunaan bersama (Transit System)

Sistem penggunaan bersama (*transit system*), yaitu kendaraan dioperasikan dengan rute dan jadwal yang biasanya tetap dan pasti. Sistem penggunaan bersama tersebut dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu paratransit dan transit. Paratransit adalah kendaraan yang dioperasikan dengan tidak ada jadwal dan rute yang pasti dan dapat berhenti (menaikan dan menurunkan penumpang) di sepanjang rutenya. Kebanyakan moda paratransit tidak mempunyai jadwal dan rute yang tetap seperti taksi, angkutan kota. Transit adalah sistem angkutan umum dengan jadwal dan rute yang tetap yang diperuntukkan bagi semua orang yang telah membayar tarif seperti bus kota, kereta api.

2.2.2 Sistem angkutan kota Malang

Kendaraan umum yang paling sering di jumpai di kota Malang adalah angkutan kota warna biru. Angkutan kota ini memiliki rute-rute yang sudah diatur sedemikian rupa untuk mengantar penumpang ke berbagai tujuan di kota Malang. Angkutan kota warna biru ini adalah angkutan kota khusus untuk rute dalam kota, sementara untuk ke luar kota, harus transit ke angkutan kota atau bus yang menuju luar kota (Pesona, 2014).

Ada tiga terminal utama yang terdapat di kota Malang, yaitu: terminal Arjosari, terminal Gadang (sekarang disebut terminal Hamid Rusdi), dan terminal Landungsari. Disebut terminal utama karena ketiga terminal tersebut merupakan pintu bagi masyarakat kota Malang dengan kota-kota lain. Terminal Arjosari merupakan tempat transit bagi penumpang yang ingin bepergian ke kota Lawang, Pandaan, Pasuruan, atau Surabaya. Terminal Hamid Rusdi merupakan tempat transit menuju kota Kepanjen, Blitar, Lumajang atau Tulungagung serta terminal

Landungsari yang adalah tempat transit menuju kota Batu, Kediri, atau Jombang (Pesona, 2014).

Rute atau trayek angkutan kota dalam kota Malang seluruhnya ada 25 rute dengan pusat terminal utama adalah terminal Arjosari, terminal Gadang (sekarang disebut terminal Hamid Rusdi), dan terminal Landungsari. Rute trayek angkutan kota Malang antara lain adalah (Pemkot, 2014):

1. AL: Arjosari-Landungsari
2. LG: Landungsari-Gadang
3. AT: Arjosari-Tidar
4. ADL: Arjosari-Dinoyo-Landungsari
5. ASD: Arjosari-Soekarno Hatta-Dieng
6. AG: Arjosari-Gadang
7. ABG: Arjosari-Borobudur-Gadang
8. AJG: Arjosari-Janti-Gadang
9. AMG: Arjosari-Mergosono-Gadang
10. CKL: Cemorokandang-Landungsari
11. GL: Gadang-Landungsari
12. GML: Gadang-Mergan-Landungsari
13. GM: Gadang-Mulyorejo
14. GA: Gadang-Arjosari
15. JPK: JoyoGrand-Piranha-Karanglo
16. JDM: Joyogrand-Dinoyo-Mergan
17. LDG: Landungsari-Dinoyo-Gadang
18. MM: Madyopuro-Mulyorejo
19. MT: Madyopuro-Tawangmangu
20. MK: Madyopuro-Karangbesuki
21. MKS: Mulyorejo-Klayatan-Sukun
22. ABB: Arjosari-Polowijen-Borobudur-Bunul
23. TST: Tlogowaru-Sarangan-Tasikmadu
24. TSG: Tawangmangu-SoekarnoHatta-Gasek
25. TAT: Tlogowaru-Arjowinangun-Tirtosari

2.2.3 Penumpang angkutan umum

Penumpang angkutan umum adalah orang yang didalam melakukan pergerakannya mempergunakan moda angkutan umum dengan membayar biaya (tarif) tertentu. Ditinjau dari sudut kebebasan memilih moda, penumpang diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu penumpang *captive* dan penumpang *choice* (Dirjen, 2003).

Golongan penumpang *captive* adalah orang-orang yang tidak mempunyai pilihan lain selain dari angkutan umum yang dapat disebabkan oleh karena keterbatasan fisik, hukum dan ekonomi seperti orang yang tidak memiliki Surat Izin Mengemudi (SIM) atau cacat fisik. Golongan penumpang *choice* yaitu orang-orang yang mempunyai kesempatan untuk mengendarai kendaraan pribadi tetapi memilih mempergunakan angkutan umum untuk keperluan sehari-hari (Dirjen, 2003).

Permintaan penumpang angkutan umum pada umumnya dipengaruhi oleh karakteristik kependudukan dan tata guna lahan pada wilayah tersebut. Pergerakan permintaan yang tinggi terjadi pada wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, wilayah dengan jumlah pekerja/tenaga kerja yang tinggi seperti pada lokasi daerah industri, perkantoran dengan tingkat kepemilikan kendaraan pribadi yang lebih rendah (Dirjen, 2003).

2.2.4 Sistem manajemen lintasan rute

Salah satu permasalahan yang dijumpai di kota-kota besar di Indonesia adalah pertumbuhan jumlah kendaraan yang terus meningkat dari tahun ke tahun yaitu rata-rata di atas 3%. Di sisi lain pembangunan infrastruktur atau penambahan jumlah dan lebar jalan sangat kecil kurang lebih di bawah 1% pertahunnya. Ketidak seimbangan antara jumlah lalu lintas dan prasarana jalan akan menimbulkan titik-titik kemacetan di kota-kota (Dirjen, 2003).

Di pandang dari sudut sistem angkutan umum kondisi tersebut akan menyulitkan terutama angkutan umum bus. Bus tersebut dalam melakukan pergerakan akan menggunakan prasarana jalan sebagai lintasan rutennya. Akibat langsung dari banyaknya titik-titik kemacetan adalah tingkat pelayanan bus akan berkurang (menurun), seperti rendahnya kecepatan perjalanan, tidak terpenuhinya jadwal perjalanan dan kenyamanan penumpang tidak terjamin (Dirjen, 2003).

Kondisi-kondisi tersebut dapat menjadi alasan bagi pengguna angkutan umum untuk beralih dari angkutan umum ke angkutan pribadi. Hal ini justru akan memperburuk kondisi pelayanan angkutan umum yang ada, karena volume lalu lintas akan semakin tinggi sebagai akibat penggunaan kendaraan pribadi lebih banyak. Akibatnya jumlah titik-titik kemacetan juga akan bertambah. Kondisi ini menjadi suatu lingkaran setan yang tidak pernah berhenti. Yang jelas makin lama kondisinya akan makin parah (Dirjen, 2003).

2.3 Google Maps Application Programming Interface (API)

Google Maps API adalah kumpulan API yang memungkinkan pengembang menghamparkan data di Google Maps yang disesuaikan. Pengembang dapat membuat aplikasi *web* dan seluler menarik dengan *platform* pemetaan canggih dari Google termasuk basis data citra satelit, pemandangan jalan, profil ketinggian, petunjuk arah mengemudi, peta dengan sentuhan gaya, demografi, analisis, dan tempat yang luas. Dengan cakupan global yang paling akurat di dunia dan komunitas pemetaan yang aktif dalam membuat pembaruan setiap harinya, pengguna dari pengembang akan mendapatkan manfaat dari layanan yang terus-menerus ditingkatkan (Google, 2014).

Tidak sedikit aplikasi pada perangkat bergerak menggunakan informasi berbasis lokasi dan peta. Solusi pemetaan informasi berbasis geolokasi yang ada di *internet* yaitu Bing Maps dan Yahoo Maps namun aplikasi penyedia layanan geolokasi dan peta yang paling populer dan banyak digunakan adalah Google Maps. Dengan Google Maps, pengguna dapat mencari tempat-tempat dan informasi lokal yang diperlukan. Peta yang digunakan pada aplikasi Google Maps disediakan secara *online*, hal ini berarti pengguna dapat menggunakan aplikasi Google Maps dengan perangkat bergerak yang terhubung dengan *internet*. Walaupun demikian peta-peta pada lokasi tertentu yang ditentukan oleh pengguna dapat diunduh untuk digunakan secara *offline* (W3C, 2013).

Informasi geolokasi yang merupakan salah satu bahan dalam membuat sebuah solusi dan aplikasi pemetaan mengacu pada identifikasi lokasi geografis dari pengguna atau perangkat komputasi melalui berbagai mekanisme pengumpulan data. Biasanya, layanan geolokasi kebanyakan menggunakan jaringan alamat routing pada jaringan komputer atau perangkat GPS internal pada perangkat bergerak untuk menentukan lokasi ini. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan aplikasi yang menggunakan fitur geolokasi yaitu fitur ini menggunakan API yang dibuat secara spesifik pada perangkat dan tidak semua *web browser*/perangkat mendukungnya, sehingga fitur geolokasi tidak dapat diasumsikan selalu tersedia dalam sebuah aplikasi *web* walaupun *browser web* yang modern sudah mulai menerapkan standar geolokasi yang ditetapkan oleh W3C dalam standar HTML5 (W3C, 2013).

Google Maps merupakan salah satu API yang dikembangkan oleh Google yang menyediakan fitur peta dunia virtual secara gratis dan *online*. Google Maps API memungkinkan untuk menambahkan fitur Google Maps pada berbagai aplikasi baik itu berbasis *web*, *mobile* maupun *desktop* (Google, 2011).

API yang disediakan Google untuk aplikasi Google Maps-nya dapat digunakan oleh berbagai aplikasi lain yang menggunakan peta dari Google Maps untuk digabungkan dengan fungsional aplikasi lainnya. Aplikasi *mashups*, yaitu aplikasi yang menggabungkan data atau fungsionalitas dari dua atau lebih sumber menjadi sangat populer dalam membuat revolusi aplikasi untuk memvisualisasikan informasi yang digunakan dalam aplikasi (Svennerberg, 2010). Hal tersebut

dikarenakan aplikasi *mashups* dapat meningkatkan kemudahan penggunaan aplikasi ketika pengguna berinteraksi dengan data.

2.3.1 Manfaat Google Maps API

Manfaat Google Maps API antara lain adalah (Google, 2014):

1. Familiar dan mudah

Google Maps adalah layanan pemetaan *online* yang paling banyak digunakan di seluruh penjuru dunia, dengan lebih dari 800.000 situs yang menggunakan Google Maps API dan lebih dari 250 juta pengguna aktif hanya pada perangkat seluler saja. Dengan Google Maps API, pengembang dapat memberikan pengalaman familiar yang sama seperti ini untuk pengguna dari pengembang.

2. Citra kelas dunia

Katalog global yang berisi citra udara beresolusi tinggi yang ditawarkan oleh Google Earth juga tersedia di Google Maps API. Google Maps API menyertakan akses ke citra 45 derajat di lebih dari 120 kota di seluruh dunia, sehingga pengguna dapat menjelajahi data dengan perspektif yang unik dalam area tertentu.

3. Mengutamakan seluler

Ponsel cerdas telah merevolusi cara semua orang dalam mengonsumsi dan membagikan informasi, dan melayani basis pengguna seluler yang menjadi semakin penting dibanding sebelumnya. Dengan Google Maps API, pengembang dapat membuat aplikasi berbasis lokasi yang dapat digunakan melalui *browser web*, perangkat seluler, atau aplikasi yang dibuat secara khusus.

2.3.2 Fitur-fitur utama Google Maps API

Fitur-Fitur utama Google Maps API antara lain adalah (Google, 2014):

1. Analisis lanjutan

Google Maps API *for Business* menawarkan alat analisis yang memungkinkan untuk melihat bagaimana pengunjung berinteraksi dengan peta. Misalnya, pengguna dapat melihat berapa banyak pengunjung yang beralih ke tampilan satelit, tingkat pembesaran atau pengecilan tampilan mereka, dan fitur mana dari peta tersebut yang paling sering digunakan. Hal ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan pengalaman pengguna berdasarkan preferensi mereka serta mendorong tingkat keterlibatan dan interaksi yang lebih tinggi.

2. Perutean dan petunjuk arah

Google Maps API menyediakan mesin perutean Google yang canggih pada aplikasi. Pengguna dapat membuat rute hingga di antara 23 lokasi untuk mengemudi, berjalan kaki, atau bersepeda. Rute dapat menghindari jalan tol atau jalan raya, dan waktu tempuh dapat dikurangi dengan memperhitungkan

urutan yang optimal untuk mengunjungi setiap lokasi. Waktu dan jarak tempuh di antara lokasi juga dapat diperhitungkan, misalnya jika ingin menawarkan kepada pengguna cara menyaring hasil penelusuran berdasarkan waktu mengemudi.

3. Visualisasi data

Google Maps API memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan data menggunakan peta, simbol, dan gaya khusus. Untuk peta Amerika Serikat, pengguna memiliki akses ke lapisan demografis yang memuat informasi sensus terbaru yang disediakan oleh Nielsen, serta proyeksi untuk 5 tahun mendatang dari beberapa bidang data. Lapisan demografis hanya tersedia untuk pelanggan Google Maps API *for Business*, dan hanya dapat digunakan di situs web internal/intranet.

2.4 Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System dapat disingkat menjadi GPS yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Sistem yang pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika ini digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survei dan pemetaan) (Winardi, 2014).

Sistem GPS, yang nama aslinya adalah Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System (NAVSTAR GPS), mempunyai tiga segmen yaitu: satelit, pengontrol, dan penerima/pengguna. Satelit GPS yang mengorbit bumi, dengan orbit dan kedudukan yang tetap (koordinatnya pasti), seluruhnya berjumlah 24 buah dimana 21 buah aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan (Winardi, 2014).

1. Satelit bertugas untuk menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengontrol, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (ditentukan dengan jam atomic di satelit), dan memancarkan sinyal dan informasi secara terus menerus ke pesawat penerima (*receiver*) dari pengguna.
2. Pengontrol bertugas untuk mengendalikan dan mengontrol satelit dari bumi baik untuk mengecek kesehatan satelit, penentuan dan prediksi orbit dan waktu, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirim data ke satelit.
3. Penerima bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi (posisi tiga dimensi yaitu koordinat di bumi plus ketinggian), arah, jarak dan waktu yang diperlukan oleh pengguna. Ada dua macam tipe penerima yaitu tipe NAVIGASI dan tipe GEODETIC. Yang termasuk *receiver* tipe NAVIGASI antara lain: Trimble Ensign, Trimble Pathfinder, Garmin, Sony dan lain sebagainya. Sedangkan tipe GEODETIC antara lain: Topcon, Leica, Astech, Trimble seri 4000 dan lain-lain.

Dalam bidang survei dan pemetaan untuk wilayah terumbu karang, GPS dapat digunakan untuk menentukan posisi titik-titik lokasi penyelaman maupun transek. Posisi yang diperoleh adalah posisi yang benar terhadap sistem koordinat bumi. Dengan mengetahui posisinya yang pasti, lokasi-lokasi penyelaman maupun transek dapat di-plot-kan kedalam peta kerja.

2.4.1 Penentuan posisi dengan GPS

Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit (yang koordinatnya telah diketahui) sekaligus. Untuk menentukan koordinat suatu titik di bumi, *receiver* setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyalnya dengan baik. Secara *default* posisi atau koordinat yang diperoleh bereferensi ke global data utama yaitu World Geodetic System 1984 atau disingkat WGS'84 (Winardi, 2014).

Secara garis besar penentuan posisi dengan GPS ini dibagi menjadi dua metode yaitu metode absolut dan metode relatif (Winardi, 2014).

1. Metode absolut atau juga dikenal sebagai *point positioning*, menentukan posisi hanya berdasarkan pada 1 pesawat penerima (*receiver*) saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukkan bagi keperluan NAVIGASI.
2. Relatif atau sering disebut *differential positioning*, menentukan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah *receiver*. Satu GPS dipasang pada lokasi tertentu dimuka bumi dan secara terus menerus menerima sinyal dari satelit dalam jangka waktu tertentu dijadikan sebagai referensi bagi yang lainnya. Metode ini menghasilkan posisi berketelitian tinggi (umumnya kurang dari 1 meter) dan diaplikasikan untuk keperluan survei GEODESI ataupun pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

2.5 Best-Path Planning

Dalam penelitian ini menggunakan algoritme Best-Path Planning yang mana algoritme ini berfungsi untuk mencari rute yang tersedia dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan jumlah transfer rute seminimal mungkin (Liu, 2002).

2.5.1 Matriks transisi

Pembuatan aplikasi ini memanfaatkan matriks transisi yang digunakan untuk mengetahui jumlah transfer rute yang dibutuhkan dari tempat yang satu ke tempat lainnya (Liu, 2002). Anggap jumlah tempat yang dilalui oleh angkutan umum adalah n . Maka akan menggunakan matriks transisi dengan ukuran $n \times n$. Selanjutnya memberi nilai pada cell $T_{i,j}$ dari matriks transisi T adalah jumlah rute langsung yang mungkin bagi seseorang untuk berpergian dari tempat i ke tempat j . Otomatis nilai $T_{i,j}$ adalah 0 (Pratiwi, 2012).

Para ahli telah membuktikan bahwa pangkat n dari T adalah jumlah rute yang dapat ditempuh dari lokasi i ke lokasi j dengan $(n - 1)$ kali transfer, untuk $n \geq 2$ (Pratiwi, 2012).

Definisi standar pangkat n dari T ditunjukkan pada Persamaan 2.1:

$$T_{i,j}^n = \sum_k T_{i,k}^{n-1} T_{k,j} \quad (2.1)$$

Dapat diasumsikan bahwa $T_{i,j}^{n-1}$ adalah jumlah rute yang dapat dilakukan untuk perjalanan dari i ke j dengan $(n - 2)$ transfer, yang mana ini berlaku untuk kasus $n = 2$. Kemudian, pernyataan pertama dari persamaan di atas $T_{i,k}^{n-1}$, adalah jumlah rute yang mungkin dapat dilakukan untuk perjalanan dari i ke lokasi penghubung k dengan $(n - 2)$ kali transfer dan pernyataan kedua adalah rute langsung yang mungkin dapat dilakukan untuk perjalanan dari k ke j . Dengan mengalikan dua hasil tersebut akan menghasilkan jumlah total rute untuk berpergian dari i ke j dan transfer pada k tertentu dengan $(n - 1)$ kali transfer. Dengan demikian, menjumlahkan semua k yang mungkin akan menghasilkan jumlah total rute untuk berpergian dari i ke j dengan $(n - 1)$ kali transfer (Pratiwi, 2012).

2.5.2 Algoritme

Algoritme Best-Path Planning yang digunakan dalam pembuatan aplikasi adalah sebagai berikut (Liu, 2002):

Dimisalkan o dan d adalah titik asal dan titik tujuan.

1. Trivial cases: jika $o = d$, maka akan menampilkan pesan yang sesuai dengan kondisi dan mengembalikan null plan.
2. Langsung: jika $Q_{o,d} = 1$, mengembalikan semua servis pada $DService(o, d)$.
3. Satu Transfer: jika $Q_{o,d} = 2$, dimana lokasi m harus mempunyai $Q_{o,m} = 1$ dan $Q_{m,d} = 1$. Mengkombinasikan semua rute pada $DService(o, m)$ dan semua rute pada $DService(m, d)$ untuk membuat sebuah rencana satu transfer.
4. Dua transfer: jika $Q_{o,d} = 3$, dimana lokasi $m1$ harus berbeda dengan $m2$ sehingga $Q_{o,m1} = 1$, $Q_{m1,m2} = 1$ dan $Q_{m2,d} = 1$. Mengkombinasikan satu rute dari setiap $DService(o, m1)$, $DService(m1, m2)$ and $DService(m2, d)$ untuk membuat sebuah rencana dua transfer.

Algoritme Best-Path Planning tersebut langsung diambil dari paper Best-Path Planning for Public Transportation Systems. Algoritme ini melakukan pemeriksaan tahapan demi tahapan apakah perjalanan bisa dilakukan hanya dengan rute langsung saja yaitu dengan menggunakan 1 angkutan saja. Apabila tidak, maka dilakukan pemeriksaan ke tahapan selanjutnya yaitu dengan satu kali transfer saja dan begitu pula selanjutnya sampai maksimal dapat dilakukan dengan 3 angkutan umum saja atau dengan 2 kali transfer saja (Pratiwi, 2012).

Langkah-langkah dari algoritme ini tentu saja harus diindikasikan bahwa rute asal dan rute tujuan tidak sama, seperti yang terlihat pada nomor pertama. Kemudian jika rute asal dan tujuan sudah tidak sama maka dilakukan pemeriksaan kembali, apakah rute tersebut bisa dilakukan dengan menggunakan rute langsung saja. Bisa dilihat pada nomor 2, bahwa apabila $Q_{o,d} = 1$, maka harus kembali ke $DService(o, d)$ (Pratiwi, 2012).

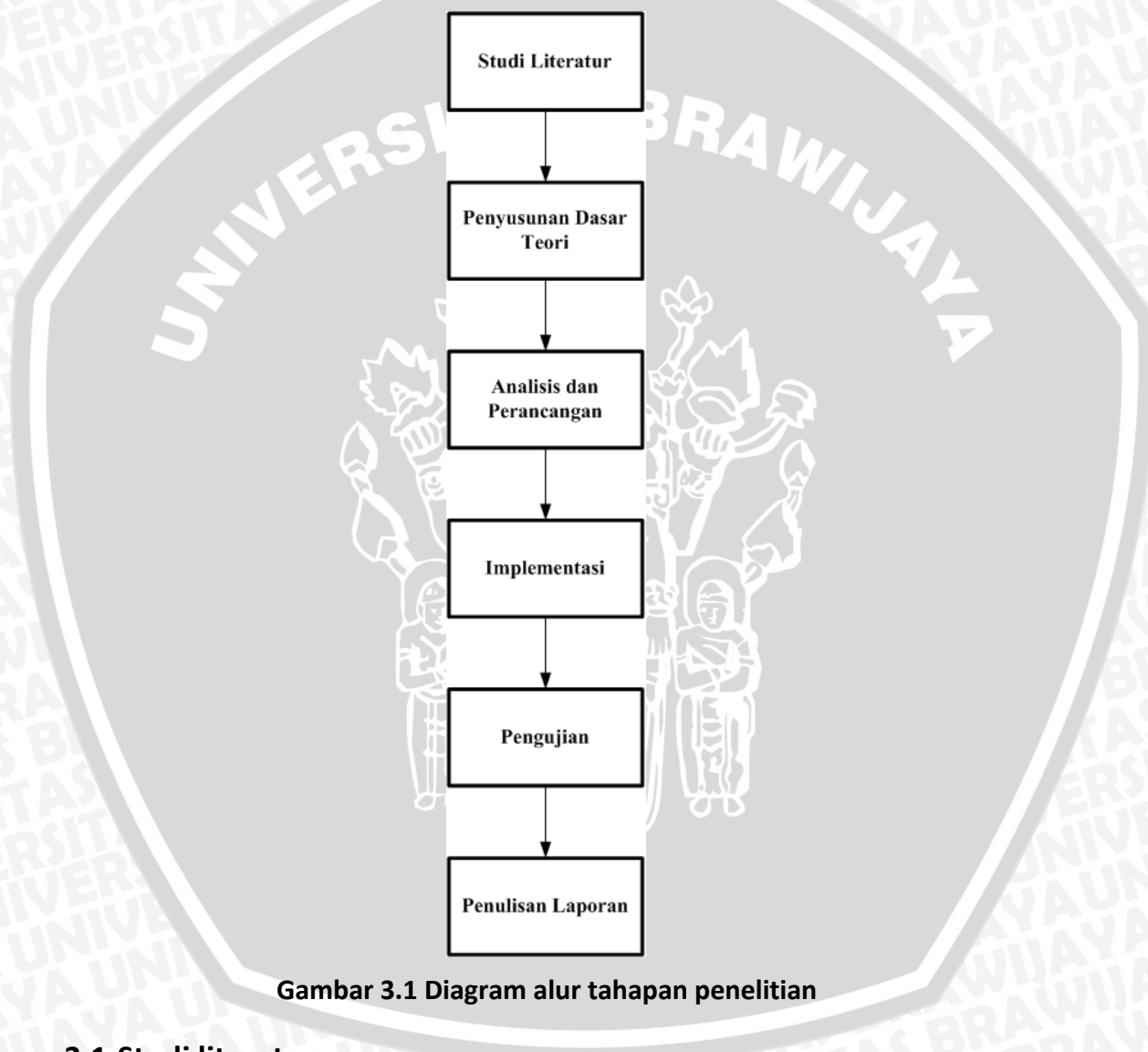
Lalu, apabila ternyata rute yang dimaksud tidak bisa dilakukan dengan rute langsung, maka kemungkinan yang ada harus melalui 1 kali transfer rute. Caranya adalah dengan menemukan titik pertemuan antara pertemuan antara kedua rute asal dan tujuan. Misal $Q_{o,d} = 2$, maka harus ada lokasi m yang menemukan kedua rute o dan d seperti $Q_{o,m} = 1$ dan $Q_{m,d} = 1$, dimana $Q_{o,m} = 1$ dan $Q_{m,d} = 1$ adalah rute langsung (Pratiwi, 2012).

Untuk menemukan rute 2 kali transfer dapat dilakukan dengan mencari 2 titik temu dari rute asal dan tujuan. Misal $Q_{o,d} = 3$, maka harus ada 2 lokasi berbeda $m1$ dan $m2$ yang menghubungkan 2 rute langsung dari rute yang dicari, seperti $Q_{o,m1} = 1$, $Q_{m1,m2} = 1$ dan $Q_{m2,d} = 1$. Dimana $m1$ adalah titik temu antara rute langsung dari asal dan rute transfer yang pertama dan $m2$ adalah titik temu antara rute transfer yang pertama dan rute tujuan akhir (Pratiwi, 2012).

Tentunya untuk mencari kemungkinan transfer rute semuanya berpusat pada matriks transisi yang telah ada. Karena matriks transisi tersebut berfungsi sebagai penentu dari transfer rute yang memungkinkan (Pratiwi, 2012).

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini, yaitu studi literatur, penyusunan dasar teori, analisis dan perancangan, implementasi dan pengujian dari aplikasi perangkat lunak yang akan dibuat, hingga penulisan laporan. Kesimpulan dan saran disertakan sebagai catatan atas aplikasi dan kemungkinan arah pengembangan aplikasi selanjutnya. Gambar 3.1 menunjukkan diagram alur tahapan penelitian.



Gambar 3.1 Diagram alur tahapan penelitian

3.1 Studi literatur

Studi literatur mempelajari dan melakukan pencarian tentang metode atau algoritme tentang pencarian rute trayek angkutan kota sebagai dasar yang digunakan untuk menunjang penulisan laporan penelitian ini. Teori-teori pendukung tersebut diperoleh dari buku, jurnal, paper, dan penelitian sebelumnya.

3.2 Penyusunan dasar teori

Penyusunan dasar teori dilakukan setelah mendapatkan referensi yang tepat untuk mendukung penulisan penelitian ini. Teori-teori pendukung tersebut meliputi:

a. Transportasi angkutan

Meliputi pembahasan tentang pengertian angkutan, tujuan angkutan, pembagian moda angkutan menurut tipe dan penggunaannya, sistem angkutan umum, sistem angkutan kota Malang, pengertian tentang penumpang angkutan umum dan sistem manajemen lintasan rute.

b. Google Maps API

Meliputi informasi tentang sejarah serta perkembangan Google Maps API, bagaimana cara Google Maps API menambahkan fitur informasi geolokasi. Selain itu dibahas juga tentang manfaat dan fitur-fitur utama dari Google Maps API.

c. Global positioning system (GPS)

Meliputi informasi tentang pengertian GPS, sejarah GPS, perkembangan dan bagaimana GPS bekerja untuk menentukan posisi yang sebenarnya.

d. Best-Path Planning

Meliputi penjabaran tentang proses-proses algoritme Best-Path Planning, rumus yang digunakan untuk perhitungan dalam pembuatan matriks transisi serta penjelasan bagaimana cara menentukan rute 1 kali transfer dan 2 kali transfer.

3.3 Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mendapatkan semua kebutuhan yang diperlukan oleh sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem dan siapa saja yang terlibat di dalamnya. Analisis juga dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan yang ada sehingga didapatkan implementasi yang baik pada perangkat lunak yang akan digunakan. Analisis kebutuhan sistem digambarkan menggunakan bahasa pemodelan Unified Modeling Language (UML). Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengidentifikasi semua kebutuhan (*requirements*) perangkat lunak yang kemudian akan dimodelkan dalam *use case diagram*. *Use case diagram* digunakan untuk mendeskripsikan kebutuhan-kebutuhan dan fungsionalitas sistem dari pengguna.

Tahap analisis kebutuhan terdiri atas lima langkah yaitu melakukan penjabaran tentang gambaran umum aplikasi, analisis data, melakukan proses identifikasi aktor yang terlibat dalam aplikasi, membuat daftar kebutuhan pengguna menggunakan pemodelan *use case diagram*. Analisis kebutuhan ini

bertujuan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

3.4 Perancangan sistem

Perancangan perangkat lunak adalah gambaran perangkat lunak yang akan dibangun sebelum dilakukan pengkodean ke dalam suatu bahasa pemrograman. Perancangan perangkat lunak dilakukan setelah semua kebutuhan fungsionalitas pada sistem dapat diuraikan secara lengkap pada tahap analisis kebutuhan. Proses perancangan perangkat lunak terdiri dari lima langkah yaitu perancangan arsitektur sistem, perancangan alur atau aktifitas yang dilakukan pengguna secara prosedural yang dimodelkan dalam *activity diagram*, perancangan basis data, perancangan algoritme dan perancangan antarmuka.

Desain umum yang akan diaplikasikan bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum kepada pengguna tentang perangkat lunak yang akan dibangun. Untuk itu sebelum melakukan pengkodean terlebih dahulu dilakukan perancangan antarmuka yang memuat semua kebutuhan fungsionalitas sebagai acuan untuk membuat aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android. Pada tahap ini pula dilakukan perancangan algoritme yang bertujuan untuk merancang penggunaan algoritme beserta komponen penyusun dalam algoritme tersebut serta bagaimana langkah-langkah algoritme dalam melakukan pencarian rute trayek angkutan kota sesuai dengan data yang dimasukkan oleh pengguna.

3.5 Implementasi

Implementasi perangkat lunak mengacu kepada perancangan perangkat lunak. Implementasi perangkat lunak diawali dengan penjabaran spesifikasi lingkungan perangkat lunak. Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML 5, CSS 3 dan JavaScript. Dalam tahap implementasi pembangunan aplikasi *mobile* yang *cross-platform* dilakukan dengan menggunakan *framework* Cordova dan model pengembangan *hybrid*. Dari segi *database*, implementasi akan dilakukan dengan menggunakan MySQL sedangkan implementasi antarmuka berdasarkan antarmuka yang telah dirancang dengan menggunakan *framework* jQuery Mobile. Pada tahap akhir dilakukan implementasi simulasi pada *hardware* secara langsung dari Eclipse menggunakan Android Development Tools (ADT).

3.6 Pengujian

Pengujian pada perangkat lunak merupakan elemen yang sangat penting untuk menjamin kualitas perangkat lunak, menggambarkan peninjauan terhadap spesifikasi, perancangan dan implementasi. Pengujian yang diarahkan dan diatur dengan benar akan dapat menemukan kelemahan pada perangkat lunak yang telah dibangun. Proses pengujian akan dapat menunjukkan bahwa perangkat lunak telah mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan. Selain itu

juga akan didapatkan indikasi keandalan dan kualitas sistem yang dibangun (Pressman, 2001).

Pengujian perangkat lunak yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode pengujian validasi dan pengujian kasus nyata. Pengujian validasi merupakan pengujian yang dilakukan pada perangkat lunak secara keseluruhan untuk memastikan bahwa perangkat lunak telah memenuhi seluruh kebutuhan yang telah ditentukan pada tahap analisis kebutuhan. Pengujian dirancang untuk menjamin semua kebutuhan fungsional, karakteristik perilaku dan kebutuhan performansi telah terpenuhi (Pressman, 2001).

Pengujian validasi akan dilakukan dengan cara membandingkan kasus uji semua fitur yang terdapat pada aplikasi dengan hasil yang didapatkan pada kenyataannya. Pengujian kasus nyata dilakukan untuk membandingkan hasil pencarian angkutan kota dengan menggunakan aplikasi dibandingkan dengan pencarian angkutan kota secara manual. Analisis juga dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari pengujian perangkat lunak sehingga didapatkan kesimpulan dari pengembangan perangkat lunak yang telah dilakukan.

3.7 Pengambilan kesimpulan dan saran

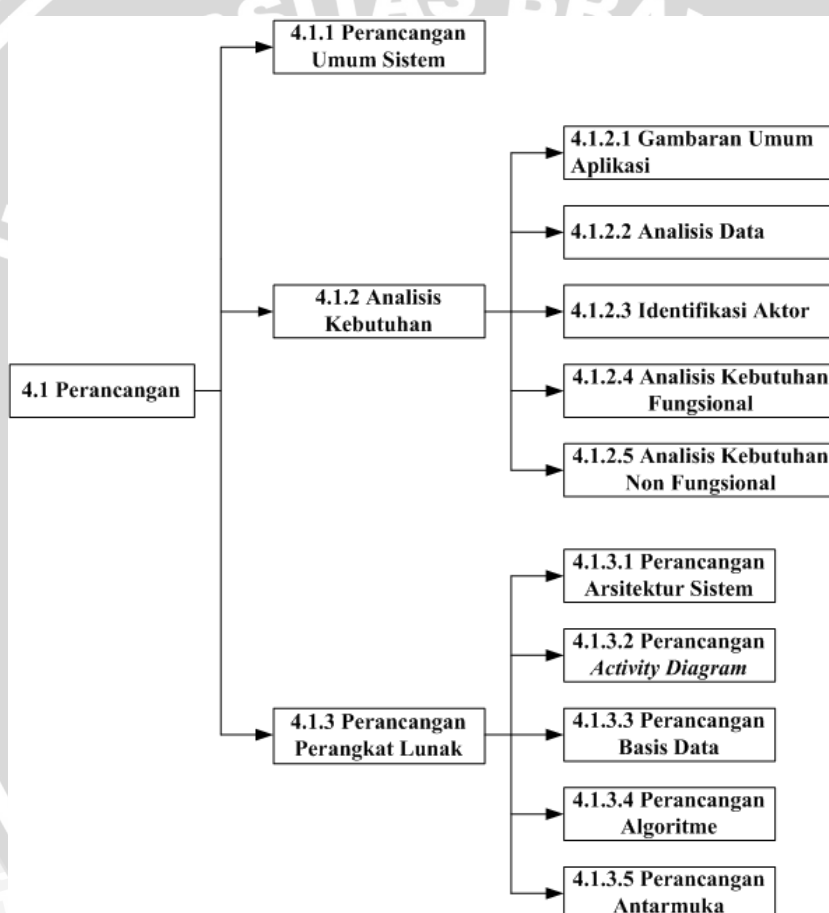
Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan perangkat lunak, implementasi perangkat lunak dan pengujian perangkat lunak telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis terhadap sistem yang dibangun. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan atau kekurangan yang terjadi dan menyempurnakan penulisan serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan perangkat lunak lebih lanjut.

BAB 4 ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini akan membahas mengenai analisis dan perancangan aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android. Perancangan yang dilakukan meliputi 3 tahap yaitu perancangan umum sistem, analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak.

4.1 Perancangan

Proses perancangan aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang terdiri dari 3 tahap. Ketiga tahapan perancangan perangkat lunak tersebut dapat dilihat dalam Gambar 4.1.



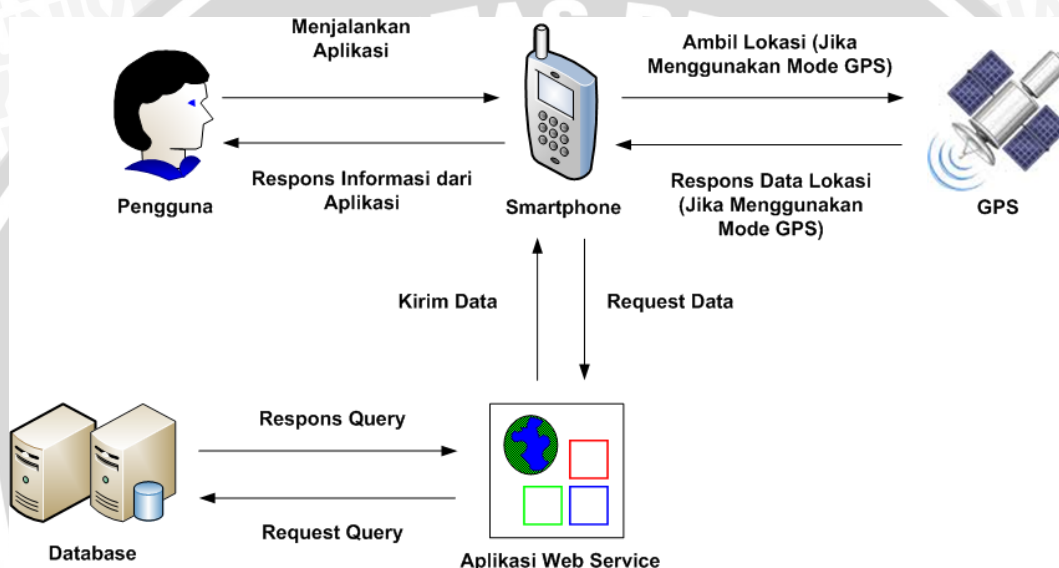
Gambar 4.1 Diagram pohon tahap perancangan

Tahap pertama adalah tahap perancangan umum sistem, tahap kedua adalah analisis kebutuhan yang diperlukan pada perancangan aplikasi ini dan tahap terakhir adalah perancangan perangkat lunak. Tahap perancangan umum sistem menjelaskan mengenai gambaran proses kerja sistem secara umum. Tahap analisis kebutuhan terdiri dari 5 langkah yaitu menjabarkan tentang gambaran umum aplikasi, mengidentifikasi data yang diperlukan dalam pembuatan aplikasi, mengidentifikasi aktor yang terlibat dalam aplikasi serta membuat daftar

kebutuhan pengguna dengan menganalisis kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Pada tahap perancangan yang terakhir yaitu perancangan perangkat lunak, terdapat 5 langkah yang akan dilakukan yaitu perancangan arsitektur sistem, perancangan *activity diagram*, perancangan basis data, perancangan algoritme dan perancangan antarmuka aplikasi.

4.1.1 Perancangan umum sistem

Perancangan umum sistem merupakan tahap awal dari perancangan perangkat lunak. Perancangan umum sistem dilakukan untuk mempresentasikan secara umum mengenai arsitektur sistem yang akan dibuat. Perancangan umum sistem ditunjukkan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram blok perancangan umum sistem

4.1.2 Analisis kebutuhan

Proses analisis kebutuhan terdiri dari beberapa tahap yaitu penjabaran gambaran umum aplikasi, analisis data, identifikasi aktor, penjabaran kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Analisis kebutuhan ini digunakan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

4.1.2.1 Gambaran umum aplikasi

Gambaran umum aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang terdiri dari 2 bagian, yaitu deskripsi umum aplikasi dan lingkungan aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang.

1. Deskripsi aplikasi

Aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang adalah aplikasi yang digunakan untuk melakukan pencarian rute trayek angkutan kota Malang sesuai dengan lokasi awal dan lokasi tujuan yang dimasukkan oleh pengguna. Hasil

pencarian rute trayek angkutan kota Malang berupa nama trayek yang akan digunakan oleh pengguna yang sesuai dengan masukan lokasi awal dan lokasi tujuan yang dimasukan oleh pengguna. Kegunaan lain dari aplikasi ini juga dapat memberikan informasi tentang rute trayek angkutan kota Malang. Informasi yang diberikan berupa hasil penggambaran rute trayek angkutan kota Malang pada peta sesuai dengan data rute trayek tersebut. Rute trayek yang digambarkan sesuai dengan jalan, pertigaan, perempatan atau bundaran yang dilewati oleh rute trayek tersebut.

2. Lingkungan aplikasi

Aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang dapat digunakan pada perangkat *smartphone* yang menggunakan sistem operasi Android. Minimum versi Android yang dapat menjalankan aplikasi ini adalah Android 3.2 atau GingerBread.

4.1.2.2 Analisis data

Pada tahap ini, akan dilakukan analisis data yang digunakan pada sistem yang akan dibuat. Pada aplikasi ini, ada 3 data yang dibutuhkan dalam proses pencarian rute trayek angkutan kota Malang. Adapun data yang dibutuhkan dan diproses adalah sebagai berikut:

1. Data trayek angkutan kota. Data ini berisikan semua trayek angkutan kota yang ada di kota Malang beserta jalan-jalan yang dilalui oleh angkutan kota tersebut. Data ini berfungsi untuk menentukan angkutan kota yang akan digunakan pengguna berdasarkan masukan lokasi awal dan lokasi tujuan. Data trayek angkutan kota akan ditunjukkan dalam Lampiran A.
2. Data jalan. Data ini dibutuhkan untuk proses penggambaran rute trayek angkutan kota. Data jalan akan ditunjukkan dalam Lampiran B.
3. Data tempat. Data ini merupakan tempat potensial sebagai tempat transit atau transfer angkutan kota jika lokasi tujuan tidak dapat ditempuh menggunakan 1 angkutan kota saja dan perlu melakukan transit atau transfer. Data tempat ini berupa pertigaan, perempatan atau bundaran yang dilalui oleh angkutan kota. Data tempat ini juga akan dilengkapi dengan latitude dan longitude masing-masing tempat yang digunakan untuk mempermudah aplikasi dalam proses penggambaran rute trayek. Data tempat akan ditunjukkan dalam Lampiran C.

4.1.2.3 Identifikasi aktor

Pada tahap ini, akan dilakukan identifikasi aktor yang berinteraksi dengan sistem yang akan dibuat. Pada aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang aktor yang terlibat hanya pengguna, Tabel 4.1 akan menunjukkan aktor yang terlibat pada aplikasi ini beserta dengan deskripsinya yang merupakan hasil dari proses identifikasi aktor.

Tabel 4.1 Identifikasi aktor

Aktor	Deskripsi Aktor
Pengguna	Pengguna merupakan aktor yang menggunakan aplikasi pada <i>smartphone</i> dan pengguna dapat memberikan masukan berupa lokasi awal dan lokasi tujuan. Pengguna juga merupakan aktor yang membutuhkan informasi angkutan kota yang akan digunakan berdasarkan data masukan yang telah dilakukan sebelumnya.

4.1.2.4 Analisis kebutuhan fungsional

Daftar kebutuhan terdiri dari kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Daftar kebutuhan fungsional pengguna ditunjukkan pada Tabel 4.2 dengan menggunakan penomoran Software Requirement Specification (SRS).

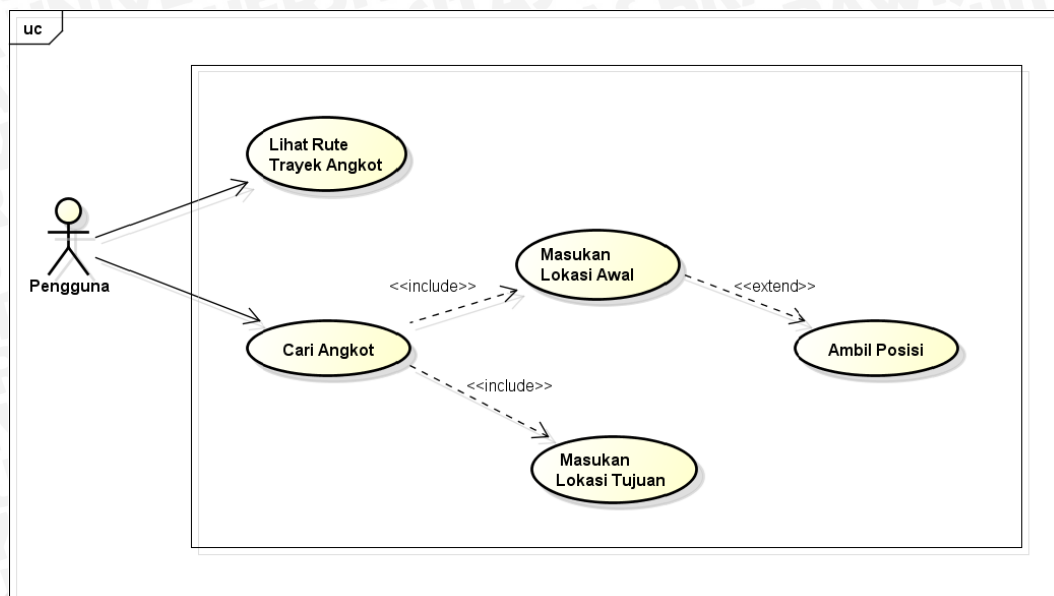
Tabel 4.2 Daftar kebutuhan fungsional

Nomor SRS	Kebutuhan	Use Case
SRS_001_01	Aplikasi harus menyediakan fasilitas untuk memproses dan memberikan keluaran informasi rute trayek angkutan kota kepada pengguna sesuai dengan data rute trayek angkutan kota.	Lihat Rute Trayek Angkutan Kota
SRS_002_01	Aplikasi harus menyediakan fasilitas untuk masukan lokasi awal secara manual atau mode sentuh.	Masukan Lokasi Awal dengan Mode Sentuh
SRS_002_02	Aplikasi harus menyediakan fasilitas untuk masukan lokasi awal secara otomatis atau mode GPS.	Masukan Lokasi Awal dengan Mode GPS
SRS_002_03	Aplikasi harus menyediakan fasilitas untuk masukan lokasi tujuan secara manual.	Masukan Lokasi Tujuan
SRS_002_04	Aplikasi harus menyediakan fasilitas untuk memproses dan memberikan keluaran informasi rute trayek angkutan kota berdasarkan masukan lokasi awal dan lokasi akhir sesuai dengan data masukan yang diberikan oleh pengguna.	Cari Angkutan Kota

Selanjutnya, daftar kebutuhan fungsional akan lebih dijabarkan menggunakan *use case diagram*.

1. Use case diagram

Use case diagram adalah salah satu diagram yang digunakan untuk memodelkan aspek perilaku dari sistem yang berisi sekumpulan *use case*, aktor dan hubungan keduanya. *Use case diagram* untuk aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang dapat dilihat dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Use case diagram

2. Use case skenario

Secara lebih mendetail, masing-masing *use case* yang terdapat pada diagram *use case*, dijabarkan dalam skenario *use case*. Namun dalam penelitian ini, hanya fitur lihat rute trayek angkutan kota dan cari angkutan kota yang akan dibahas. Di dalam skenario *use case*, akan diberikan uraian nama *use case*, aktor yang berhubungan dengan *use case* tersebut, tujuan dari *use case*, deskripsi tentang *use case*, kondisi awal yang harus dipenuhi dan kondisi akhir yang diharapkan setelah berjalannya fungsional *use case*. Selain itu juga akan diberikan ulasan yang berkaitan dengan tanggapan dari sistem atas aksi yang diberikan oleh aktor.

a. Use case skenario lihat rute trayek angkutan kota

Kebutuhan fungsional yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan untuk melihat rute trayek angkutan kota. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh *use case* lihat rute trayek angkutan kota. *Use case* skenario lihat rute trayek angkutan kota ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Use case skenario lihat rute trayek angkutan kota

Nama	Lihat rute trayek angkutan kota
Kode SRS	SRS_001_01
Tujuan	Melihat rute trayek angkutan kota Malang
Deskripsi (Brief Description)	<i>Use case</i> ini memungkinkan pengguna untuk melihat seluruh rute trayek angkutan kota Malang. Mulai dari jalan, pertigaan, perempatan atau bundaran yang dilewati oleh rute trayek angkutan kota tersebut.
Aktor	Pengguna

Kondisi Awal (Pre-Condition)	Aktor harus menjalankan aplikasi terlebih dahulu sebelum <i>use case</i> dimulai. Aktor harus masuk pada menu lihat rute trayek angkutan kota.
Flow of Events	
Alur Utama (Basic Flow)	
<i>Use case</i> ini dimulai ketika aktor melihat rute trayek angkutan kota Malang yang ada pada sistem. 1. Sistem akan menampilkan seluruh trayek angkutan kota Malang yang ada pada <i>database</i>. 2. Jika aktor memilih salah satu rute trayek angkutan kota maka sistem akan melakukan penggambaran rute trayek angkutan kota pada peta. 3. Sistem akan menggambarkan dan menampilkan rute trayek angkutan kota sesuai dengan data masing-masing rute trayek. 4. Sistem menggambarkan rute trayek angkutan kota sesuai dengan jalan, pertigaan, perempatan atau bundaran yang dilewati oleh trayek tersebut. 5. Sistem memberikan warna yang berbeda untuk membedakan rute berangkat dan rute kembali masing-masing trayek yaitu warna biru untuk rute berangkat dan warna merah untuk rute kembali.	
Alur Alternatif (Alternative Flow)	
Data Tidak Tersedia	Jika pada <i>Basic Flow</i> sistem tidak dapat menampilkan data trayek angkutan kota maka sistem tidak akan menampilkan rute trayek angkutan kota. Setelah aktor melihat hal ini maka <i>use case</i> kembali ke awal <i>basic flow</i> .
Kondisi Akhir (Post-Conditions)	Jika <i>use case</i> berhasil, rute trayek angkutan kota akan digambarkan dan ditampilkan. Jika tidak, keadaan sistem tidak akan berubah.

b. Use case skenario cari angkutan kota

Kebutuhan fungsional selanjutnya yang harus disediakan oleh sistem adalah kebutuhan untuk melakukan pencarian rute trayek angkutan kota Malang. Kebutuhan tersebut direpresentasikan oleh *use case* cari angkutan kota. *Use case* skenario cari angkutan kota ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Use case skenario cari angkutan kota

Nama	Cari angkutan kota
Kode SRS	SRS_002_04
Tujuan	Mencari rute trayek angkutan kota Malang
Deskripsi (Brief Description)	<i>Use case</i> ini memungkinkan pengguna untuk melakukan pencarian rute trayek angkutan kota Malang. Termasuk proses masukan lokasi awal dan masukan lokasi tujuan.
Aktor	Pengguna
Kondisi Awal (Pre-Condition)	Aktor harus menjalankan aplikasi terlebih dahulu sebelum <i>use case</i> dimulai. Aktor harus masuk pada menu cari angkutan kota.
Flow of Events	

Alur Utama (Basic Flow)

Use case ini dimulai ketika aktor melakukan pencarian rute trayek angkutan kota Malang.

1. Sistem menampilkan menu cari angkutan kota.
2. Aktor menekan tombol *Build Matriks*.
3. Sistem melakukan proses pembuatan matriks transisi.
4. Setelah sistem selesai melakukan proses pembuatan matriks transisi, sistem akan meminta aktor untuk menentukan fungsi yang akan dilakukan selanjutnya, (masukan lokasi awal dengan mode sentuh atau GPS dan masukan lokasi tujuan).
5. Setelah aktor memilih pilihan informasi maka salah satu *sub flow* dijalankan.
 - a. Jika aktor memilih “Otomatis” untuk masukan lokasi awal maka *sub flow* masukan lokasi awal dengan mode GPS dijalankan.
 - b. Jika aktor memilih “Pilih” untuk masukan lokasi awal maka *sub flow* masukan lokasi awal dengan mode sentuh dijalankan.
 - c. Jika aktor memilih “Pilih” untuk masukan lokasi tujuan maka *sub flow* masukan lokasi tujuan dijalankan.
 - d. Jika aktor memilih “Cancel” maka *sub flow* hapus lokasi awal dan lokasi tujuan dijalankan.
6. Jika lokasi awal dan lokasi tujuan berada diluar jangkauan atau titik terdekat dengan rute trayek angkutan kota Malang maka sistem akan memberikan pemberitahuan bahwa lokasi tersebut berada diluar jangkauan.
7. Setelah sistem mendapatkan lokasi awal dan lokasi tujuan maka pengguna dapat memilih cari angkutan kota.
8. Sistem memberikan informasi berupa nama rute trayek angkutan kota sesuai dengan masukan lokasi awal dan lokasi tujuan serta melakukan penggambaran rute trayek angkutan kota pada peta.

Alur Bagian (Sub Flow)

Masukan Lokasi Awal dengan Mode GPS	1. Sistem melakukan pengambilan posisi pengguna dengan memanfaatkan fitur GPS yang ada pada <i>smartphone</i>. 2. Setelah sistem mendapatkan posisi pengguna maka sistem akan menampilkan <i>marker</i> pada peta untuk menandakan bahwa lokasi awal pengguna telah didapatkan.
Masukan Lokasi Awal dengan Mode Sentuh	1. Sistem akan menampilkan peta. 2. Aktor dapat menyentuh sebuah lokasi pada peta sebagai lokasi awal. 3. Setelah sistem mendapatkan lokasi awal yang telah ditentukan oleh aktor maka sistem akan menampilkan <i>marker</i> pada peta untuk menandakan bahwa lokasi awal pengguna telah didapatkan.
Masukan Lokasi Tujuan	1. Sistem akan menampilkan peta. 2. Aktor dapat menyentuh sebuah lokasi pada peta sebagai lokasi tujuan. 3. Setelah sistem mendapatkan lokasi tujuan yang telah ditentukan oleh aktor maka sistem akan menampilkan <i>marker</i> pada peta

	untuk menandakan bahwa lokasi tujuan pengguna telah didapatkan.
Hapus Lokasi Awal dan Lokasi Tujuan	1. Sistem menghapus semua data lokasi awal dan lokasi tujuan yang telah didapatkan. 2. Sistem menghapus semua <i>marker</i> yang ada pada peta untuk menandakan bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan telah dihapus.
Alur Alternatif (<i>Alternative Flow</i>)	
Lokasi Awal dan Lokasi Tujuan Tidak Didapatkan	Jika pada <i>sub flow</i> "Masukan Lokasi Awal dengan Mode GPS, Masukan Lokasi Awal dengan Mode Sentuh dan Masukan Lokasi Tujuan" sistem tidak mendapatkan data lokasi awal atau data lokasi tujuan maka sistem akan kembali ke awal <i>basic flow</i> .
Kondisi Akhir (<i>Post-Conditions</i>)	Jika <i>use case</i> berhasil, informasi rute trayek angkutan kota Malang akan ditampilkan dan rute trayek akan digambarkan pada peta. Jika tidak, keadaan sistem tidak akan berubah.

4.1.2.5 Analisis kebutuhan non-fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional adalah analisis untuk mengetahui spesifikasi yang dibutuhkan sistem. Tabel 4.5 menunjukkan ada beberapa parameter dan deskripsi kebutuhan yang akan digunakan dalam pengembangan, yaitu *Compatibility* dan *Interoperability*.

Tabel 4.5 Daftar kebutuhan non-fungsional

Parameter	Deskripsi Kebutuhan
<i>Compatibility</i>	Aplikasi harus dapat dijalankan di berbagai versi sistem operasi Android.
<i>Interoperability</i>	Fungsi-fungsi semua operasi perangkat lunak harus berjalan dengan baik, khususnya pada sistem <i>Front-end</i> yaitu aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android dan <i>Back-end</i> yaitu kinerja <i>database</i> MySQL.

4.1.3 Perancangan perangkat lunak

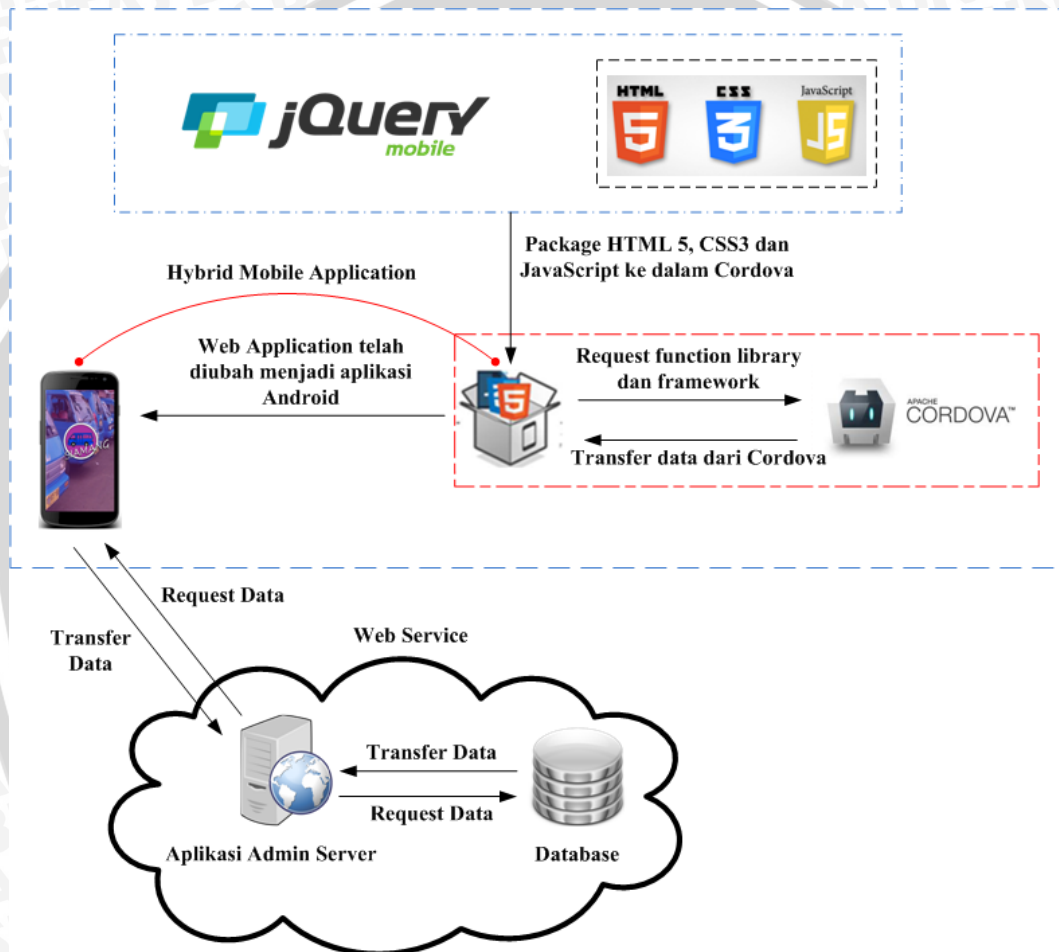
Perancangan aplikasi dilakukan dalam 5 tahap, yaitu perancangan arsitektural sistem, perancangan *activity diagram*, perancangan basis data, perancangan algoritme dan perancangan antarmuka aplikasi. Perancangan aplikasi pada penelitian ini menggunakan pendekatan desain berorientasi objek yang direpresentasikan dengan menggunakan Unified Modelling Language (UML).

4.1.3.1 Perancangan arsitektur sistem

Perancangan perangkat lunak aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang dibangun dengan menggunakan konsep *hybrid mobile application* pada perangkat Android. Rancangan arsitektur hubungan sistem akan ditunjukkan dalam Gambar 4.4.

Gambar 4.4 menunjukkan pada proses implementasi konsep *hybrid mobile application* digunakan Cordova sebagai *framework* yang dapat mengubah aplikasi

web menjadi aplikasi seperti *native*, sehingga dapat dijadikan suatu aplikasi berbasis Android. Konsep *hybrid* sendiri dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML 5, CSS3 serta JavaScript dan dimaksimalkan pada *layout interface* menggunakan jQuery. Teknik penyimpanan data menggunakan *online storage* untuk memudahkan dalam *maintenance* apabila sewaktu-waktu diperlukan proses *update* data. Penggunaan *online storage* dengan database MySQL sebagai penyimpanan data pada sisi *server* dan JSON sebagai akses data oleh aplikasi pada sisi *client*.



Gambar 4.4 Perancangan arsitektur sistem aplikasi

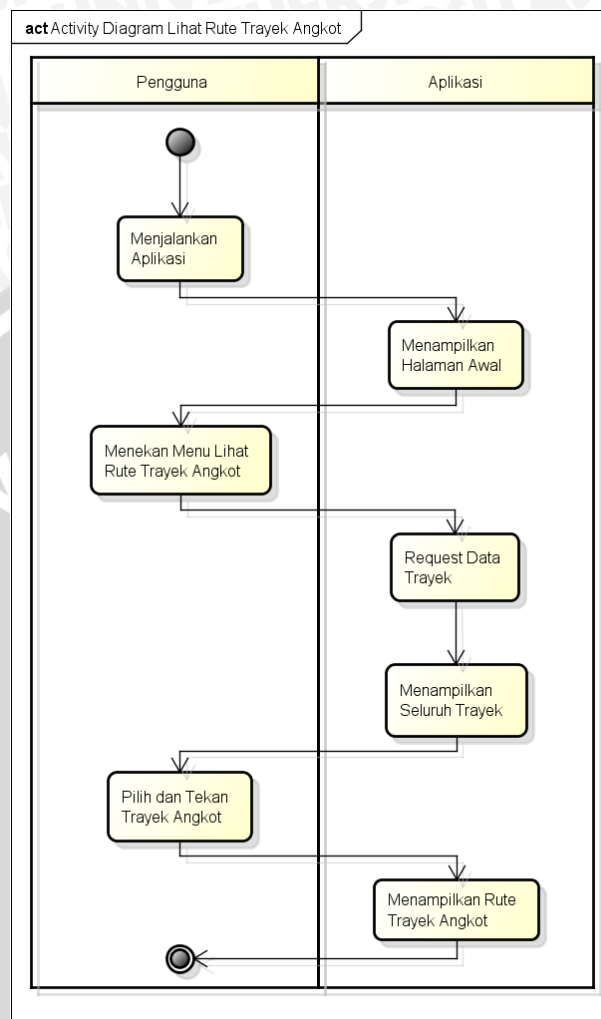
4.1.3.2 Perancangan *activity diagram*

Activity Diagram adalah diagram untuk memodelkan aktivitas antara pengguna dan sistem yang berjalan berdasarkan pada *use case* skenario.

1. *Activity diagram* lihat rute trayek angkutan kota

Gambar 4.5 menunjukkan aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dan aplikasi. Deskripsi *activity diagram* sesuai dengan *use case* skenario lihat rute trayek angkutan kota yang ditunjukkan pada Tabel 4.3. Pengguna menjalankan aplikasi,

selanjutnya aplikasi menampilkan halaman utama. Pengguna memilih menu lihat rute trayek angkot dan melakukan instruksi selanjutnya.



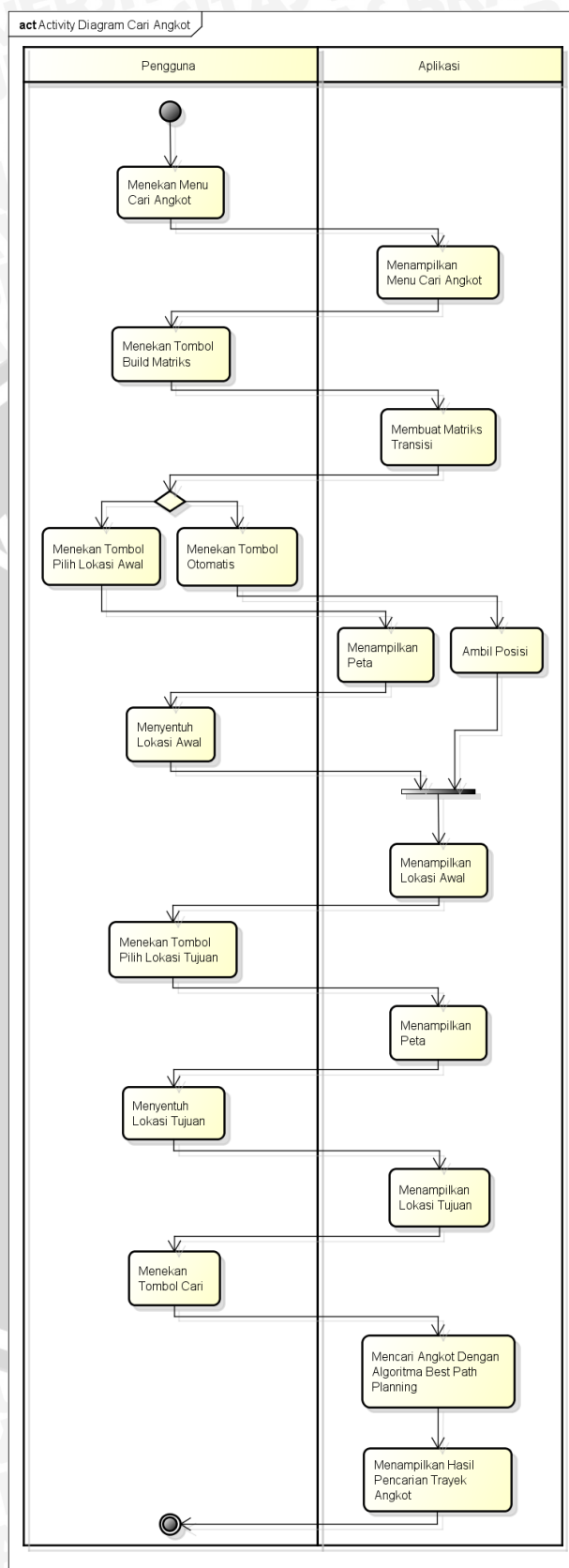
Gambar 4.5 Activity diagram lihat rute trayek angkutan kota

2. Activity diagram cari angkutan kota

Gambar 4.6 menunjukkan aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dan aplikasi. Deskripsi *activity diagram* sesuai dengan *use case* skenario cari angkutan kota yang ditunjukkan pada Tabel 4.4. Pengguna memilih menu cari angkutan kota, selanjutnya aplikasi menampilkan halaman cari angkutan kota. Pengguna melakukan *build matriks* terlebih dahulu kemudian dapat melakukan masukan data lokasi awal dan lokasi tujuan.

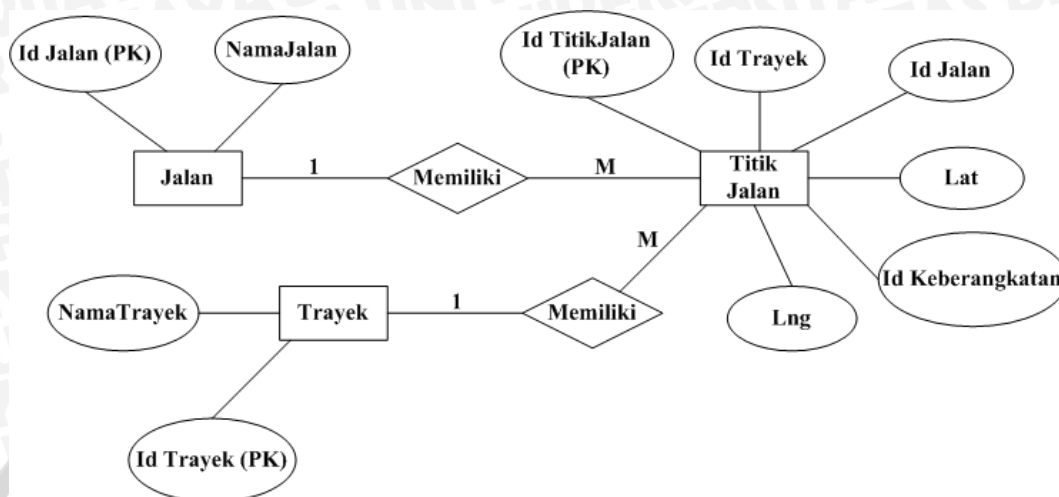
4.1.3.3 Perancangan basis data

Basis data berfungsi sebagai tempat menyimpan data. Pada penelitian ini perancangan basis data direpresentasikan dalam bentuk Entity Relationship Diagram (ERD). ERD menunjukkan hubungan yang terjadi diantara objek (entitas) yang terlibat dalam suatu *database*. ERD berisi komponen-komponen himpunan



Gambar 4.6 Activity diagram cari angkutan kota

entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan beberapa atribut yang mempresentasikan seluruh fakta yang ditinjau dari keadaan yang nyata. ERD sistem ini dapat dilihat dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Entity relationship diagram

Gambar 4.7 menunjukkan perancangan basis data yang akan digunakan untuk menyimpan data-data yang diperlukan sistem. Perancangan basis data pada aplikasi ini terdiri dari tabel trayek, tabel titik jalan dan tabel jalan. Penjelasan tentang tabel-tabel dan kaitannya dengan proses pencarian rute trayek angkutan kota adalah sebagai berikut:

1. Tabel titik jalan

Tabel titik jalan digunakan untuk menyimpan data yang berhubungan dengan titik jalan berupa nomor urut, nama titik, latitude dan longitude serta id keberangkatan untuk membedakan rute berangkat dan rute kembali. Data yang tersimpan pada tabel ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam proses pencarian rute trayek angkutan kota. Struktur tabel titik jalan ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Struktur tabel titik jalan

No	Nama Field	Tipe Data	Keterangan	Contoh Data
1	IdTitikJalan (PK)	Integer	Id titik jalan yang dilewati angkutan kota	92
2	IdTrayek (PK)	Integer	Id trayek angkutan kota	24
3	IdJalan (PK)	Integer	Id jalan yang dilewati angkutan kota	52
4	Urut (PK)	Integer	No urut titik jalan yang dilewati angkutan kota	1
5	namaTitik	Varchar	Nama titik yang dilewati angkutan kota	Perempatan Suhat
6	lat	Varchar	Latitude titik jalan	-7.979418

7	Ing	Varchar	Longitude titik jalan	112.683505
8	idkeberangkatan	Integer	Id keberangkatan rute trayek angkutan kota	2

2. Tabel trayek

Tabel trayek digunakan untuk menyimpan data yang berhubungan dengan trayek angkutan kota berupa id trayek dan nama trayek. Struktur tabel trayek ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Struktur tabel trayek

No	Nama Field	Tipe Data	Keterangan	Contoh Data
1	IdTrayek (PK)	Integer	Id trayek angkutan kota	4
2	NamaTrayek	Varchar	Nama trayek angkutan kota	ADL

3. Tabel jalan

Tabel jalan digunakan untuk menyimpan data yang berhubungan dengan jalan berupa id jalan dan nama jalan. Struktur tabel jalan ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Struktur tabel jalan

No	Nama Field	Tipe Data	Keterangan	Contoh Data
1	IdJalan (PK)	Integer	Id jalan yang dilewati angkutan kota	126
2	NamaJalan	Varchar	Nama jalan yang dilewati angkutan kota	MT. Haryono

4.1.3.4 Perancangan algoritme

Perancangan proses algoritme bertujuan untuk merancang penggunaan algoritme beserta komponen penyusun dalam algoritme tersebut. Pada tahap ini akan dilakukan perancangan proses dari algoritme Best-Path Planning pada aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang. Perancangan proses algoritme dari penggunaan algoritme Best-Path Planning pada aplikasi merupakan penjelasan yang mendetail pada setiap proses dalam setiap penggunaan dan penyusunan komponen yang dibutuhkan algoritme dalam melakukan prosesnya.

Algoritme Best-Path Planning yang digunakan dalam pembuatan aplikasi adalah sebagai berikut (Liu, 2002):

Dimisalkan o dan d adalah titik asal dan titik tujuan.

1. Trivial cases: jika $o = d$, maka akan menampilkan pesan yang sesuai dengan kondisi dan mengembalikan null plan.
2. Langsung: jika $Q_{o,d} = 1$, mengembalikan semua servis pada $DService(o, d)$.

3. Satu Transfer: jika $Q_{o,d} = 2$, dimana lokasi m harus mempunyai $Q_{o,m} = 1$ dan $Q_{m,d} = 1$. Mengkombinasikan semua rute pada $DService(o, m)$ dan semua rute pada $DService(m, d)$ untuk membuat sebuah rencana satu transfer.
4. Dua transfer: jika $Q_{o,d} = 3$, dimana lokasi $m1$ harus berbeda dengan $m2$ sehingga $Q_{o,m1} = 1$, $Q_{m1,m2} = 1$ dan $Q_{m2,d} = 1$. Mengkombinasikan satu rute dari setiap $DService(o, m1)$, $DService(m1, m2)$ dan $DService(m2, d)$ untuk membuat sebuah rencana dua transfer.

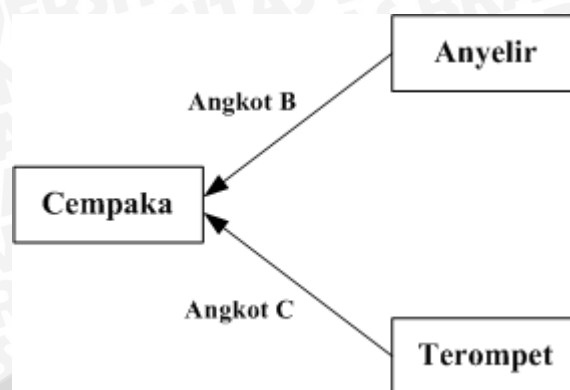
Pembuatan data rute trayek angkutan kota diperlukan untuk mengetahui titik awal keberangkatan, titik akhir pemberhentian serta jalan atau tempat-tempat yang dilalui oleh angkutan kota. Setiap trayek angkutan kota mempunyai data yang berbeda-beda, untuk membedakan trayek angkutan kota Malang setiap trayek angkutan kota diawali dengan inisial dari masing-masing daerah yang dilewati seperti ADL (Arjosari-Dinoyo-Landungsari). Diasumsikan data rute trayek angkutan kota seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data rute trayek angkutan kota

A	B	C
Mawar	Mawar	Edelwis
Anggrek	Terompet	Asoka
Anyelir	Anyelir	Terompet
Bungur	Cempaka	Cempaka
Edelwis	Edelwis	Kana

Setelah data rute trayek angkutan kota didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan matriks transisi yang berfungsi untuk mengetahui jumlah transfer atau oper angkutan kota yang digunakan dari titik awal ke titik akhir. Pembuatan matriks transisi ini berdasarkan data rute trayek angkutan kota yang telah didapatkan, data rute angkutan kota tersebut merupakan satu arah atau tidak bolak balik. Matriks transisi data rute trayek angkutan kota seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.10.

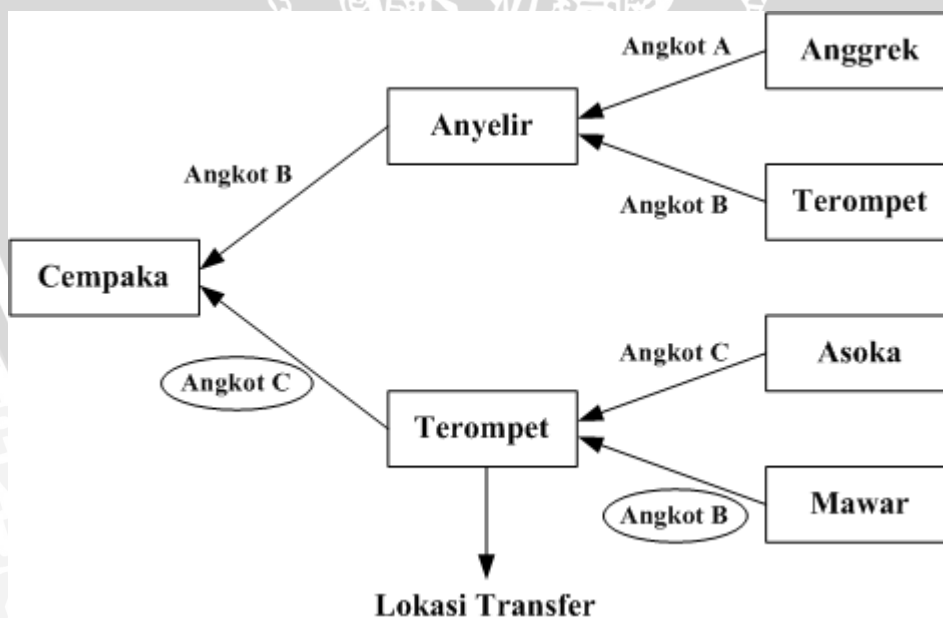
Dimisalkan pengguna akan bepergian dengan menggunakan angkutan kota dari jalan Mawar ke jalan Cempaka. Berarti sesuai dengan algoritme Best-Path Planning yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi ini, jalan Mawar merupakan titik asal yang dimisalkan sebagai o dan jalan Cempaka yang merupakan titik tujuan yang dimisalkan sebagai d . Pada algoritme Best-Path Planning ini akan melakukan pencarian secara Back Ward Channing yang berarti pencarian akan dilakukan dari titik tujuan terlebih dahulu kemudian ke titik awal. Melihat titik tujuan (kolom Cempaka) berarti jalan yang terhubung menuju ke Cempaka adalah Anyelir (angkutan kota B) dan Terompet (angkutan kota C). Jika digambarkan dengan diagram pohon, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Proses pencarian angkutan kota

Dari Gambar 4.8 diketahui bahwa belum di temukan titik awal, maka proses pencarian di lanjutkan dengan mencari jalan yang terhubung dengan titik terakhir (Anyelir dan Terompet).

Dari Gambar 4.8, didapatkan titik terakhir (tujuan) adalah Anyelir dan Terompet. Langkah selanjutnya adalah melihat kolom tujuan (kolom Anyelir dan Terompet), didapatkan jalan yang terhubung ke titik tujuan tersebut adalah Anggrek (angkutan kota A) dan Terompet (angkutan kota B) untuk Anyelir dan Asoka (angkutan kota C) dan Mawar (angkutan kota B) untuk Terompet. Maka jika digambarkan ke dalam diagram pohon, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



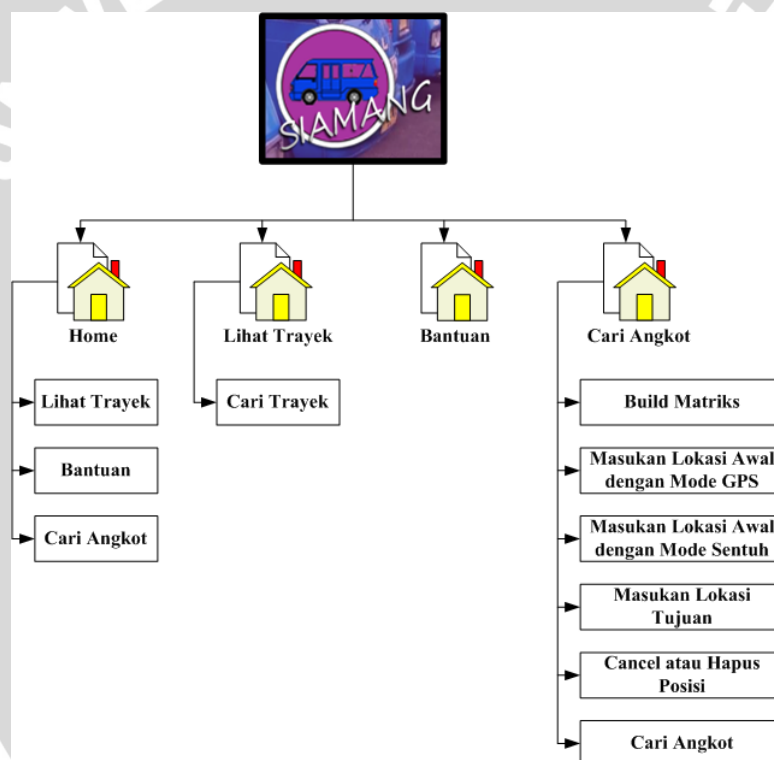
Gambar 4.9 Proses pencarian angkutan kota

Dari Gambar 4.9 diketahui bahwa titik awal (Mawar) telah di temukan, maka proses pencarian dihentikan dan kemudian didapatkan angkutan kota dari Mawar menuju Cempaka adalah B dan C dengan transfer di jalan Terompet. Sesuai dengan algoritme Best-Path Planning maka hasil pencarian termasuk satu

transfer: jika $Q_{o,d} = 2$, dimana lokasi m harus mempunyai $Q_{o,m} = 1$ dan $Q_{m,d} = 1$. Mengkombinasikan semua rute pada $DService(o,m)$ dan semua rute pada $DService(m,d)$ untuk membuat sebuah rencana satu transfer. Maka pada hasil pencarian ini $Q_{o,d} = 2$, dimana jalan Terompet merupakan lokasi m . Lokasi m mempunyai $Q_{o,m} = 1$ dan $Q_{m,d} = 1$ yang berarti lokasi m dapat menghubungkan jalan Mawar merupakan titik asal yang dimisalkan sebagai o dan jalan Cempaka yang merupakan titik tujuan yang dimisalkan sebagai d .

4.1.3.5 Perancangan antarmuka

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perancangan antarmuka aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang. Aplikasi ini akan digunakan oleh pengguna untuk melakukan pencarian rute trayek angkutan kota Malang termasuk melihat informasi tentang rute trayek angkutan kota Malang. Gambar 4.10 menunjukkan *site map* aplikasi.



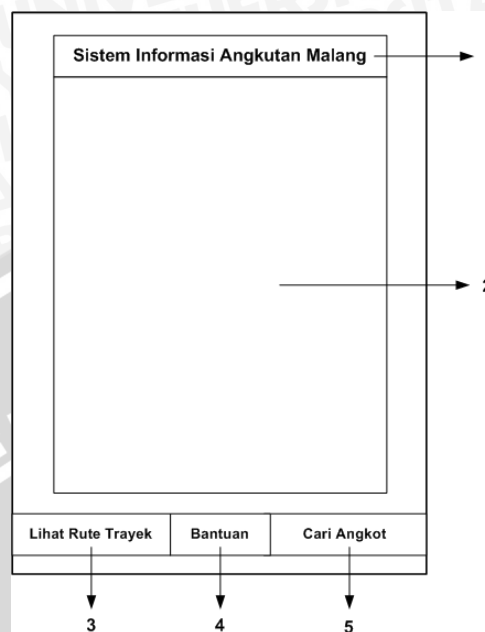
Gambar 4.10 *Site map* aplikasi

a. Halaman awal

Halaman awal merupakan tampilan awal ketika pengguna membuka aplikasi. Pada halaman ini terdapat *header* aplikasi, peta, tombol menu lihat rute trayek angkutan kota, tombol menu bantuan dan tombol menu cari angkutan kota. Rancangan antarmuka halaman awal ditunjukkan dalam Gambar 4.11.

Gambar 4.11 merupakan rancangan antarmuka halaman awal, dimana nomor 1 menunjukkan *header* aplikasi, nomor 2 menunjukkan peta, nomor 3 menunjukkan tombol menu Lihat Rute Trayek Angkutan Kota, nomor 4

menunjukkan tombol menu Bantuan dan nomor 5 menunjukkan tombol menu Cari Angkutan Kota.



Gambar 4.11 Antarmuka halaman awal

b. Halaman lihat rute trayek angkutan kota

Halaman lihat rute trayek angkutan kota akan ditampilkan ketika pengguna memilih untuk melakukan lihat rute trayek angkutan kota sesuai dengan skenario lihat rute trayek angkutan kota SRS_001_01. Rancangan antarmuka halaman lihat rute trayek angkutan kota ditunjukkan dalam Gambar 4.12.

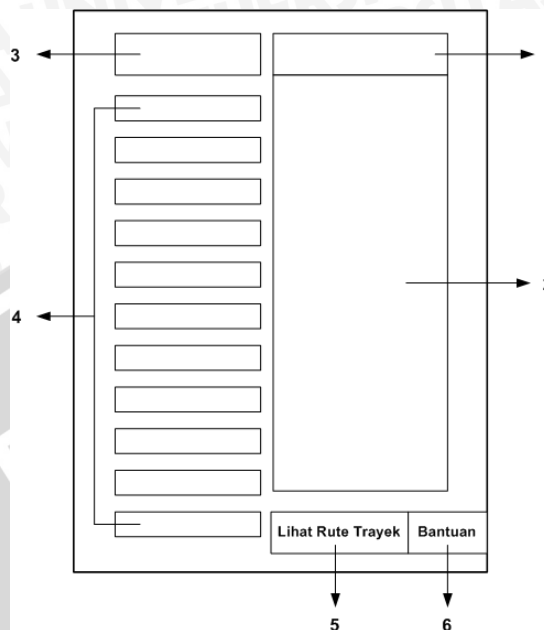
Gambar 4.12 merupakan rancangan antarmuka halaman lihat rute trayek angkutan kota, dimana nomor 1 menunjukkan *header* aplikasi, nomor 2 menunjukkan peta, nomor 3 menunjukkan kolom *text field* pencarian trayek angkutan kota, nomor 4 menunjukkan tombol trayek-trayek angkutan kota, nomor 5 menunjukkan tombol menu Lihat Rute Trayek Angkutan Kota, nomor 6 menunjukkan tombol menu Bantuan.

c. Halaman cari angkutan kota

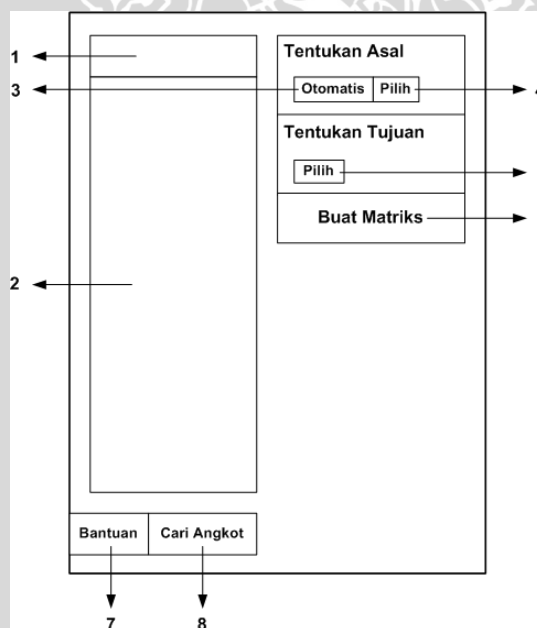
Halaman cari angkutan kota akan ditampilkan ketika pengguna memilih untuk melakukan cari angkutan kota sesuai dengan skenario cari angkutan kota SRS_002_04. Rancangan antarmuka halaman cari angkutan kota ditunjukkan dalam Gambar 4.13.

Gambar 4.13 merupakan rancangan antarmuka halaman cari angkutan kota, dimana nomor 1 menunjukkan *header* aplikasi, nomor 2 menunjukkan peta, nomor 3 menunjukkan tombol Otomatis untuk masukan lokasi awal dengan mode GPS, nomor 4 menunjukkan tombol Pilih untuk masukan lokasi awal dengan mode Sentuh, nomor 5 menunjukkan tombol Pilih untuk masukan lokasi tujuan, nomor 6 menunjukkan tombol Buat Matriks atau *Build Matriks*, nomor 7 menunjukkan

tombol Menu Bantuan dan nomor 8 menunjukkan tombol Menu Cari Angkutan Kota.

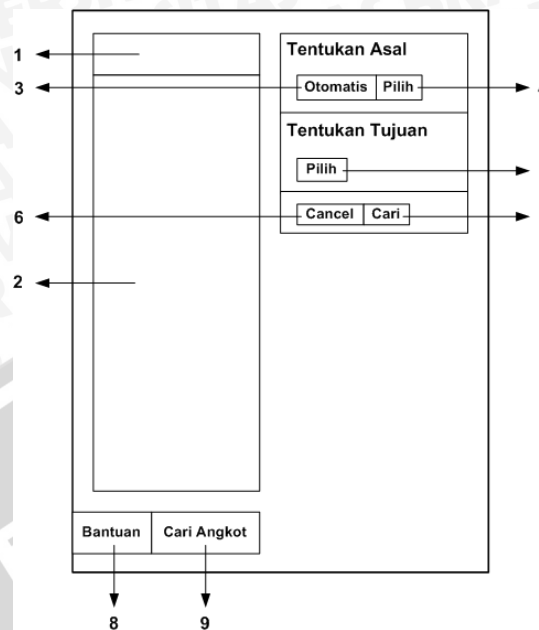


Gambar 4.12 Antarmuka halaman lihat rute trayek angkutan kota



Gambar 4.13 Antarmuka halaman cari angkutan kota

Sebelum melakukan pencarian angkutan kota pengguna harus menekan tombol Buat Matriks atau *Build Matriks* untuk mendapatkan data matriks rute trayek angkutan kota. Setelah proses *build matriks* selesai maka antarmuka halaman cari angkutan kota akan berubah seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Antarmuka halaman cari angkutan kota setelah proses *build matriks* selesai

Gambar 4.14 merupakan rancangan antarmuka halaman cari angkutan kota setelah proses *build matriks* selesai, dimana nomor 1 menunjukkan *header* aplikasi, nomor 2 menunjukkan peta, nomor 3 menunjukkan tombol Otomatis untuk masukan lokasi awal dengan mode GPS, nomor 4 menunjukkan tombol Pilih untuk masukan lokasi awal dengan mode Sentuh, nomor 5 menunjukkan tombol Pilih untuk masukan lokasi tujuan, nomor 6 menunjukkan tombol *Cancel* untuk membatalkan pencarian angkutan kota atau menghapus lokasi awal dan lokasi tujuan, nomor 7 menunjukkan tombol Cari untuk pencarian angkutan kota, nomor 8 menunjukkan tombol Menu Bantuan dan nomor 9 menunjukkan tombol menu Cari Angkutan Kota.

Tabel 4.10 Matriks transisi rute trayek angkutan kota

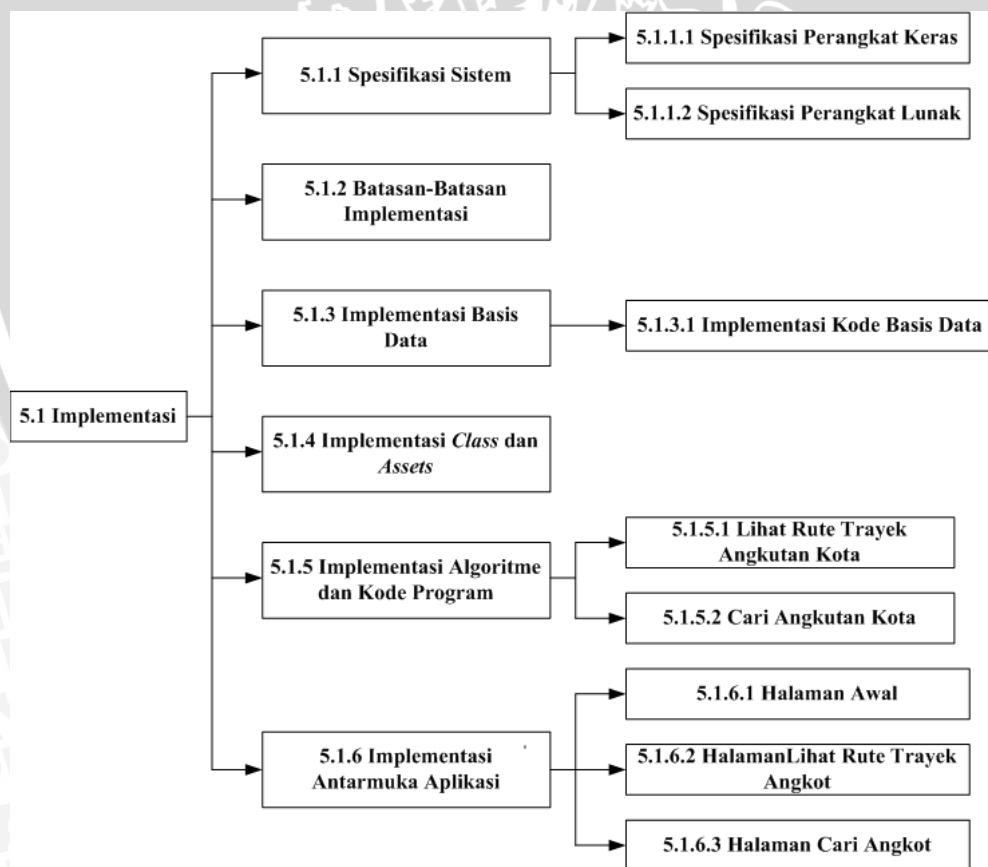
	Anggrek	Anyelir	Asoka	Bungur	Cempaka	Edelwis	Kana	Mawar	Terompet
Anggrek	0	1 [A]	0	0	0	0	0	0	0
Anyelir	0	0	0	1 [A]	1 [B]	0	0	0	0
Asoka	0	0	0	0	0	0	0	0	1 [C]
Bungur	0	0	0	0	0	1 [A]	0	0	0
Cempaka	0	0	0	0	0	1 [B]	1 [C]	0	0
Edelwis	0	0	1 [C]	0	0	0	0	0	0
Kana	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mawar	1 [A]	0	0	0	0	0	0	0	1 [B]
Terompet	0	1 [B]	0	0	1 [C]	0	0	0	0

BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini membahas mengenai implementasi dan pengujian aplikasi. Pembahasan implementasi terdiri atas penjelasan tentang spesifikasi lingkungan implementasi, batasan-batasan implementasi, implementasi basis data, implementasi *class* dan *assets* pada *file* program, implementasi algoritme dan kode program serta implementasi antarmuka aplikasi. Pembahasan pengujian terdiri dari pengujian validasi dan pengujian kasus nyata.

5.1 Implementasi

Pada bab ini akan dibahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan-batasan dalam implementasi, implementasi tiap *class* pada *file* program, implementasi *database*, implementasi algoritme dan kode program, dan implementasi antarmuka aplikasi. Tahap-tahap dari proses implementasi ditunjukkan dalam Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram pohon tahap implementasi

5.1.1 Spesifikasi sistem

Hasil dari analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang telah dijelaskan pada tahap analisis kebutuhan dan tahap perancangan sistem menjadi dasar untuk dilakukan implementasi menjadi sebuah aplikasi Android yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi sistem diimplementasikan pada spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

5.1.1.1 Spesifikasi perangkat keras

Dalam pengembangan aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang ini menggunakan sebuah komputer dengan spesifikasi *processor*, *memory*, dan *display* yang ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi perangkat keras komputer

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>System Model</i>	Dell Inspiron 1464N
<i>Prosesor</i>	Intell Corel i3 CPU M330 @ 2.13GHz
<i>Memory</i>	6GB RAM DDR3
<i>Hardisk</i>	320GB
<i>Display</i>	Radeon HD 4300 Series

Dalam melakukan proses instalasi dan pengujian, perangkat yang digunakan adalah perangkat bergerak *smartphone* Android dengan spesifikasi perangkat keras yang ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat keras *smartphone*

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>System model</i>	LG Nexus 5
<i>Processor</i>	Qualcom MSM8974 Snapdragon 800 CPU Quad-core 2.3 GHz Krait 400 GPU Adreno 330
<i>Memory</i>	16 GB Memory Available 2GB RAM
<i>Display</i>	1080 x 1920 pixels, 4.95 inches (~445 ppi pixel density) True HD IPS

5.1.1.2 Spesifikasi perangkat lunak

Dalam proses pengembangan aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang ini menggunakan sebuah komputer dengan spesifikasi perangkat lunak yang akan ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Spesifikasi perangkat lunak komputer

Nama Komponen	Spesifikasi
Operating System	Windows 7 Home Premium 64-bit

Bahasa Pemrograman	HTML5, CSS3, JavaScript, Java dan MySQL
Integrated Development Environment (IDE)	Eclipse dengan Android Development Tools (ADT) plugin

Dalam melakukan proses instalasi dan pengujian, perangkat yang digunakan adalah perangkat bergerak *smartphone* Android dengan spesifikasi perangkat lunak yang ditunjukkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Spesifikasi perangkat lunak *smartphone*

Nama Komponen	Spesifikasi
<i>Platform</i>	Android versi 5.0 Android Browser HSDPA 21 Mbps / HSUPA 5,76 Mbps

5.1.2 Batasan-batasan implementasi

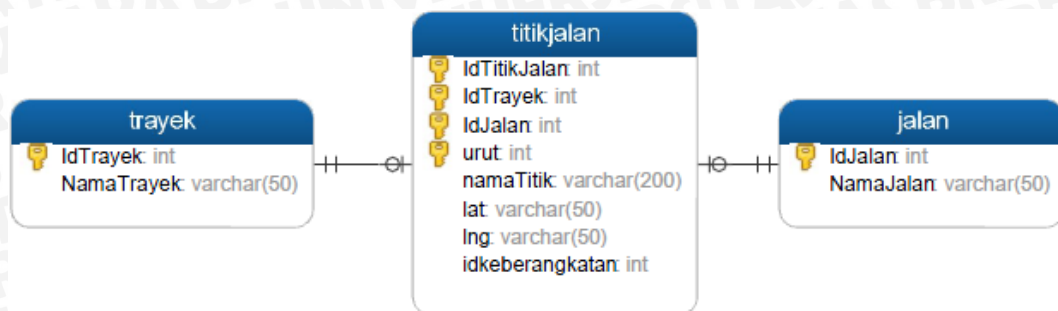
Pada implementasi perangkat lunak aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang terdapat batasan-batasan dalam proses implementasi yaitu sebagai berikut:

1. Aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang, dirancang untuk dijalankan pada *smartphone* Android *mobile* menggunakan konsep *hybrid*.
2. Aplikasi dijalankan dengan menggunakan koneksi *internet* karena menggunakan konsep *online storage*.
3. Aplikasi menggunakan *framework* Cordova dalam pembuatan aplikasi *mobile hybrid*.
4. Untuk penyimpanan data digunakan *online storage* dengan *database* MySQL sebagai penyimpanan data pada sisi *server*.
5. Komunikasi data antara aplikasi dengan *online storage* diimplementasikan dengan menggunakan JSON
6. Pada fitur pencarian angkutan kota menggunakan algoritme Best-Path Planning untuk mencari rute trayek angkutan kota sesuai dengan masukan lokasi awal dan lokasi tujuan.
7. Pembuatan *layout* pada *user interface* aplikasi menggunakan bahasa pemrograman HTML5, CSS3, dan JavaScript.

5.1.3 Implementasi basis data

Pada aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang dilakukan pengambilan data secara *online* dari *web service* yang terkoneksi langsung dengan *server* sebagai pusat pengambilan data. Penggunaan *online storage* dengan *database* MySQL sebagai penyimpanan data pada sisi *server* dan JSON sebagai akses data oleh aplikasi pada sisi *client*. Hasil implementasi MySQL pada *database* ini dimodelkan dalam *physical diagram*. Pada *physical diagram* terdapat hubungan

relasi antar tabel. *Physical diagram* dari aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang ditunjukkan dalam Gambar 5.2 yang diimplementasikan berdasarkan Gambar 4.7.



Gambar 5.2 Physical diagram

5.1.3.1 Implementasi kode basis data

Setiap tabel yang telah dirancang, akan direalisasikan dengan menggunakan bahasa yang dimengerti oleh sistem manajemen basis data dan dalam aplikasi ini menggunakan MySQL. Berikut kode implementasi basis data untuk tabel titik jalan pada Tabel 5.5 yang diimplementasikan berdasarkan Tabel 4.6 tentang struktur tabel titik jalan, tabel trayek pada Tabel 5.6 yang diimplementasikan berdasarkan Tabel 4.7 tentang struktur tabel trayek, tabel jalan pada Tabel 5.7 yang diimplementasikan berdasarkan Tabel 4.8 tentang struktur tabel jalan.

1. Tabel titik jalan

Tabel 5.5 Kode implementasi basis data tabel titik jalan

```

DROP TABLE IF EXISTS `titikjalan`;
CREATE TABLE `titikjalan` (
  `IdTitikJalan` int(11) NOT NULL,
  `IdTrayek` int(11) NOT NULL,
  `IdJalan` int(11) NOT NULL,
  `urut` int(11) NOT NULL,
  `namaTitik` varchar(200) NOT NULL,
  `lat` varchar(50) NOT NULL,
  `lng` varchar(50) NOT NULL,
  `idkeberangkatan` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`IdTrayek`,`IdJalan`,`IdTitikJalan`,`urut`),
  KEY `IdJalan` (`IdJalan`),
  CONSTRAINT `titikjalan_ibfk_1` FOREIGN KEY (`IdTrayek`) REFERENCES
  `trayek` (`IdTrayek`),
  CONSTRAINT `titikjalan_ibfk_2` FOREIGN KEY (`IdJalan`) REFERENCES
  `jalan` (`IdJalan`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
    
```

2. Tabel trayek

Tabel 5.6 Kode implementasi basis data tabel trayek

```

DROP TABLE IF EXISTS `trayek`;
CREATE TABLE `trayek` (
  `IdTrayek` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `NamaTrayek` varchar(50) DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`IdTrayek`)
) ENGINE=InnoDB AUTO INCREMENT=26 DEFAULT CHARSET=latin1;
    
```


3. Tabel jalan

Tabel 5.7 Kode implementasi basis data tabel jalan

```
DROP TABLE IF EXISTS `jalan`;
CREATE TABLE `jalan` (
  `IdJalan` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `NamaJalan` varchar(50) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`IdJalan`)
) ENGINE=InnoDB AUTO INCREMENT=242 DEFAULT CHARSET=latin1;
```

5.1.4 Implementasi *class* dan *assets*

Setiap *class* dan *assets* yang telah dirancang pada proses perancangan diimplementasikan pada sebuah *file* program. Hal ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi yang sesuai dengan yang telah dirancang pada proses perancangan. *Class* dan *assets* yang dimaksud diantaranya adalah implementasi *class default* dengan menggunakan format java(.java) dan implementasi *assets* dengan menggunakan format HTML (.html) serta javascript (.js). Hasil implementasi akan ditunjukkan pada Tabel 5.8 yang merupakan hasil implementasi *class* pada kode program java, Tabel 5.10 yang merupakan hasil implementasi *assets* pada kode program HTML dan Tabel 5.11 yang merupakan hasil implementasi *assets* pada kode program JavaScript. Tabel-tabel tersebut akan menunjukkan mengenai hubungan antara *class* dan *assets* dengan *file* program yang digunakan pada implementasi.

Tabel 5.8 Implementasi *class* pada kode program *.java

<i>Folder</i>	<i>Package</i>	<i>Nama</i>	<i>Nama File Program</i>
src	com.orion.siamang	CordovaApp	CordovaApp.java

Implementasi dari *class* CordovaApp.java ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Kode CordovaApp.java

```
package com.orion.siamang;
import android.os.Bundle;
import org.apache.cordova.*;
public class CordovaApp extends CordovaActivity
{
  @Override
  public void onCreate(Bundle savedInstanceState)
  {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    super.init();
    // Set by <content src="index.html" /> in config.xml
    loadUrl(launchUrl);
  }
}
```

CordovaApp.java digunakan untuk memberikan hak akses pada Cordova dalam mengakses fitur *native* pada perangkat Android yaitu dengan mengimpor org.apache.cordova.*. Kemudian di dalam *class* tersebut terdapat baris kode loadUrl(launchUrl) yang digunakan aplikasi untuk bisa mengakses *file* HTML dengan baik.

Tabel 5.10 Implementasi *assets* pada kode program *.html

Folder	Nama	Nama File Program	Keterangan
Folder Utama: platforms/android/asests/www			
/	Index	Index.html	Berisi seluruh tampilan antarmuka aplikasi.

File index.html berisi seluruh tampilan antarmuka aplikasi termasuk halaman awal, halaman lihat rute trayek angkutan kota dan halaman cari angkutan kota. Pada halaman awal berisi *header* berupa nama aplikasi, konten berupa tampilan peta Google Maps dan *footer* berupa menu navigasi seperti tombol menu lihat rute trayek angkutan kota, tombol menu bantuan dan tombol menu cari angkutan kota. Halaman lihat rute trayek angkutan kota berupa panel yang berisi daftar trayek angkutan kota Malang serta kolom untuk pencarian trayek angkutan kota. Halaman cari angkutan kota berupa panel yang berisi masukan lokasi awal berupa tombol pilih dan tombol otomatis, masukan lokasi tujuan berupa tombol pilih, tombol *build matriks*, tombol *cancel* dan tombol cari angkutan kota.

Tabel 5.11 Implementasi *assets* pada kode program *.js

Folder	Nama	Nama File Program
Folder Utama: platforms/android/asests/www/js		
/	Set Posisi Berangkat Otomatis Set Posisi Berangkat Set Posisi Tujuan Cancel Set Posisi Draw Angkutan Draw Trayek	siamang.js

File siamang.js berisi proses-proses yang ada pada aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang. Pada *file* ini terdapat 6 fungsi utama, pertama fungsi *set* posisi berangkat otomatis yang digunakan untuk masukan lokasi awal dengan mode GPS, kedua *set* posisi berangkat yang digunakan untuk masukan lokasi awal dengan mode sentuh, ketiga fungsi *set* posisi tujuan yang digunakan untuk masukan lokasi tujuan, keempat fungsi *cancel* *set* posisi yang digunakan untuk membatalkan dan menghapus data masukan lokasi awal dan lokasi tujuan, kelima fungsi *draw* angkutan yang digunakan untuk menggambarkan hasil pencarian rute trayek angkutan kota Malang dan terakhir fungsi *draw* trayek yang digunakan untuk menggambarkan rute trayek angkutan kota sesuai dengan data rute trayek angkutan kota tersebut.

5.1.5 Implementasi algoritme dan kode program

Aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang ini mempunyai beberapa proses (*function*) utama yang terbagi dalam beberapa *file* JavaScript. Pada penulisan laporan penelitian ini hanya dicantumkan algoritme dari beberapa proses saja sehingga tidak semua algoritme *function* akan dicantumkan. Algoritme proses yang dicantumkan antara lain adalah lihat rute trayek angkutan kota dan cari angkutan kota.

5.1.5.1 Implementasi kode lihat rute trayek angkutan kota

Kode lihat rute trayek angkutan kota dijalankan saat pengguna memilih menu lihat rute trayek angkutan kota. Kode tersebut akan menampilkan hasil penggambaran pertigaan, perempatan, bundaran dan jalan-jalan yang dilewati oleh trayek tersebut. Kode ini diimplementasikan untuk memenuhi kebutuhan fungsional lihat rute trayek angkutan kota dengan penomoran SRS_001_01. Cuplikan kode lihat rute trayek angkutan kota akan ditunjukkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Kode lihat rute trayek angkutan kota

```
function drawTrayek(index){
$( "#nav-panel" ).panel( "close" );
clearAllTrack();
for(var i=0; i<base_trayek[index].rute.length-1;i++){
drawTrack(base_trayek[index].rute[i].lat,
base_trayek[index].rute[i].lng,
base_trayek[index].rute[i+1].lat, base_trayek[index].rute[i+1].lng,
(base_trayek[index].rute[i].idkeberangkatan=='1')?"red":"blue",i,
base_trayek[index].rute[i].IdTitikJalan);
}
}
function drawTrack(lat1, lng1, lat2, lng2, color, i, id_titik){
displayTimeout.push(setTimeout(function () {
map.setCenter(new google.maps.LatLng(lat1, lng1));
var marker = new google.maps.Marker({
position: new google.maps.LatLng(lat1, lng1),
icon: {
path: google.maps.SymbolPath.CIRCLE,
strokeColor: color,
strokeWeight: 2,
scale: 2
},
map: map
});
google.maps.event.addListener(marker, 'click', function() {
var text = "";
$.ajax({
url : base_url+"get_trayek_from_titik.php",
method: "post",
dataType: "json",
data : $.param({IdTitikJalan:id_titik}),
success : function (data){
$.each(data, function (index, value){
text = text+(index+1)+". "+value+"<br/>";
});
var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
content: "<p>"+text+"</p>"
}).open(map,marker);
}
});
});
});
}
```



```

});
markers.push(marker);
directionsService.route({
  origin: new google.maps.LatLng(lat1, lng1),
  destination: new google.maps.LatLng(lat2, lng2),
  travelMode: google.maps.TravelMode.TRANSIT}, function(response, status)
{
  if (status == google.maps.DirectionsStatus.OK) {
    var node = new google.maps.Polyline({
      path: response.routes[0].overview_path,
      geodesic: true,
      strokeColor: color,
      strokeOpacity: 0.7,
      strokeWeight: 2
    });
    node.setMap(map);
    direction.push(node);
  }else{
    var node = new google.maps.Polyline({
      path: [
        new google.maps.LatLng(lat1, lng1),
        new google.maps.LatLng(lat2, lng2)
      ],
      geodesic: true,
      strokeColor: color,
      strokeOpacity: 0.5,
      strokeWeight: 2
    });
    node.setMap(map);
    direction.push(node);
  }
});
}, i*500));
}

```

Tabel 5.12 menunjukkan kode hasil implementasi dari lihat rute trayek angkutan kota. Fungsi `drawTrayek(index)` melakukan proses penggambaran rute trayek angkutan kota seperti titik jalan dan jalan-jalan yang dilewati oleh trayek angkutan kota tersebut. Fungsi `drawTrayek(index)` akan mengambil data latitude dan longitude titik-titik jalan seperti pertigaan, perempatan dan bundaran yang dilewati oleh trayek angkutan kota. Data latitude dan longitude ada pada *database* sesuai dengan masing-masing trayek. Masing-masing trayek mempunyai data yang berbeda-beda dan diurutkan berdasarkan rute berangkat dan rute kembali. Fungsi `drawTrayek(index)` menggambarkan titik-titik jalan berbentuk bulat dan memberikan warna biru untuk rute berangkat dan warna merah untuk rute kembali.

5.1.5.2 Implementasi kode cari angkutan kota

Kode cari angkutan kota dijalankan saat pengguna melakukan pencarian angkutan kota Malang. Kode tersebut memberikan rekomendasi rute trayek angkutan kota Malang sesuai dengan masukan lokasi awal dan lokasi tujuan yang dimasukan pengguna. Kode ini diimplementasikan untuk memenuhi kebutuhan fungsional cari angkutan kota dengan penomoran SRS_002_04 dan diimplementasikan sesuai dengan perancangan algoritme Best-Path Planning pada Bab IV. Cuplikan kode cari angkutan kota akan ditunjukkan pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Kode cari angkutan kota

```

function drawAngkutan(){
if(posisiAkhir != null && posisiAwal != null){
selectPosisiTujuan = false;
selectPosisiBerangkat = false;
clearAllTrack();
$( "#nav-panel" ).panel( "close" );
var antrian = [];
var titikAwal, titikTujuan;
var results;
$.ajax({
url : base_url+"get_titik_trayek.php",
method: "post",
dataType: "json",
data:$.param({berangkat_lat:posisiAwal.lat,berangkat_lng:posisiAwal.lng
,tujuan_lat:posisiAkhir.lat,tujuan_lng:posisiAkhir.lng })),
success : function (data){
if(data.berangkat.distance > 1){
alert("Mohon maaf, tidak memungkinkan untuk mencari jalur BERANGKAT dari
titik ini\n(maksimal 1 Km dari titik disekitar anda)");
return;
}
if(data.tujuan.distance > 1){
alert("Mohon maaf, tidak memungkinkan untuk mencari jalur TUJUAN dari
titik ini\n(maksimal 1 Km dari titik disekitar anda)");
return;
}
if(data.berangkat.IdTitikJalan == data.tujuan.IdTitikJalan){
alert("Mungkin anda bisa berjalan untuk menempuh-nya");
return;
}
titikAwal = data.berangkat.IdTitikJalan;
if(markerPosisiStart != null) markerPosisiStart.setMap(null);
markerPosisiStart = new google.maps.Marker({
position: new google.maps.LatLng(data.berangkat.lat,
data.berangkat.lng),
icon: {
path: google.maps.SymbolPath.BACKWARD_CLOSED_ARROW,
strokeColor: "#F7544C",
strokeWeight: 2,
scale:4
},
map: map
});
google.maps.event.addListener(markerPosisiStart,'click',function() {
var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
content: "<p>Naik darisini</p>"
}).open(map,markerPosisiStart);
});
titikTujuan = data.tujuan.IdTitikJalan;
if(markerPosisiEnd != null) markerPosisiEnd.setMap(null);
markerPosisiEnd = new google.maps.Marker({
position:new google.maps.LatLng(data.tujuan.lat,data.tujuan.lng),
icon: {
path: google.maps.SymbolPath.BACKWARD_CLOSED_ARROW,
strokeColor: "#F7544C",
strokeWeight: 2,
scale:4
},
map: map
});
google.maps.event.addListener(markerPosisiEnd,'click', function() {
var infowindow = new google.maps.InfoWindow({
content: "<p>Turun di sini</p>"

```

```

}).open(map,markerPosisiEnd);
});
antrian = [{posisi:titikTujuan+"_", trayek:[]}]
while(true){
var posisiCurrent = antrian.shift();
if ( base_matrix[titikAwal+"_"][posisiCurrent.posisi].length>0 ){
var base = {trayek:posisiCurrent.trayek.slice(0)};
base.trayek.push(base_matrix[titikAwal+"_"][posisiCurrent.posisi].slice(0));
console.log(base.trayek);
results = base.trayek;
break;
}else{
var arr = [];
for(var i in base_matrix){
arr.push(i);
}
for (var j=arr.length-1;j>=0;j--){
var i = arr[j];
if(base_matrix[i][posisiCurrent.posisi]!=null&&base_matrix[i][posisiCurrent.posisi].length>0&&!isEverExplore(posisiCurrent.trayek,base_matrix[i][posisiCurrent.posisi])){
var base = {posisi:i, trayek:posisiCurrent.trayek.slice(0)};
base.trayek.push(base_matrix[i][posisiCurrent.posisi].slice(0));
antrian.unshift(base);
if(countElements(base_matrix[i][posisiCurrent.posisi])!=base_matrix[i][posisiCurrent.posisi].length){
console.log(base_matrix[i][posisiCurrent.posisi]);
}
}
}
}
var l=0;
$('#results').empty()
for(var i=0; i<results.length;i++){
var min = 10000; var index = 0;
for(var k=0; k<results[i].length;k++){
if(results[i][k].subroute.length!=0&&results[i][k].subroute.length<min){
index = k;
min=results[i][k].subroute.length;
}
}
var temp = results[i].slice(index,1);
results[i] = temp;
var listItem="<li><ahref='#'><h2>"+results[i][index].NamaTrayek+"</h2><p style='white-space: normal;'>
Dari"+results[i][index].subroute[0].namaTitik+"Ke"+results[i][index].subroute[results[i][index].subroute.length].namaTitik+"</p></a><li>";
$('#results').prepend(listItem);
for(var j=0; j<results[i][0].subroute.length-1;j++){
drawTrack(results[i][0].subroute[j].lat, results[i][0].subroute[j].lng,
results[i][0].subroute[j+1].lat, results[i][0].subroute[j+1].lng,
colors[i], 1,
results[i][0].subroute[j].IdTitikJalan);
l++;
}
}
$('#results').listview('refresh');
}
});
}else{
alert("Maaf, Mohon Pilih Lokasi Keberangkatan atau Tujuan Terlebih Dahulu!");
}

```



```

}
function isEverExplore(trayeks, trayek){
for(var i=0;i<trayeks.length;i++)
for(var j=0;j<trayeks[i].length;j++)
for(var k=0;k<trayek.length;k++)
if(trayeks[i][j].NamaTrayek == trayek[k].NamaTrayek)
return true;
return false;
}

```

Tabel 5.13 menunjukkan kode hasil implementasi fitur cari angkutan kota. Fungsi `drawAngkutan()` melakukan proses pencarian rute trayek angkutan kota sesuai dengan data masukan lokasi awal dan lokasi tujuan yang telah ditentukan oleh pengguna. Fungsi `drawAngkutan()` akan melakukan pemeriksaan bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan telah didapatkan, jika hal tersebut sudah dilakukan maka fungsi tersebut akan mengambil data latitude dan longitude lokasi awal dan lokasi tujuan. Data latitude dan longitude lokasi awal akan dijadikan data keberangkatan atau lokasi berangkat sedangkan data latitude dan longitude lokasi tujuan akan dijadikan data tujuan atau lokasi tujuan. Setelah itu akan dilakukan pemeriksaan data yang ada pada matriks transisi rute trayek angkutan kota, pemeriksaan data dilakukan untuk mencari titik terdekat dengan lokasi keberangkatan dan lokasi tujuan. Titik terdekat dapat berupa pertigaan, perempatan atau bundaran sesuai dengan data yang ada pada *database*. Jika titik terdekat telah ditemukan maka akan dilakukan pemeriksaan apakah titik terdekat antara lokasi awal dan lokasi tujuan dapat ditempuh menggunakan satu angkutan kota atau tidak, jika tidak maka akan dilakukan pemeriksaan kembali untuk mencari titik transfer atau oper angkutan kota yang dapat menghubungkan lokasi awal dengan lokasi tujuan. Ketika rute trayek angkutan kota telah ditemukan maka aplikasi akan menampilkan nama trayek angkutan kota beserta titik keberangkatan dan titik tujuan serta melakukan penggambaran rute trayek angkutan kota pada peta. Pada fungsi ini juga terdapat pemberitahuan jika lokasi awal atau lokasi tujuan belum didapatkan dan pemberitahuan jika lokasi awal atau lokasi tujuan mempunyai jarak yang terlalu jauh dari titik terdekat.

5.1.6 Implementasi antarmuka aplikasi

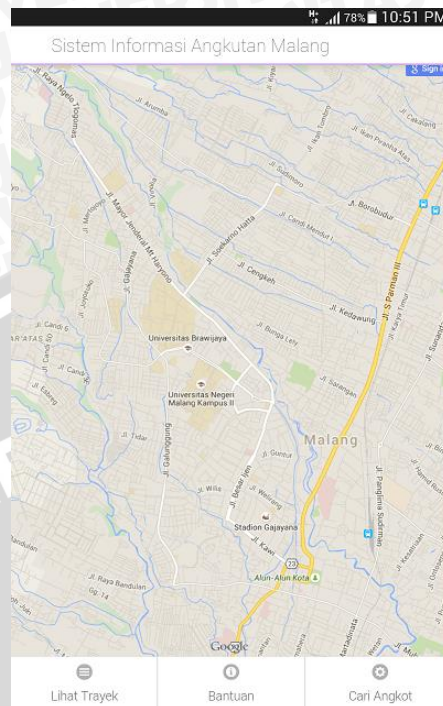
Pada implementasi antarmuka aplikasi akan ditampilkan hasil implementasi antarmuka aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang sesuai dengan perancangan antarmuka yang dilakukan sebelumnya pada tahap perancangan.

5.1.6.1 Halaman awal

Halaman awal merupakan halaman pertama yang akan ditampilkan ketika sistem dijalankan. Dari halaman awal pengguna dapat melihat menu-menu yang dimiliki oleh aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.3.

Gambar 5.3 merupakan tampilan halaman awal, dimana tampilan antarmuka tersebut merupakan hasil implementasi dari rancangan antarmuka halaman awal.

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan seluruh menu yang ada pada aplikasi ini dan menampilkan peta sebagai penampil rute trayek angkutan kota.



Gambar 5.3 Tampilan antarmuka halaman awal

Kode halaman awal ini diimplementasikan pada *file* index.html. Kode halaman awal ditunjukkan pada Tabel 5.14.

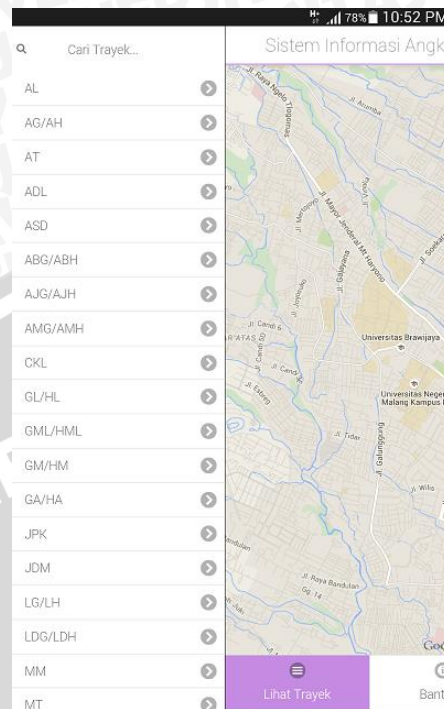
Tabel 5.14 Kode halaman awal

```
<div data-url="panel-responsive-page1" data-role="page" class="jqm-demos
ui-responsive-panel" id="home" data-title="Panel responsive page">
<div data-role="header" data-theme="b">
<h4>Sistem Informasi Angkutan Malang</h4>
</div><!-- /header -->
<div role="main" class="ui-content jqm-content jqm-fullwidth">
<div id="map" style="margin:1em"></div>
</div><!-- /content -->
<div data-role="footer" style="overflow:hidden;" data-theme="b">
<div data-role="navbar">
<ul data-theme="b">
<li><a href="#nav-panel" data-icon="bars" data-iconpos="notext" >Lihat
Trayek</a></li>
<li><a href="#about" data-transition="slideup" data-icon="info" data-
iconpos="notext">Bantuan</a></li>
<li><a href="#cari-panel" data-icon="gear" data-iconpos="notext" >Cari
Angkot</a></li>
</ul>
</div><!-- /navbar -->
</div><!-- /footer -->
```

5.1.6.2 Halaman lihat rute trayek angkutan kota

Halaman lihat rute trayek angkutan kota ditampilkan ketika pengguna memilih menu lihat rute trayek angkutan kota. Menu ini dapat digunakan untuk melihat

seluruh rute trayek angkutan kota Malang seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Tampilan antarmuka halaman lihat rute trayek angkutan kota

Gambar 5.4 merupakan tampilan halaman lihat rute trayek angkutan kota, dimana halaman tersebut merupakan hasil implementasi dari rancangan antarmuka halaman lihat rute trayek angkutan kota. Halaman lihat rute trayek ini diimplementasikan untuk memenuhi kebutuhan fungsional lihat rute trayek angkutan kota dengan penomoran SRS_001_01.

Kode halaman lihat rute trayek angkutan kota ini diimplementasikan pada *file* index.html. Kode halaman lihat rute trayek angkutan kota ditunjukkan pada Tabel 5.15.

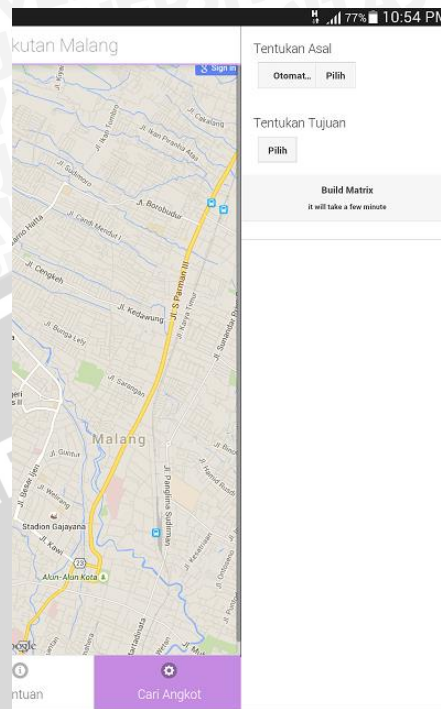
Tabel 5.15 Kode halaman lihat rute trayek angkutan kota

```
<div data-role="panel" data-display="push" data-theme="b" id="nav-
panel">
<ul data-role="listview" id="listTrayek" data-filter="true" data-filter-
placeholder="Cari Trayek..." data-inset="true" data-theme="b">
</ul>
</div><!-- /panel -->
```

5.1.6.3 Halaman cari angkutan kota

Halaman cari angkutan kota ditampilkan ketika pengguna memilih menu cari angkutan kota. Menu ini dapat digunakan untuk melakukan proses pencarian angkutan kota yang akan digunakan dari lokasi awal keberangkatan sampai ke tujuan seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.5. Awalnya pengguna menekan tombol Buat Matriks atau *Build Matriks*, proses ini memerlukan waktu ± 3 menit. Proses ini memang membutuhkan waktu yang agak lama karena semua data rute

trayek angkutan kota dibangun menjadi matriks sehingga aplikasi dapat mengetahui jumlah transfer rute dari suatu tempat ke tempat lainnya.



Gambar 5.5 Tampilan antarmuka halaman cari angkutan kota

Gambar 5.5 merupakan hasil implementasi antarmuka halaman cari angkutan kota, dimana antarmuka tersebut diimplementasikan dari rancangan tampilan halaman cari angkutan kota. Halaman cari angkutan kota ini diimplementasikan untuk memenuhi kebutuhan fungsional cari angkutan kota dengan penomoran SRS_002_04. Halaman ini berfungsi untuk menampilkan dan memuat beberapa fitur yang ada pada aplikasi ini seperti fitur masukan lokasi awal baik dengan mode sentuh maupun mode GPS dan masukan lokasi tujuan serta fitur cari angkutan kota akan tetapi fitur cari angkutan kota belum dapat digunakan jika proses *build matriks* belum dilakukan.

Kode halaman cari angkutan kota ini diimplementasikan pada *file* index.html. Kode halaman cari angkutan kota ditunjukkan pada Tabel 5.16.

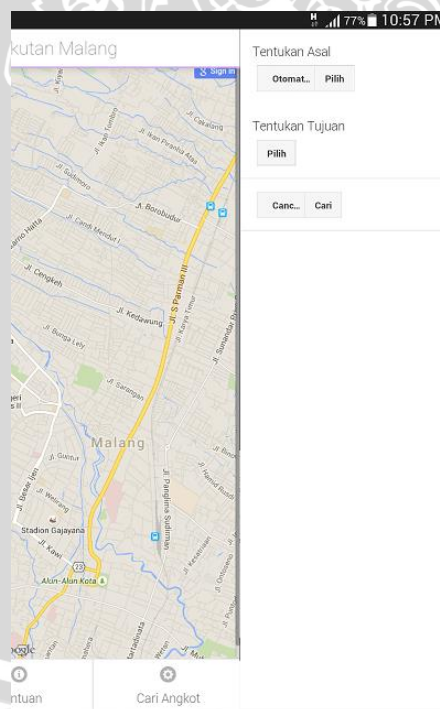
Tabel 5.16 Kode halaman cari angkutan kota

```
<div data-role="panel" data-position="right" data-display="reveal" data-theme="b" id="cari-panel">
<ul data-role="listview" data-inset="true" data-theme="a">
<li>
<h2>Tentukan Asal</h2>
<div data-role="controlgroup" data-type="horizontal" data-mini="true">
<a href="#" class="ui-shadow ui-btn ui-mini ui-corner-all"
onclick="setPosisiBerangkatOtomatis()">Otomatis</a>
<a href="#" class="ui-shadow ui-btn ui-mini ui-corner-all"
onclick="setPosisiBerangkat()">Pilih</a>
</div>
</li>
<li>
```



```
<h2>Tentukan Tujuan</h2>
<div data-role="controlgroup" data-type="horizontal" data-mini="true">
  <a href="#" class="ui-shadow ui-btn ui-mini ui-corner-all"
  onclick="setPosisiTujuan()">Pilih</a>
</div>
</li>
<li>
  <a href="#" class="ui-btn ui-mini" onclick="reloadBlankMatrik()"
  id="build_matrix"><center>Build Matrix<br/><small>it will take a few
  minute</small></center></a>
</li>
<li>
  <div data-role="controlgroup" data-type="horizontal" data-mini="true"
  style="display:none" id="search">
    <a href="#" class="ui-shadow ui-btn ui-mini ui-corner-all"
    onclick="cancelSetPosisi()">Cancel</a>
    <a href="#" class="ui-shadow ui-btn ui-mini ui-corner-all"
    onclick="drawAngkutan()">Cari</a>
  </div>
</li>
</ul>
<ul data-role="listview" data-inset="true" id="results" data-theme="b">
</ul>
</div><!-- /panel -->
```

Setelah proses *build matriks* selesai seperti yang terlihat dalam Gambar 5.6 maka pengguna dapat melakukan masukan data lokasi awal dan masukan data lokasi tujuan.



Gambar 5.6 Tampilan antarmuka halaman cari angkutan kota setelah proses *build matriks* selesai

Gambar 5.6 merupakan hasil implementasi antarmuka halaman cari angkutan kota setelah proses *build matriks* selesai, dimana antarmuka tersebut

diimplementasikan dari rancangan tampilan halaman cari angkutan kota setelah proses *build matriks* selesai.

5.2 Pengujian

Proses pengujian dilakukan melalui dua tahapan yaitu pengujian validasi dan uji kasus nyata.

5.2.1 Pengujian validasi

Pengujian validasi termasuk metode pengujian *Black Box*, karena tidak diperlukan konsentrasi terhadap alur jalannya algoritme program. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kesesuaian antara daftar kebutuhan fungsional dengan kinerja sistem. Pengujian akan dilakukan dengan membandingkan antara hasil yang diharapkan pada setiap kebutuhan fungsional dengan hasil yang didapatkan secara langsung dari aplikasi dengan melakukan prosedur uji masing-masing.

5.2.1.1 Kasus uji validasi

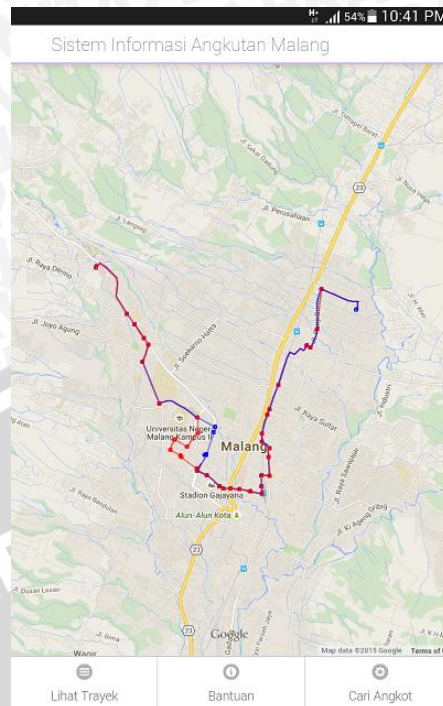
1. Kasus uji validasi lihat rute trayek angkutan kota

Proses pengujian lihat rute trayek angkutan kota dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Kasus uji validasi lihat rute trayek angkutan kota

Nomor Kasus Uji	Val_01
Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi lihat rute trayek angkutan kota
Objek Uji	Kebutuhan fungsional (SRS_001_01)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat menampilkan rute trayek angkutan kota yang sesuai dengan data rute trayek angkutan tersebut.
Prasyarat	Aplikasi telah dijalankan, <i>internet</i> dalam kondisi hidup.
Prosedur Uji	1. Menekan tombol menu Lihat Rute Trayek Angkutan Kota. 2. Memilih dan menekan trayek Arjosari-Landungsari (AL).
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat menampilkan rute trayek Arjosari-Landungsari (AL) sesuai dengan data rute trayek angkutan kota tersebut.
Status Validitas	Valid, karena aplikasi dapat menampilkan rute trayek Arjosari-Landungsari (AL) yang sesuai dengan data rute trayek angkutan kota tersebut.

Tabel 5.17 merupakan kasus uji validasi lihat rute trayek angkutan kota dengan kebutuhan fungsional SRS_001_01 yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat menampilkan rute trayek angkutan kota yang sesuai dengan data rute trayek angkutan kota tersebut.



Gambar 5.7 Kasus uji validasi lihat rute trayek angkutan kota

Gambar 5.7 menunjukkan bahwa aplikasi dapat menampilkan rute trayek Arjosari-Landungsari (AL) sesuai dengan data rute trayek angkutan kota tersebut dan dapat berjalan dengan baik maka status validitas pada kasus uji validasi lihat rute trayek angkutan kota dinyatakan valid.

2. Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode sentuh

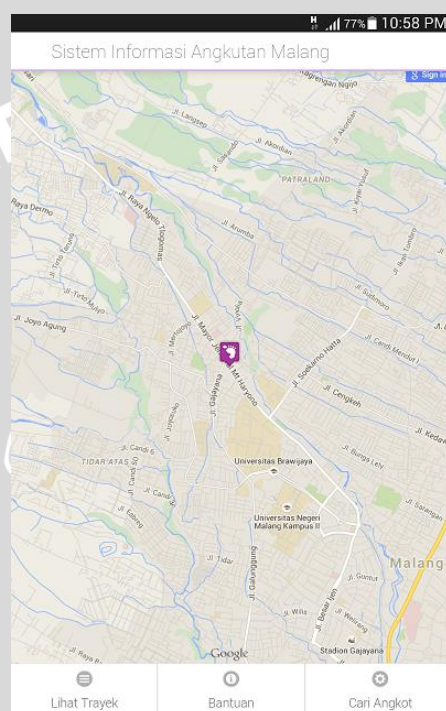
Proses pengujian masukan lokasi awal dengan mode sentuh dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode sentuh

Nomor Kasus Uji	Val_02
Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode sentuh
Objek Uji	Kebutuhan fungsional (SRS_002_01)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode sentuh sesuai dengan lokasi masukan pengguna dan aplikasi dapat menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal telah didapatkan..
Prasyarat	Aplikasi telah dijalankan, <i>internet</i> dalam kondisi hidup.
Prosedur Uji	1. Menekan tombol menu Cari Angkutan Kota. 2. Menekan tombol Pilih untuk masukan lokasi awal dengan mode sentuh. 3. Menyentuh Jalan MT. Haryono sebagai lokasi awal pada peta.

Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode sentuh dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan.
Status Validitas	Valid, karena aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode sentuh dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan.

Tabel 5.18 merupakan kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode sentuh dengan kebutuhan fungsional SRS_002_01 yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode sentuh.



Gambar 5.8 Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode sentuh

Gambar 5.8 menunjukkan bahwa aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode sentuh serta dapat menampilkan *marker* sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan dan dapat berjalan dengan baik maka status validitas pada kasus uji masukan lokasi awal dengan mode sentuh dinyatakan valid.

3. Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode GPS

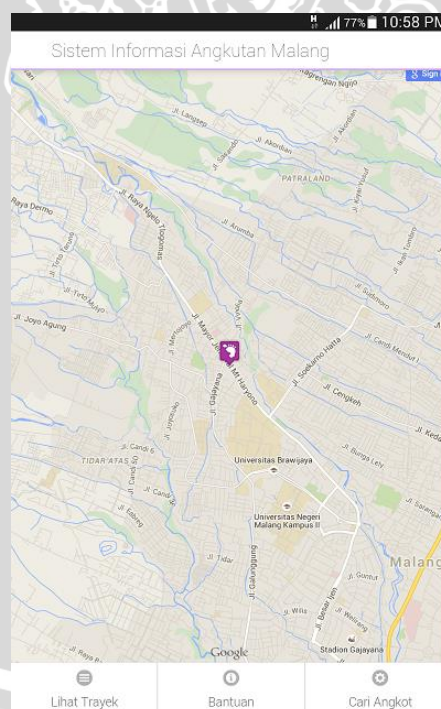
Proses pengujian masukan lokasi awal dengan mode GPS dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode GPS

Nomor Kasus Uji	Val_03
Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode GPS

Objek Uji	Kebutuhan fungsional (SRS_002_02)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dibuat dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode GPS dan aplikasi dapat menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal telah didapatkan.
Prasyarat	Aplikasi telah dijalankan, <i>internet</i> dalam kondisi hidup.
Prosedur Uji	1. Menekan tombol menu Cari Angkutan Kota. 2. Menekan tombol Otomatis untuk masukan lokasi awal dengan mode GPS.
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode GPS dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan.
Status Validitas	Valid, karena aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode GPS dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan.

Tabel 5.19 merupakan kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode GPS dengan kebutuhan fungsional SRS_002_02 yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode GPS.



Gambar 5.9 Kasus uji validasi masukan lokasi awal dengan mode GPS

Gambar 5.9 menunjukkan bahwa aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode GPS serta dapat menampilkan *marker* sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan dan dapat berjalan dengan

baik maka status validitas pada kasus uji masukan lokasi awal dengan mode GPS dinyatakan valid.

4. Kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota

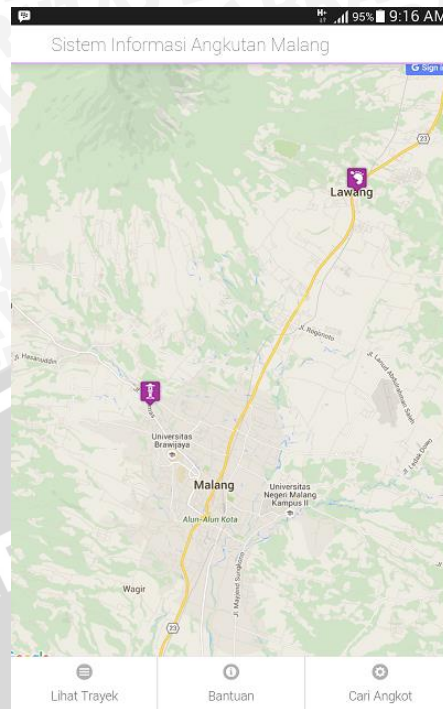
Proses pengujian jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota

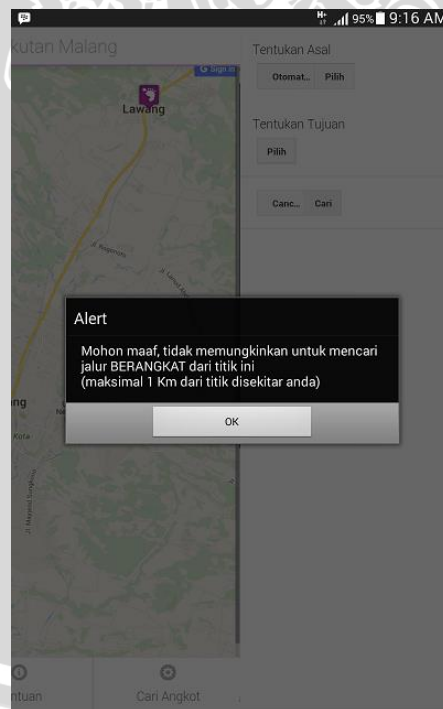
Nomor Kasus Uji	Val_04
Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota
Objek Uji	Kebutuhan fungsional (SRS_002_01 dan SRS_002_02)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dibuat dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.
Prasyarat	Aplikasi telah dijalankan, <i>internet</i> dalam kondisi hidup.
Prosedur Uji	1. Menekan tombol Pilih untuk masukan lokasi awal dengan mode sentuh. 2. Menyentuh sebuah Jalan yang berada di daerah Lawang sebagai lokasi awal pada peta. 3. Menekan tombol Pilih untuk masukan lokasi tujuan. 4. Menyentuh Terminal Landungsari sebagai lokasi tujuan pada peta. 5. Menekan tombol Cari Angkutan Kota.
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.
Status Validitas	Valid, karena aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.

Tabel 5.20 merupakan kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota dengan kebutuhan fungsional SRS_002_01 dan SRS_002_02 yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.

Gambar 5.10 dan Gambar 5.11 menunjukkan bahwa aplikasi telah mendapatkan lokasi awal yaitu sebuah Jalan di daerah Lawang dan lokasi tujuan yaitu Terminal Landungsari dan dapat menampilkan *marker* sebagai tanda bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan telah didapatkan serta dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota dan dapat berjalan dengan baik maka status validitas pada kasus uji jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota dinyatakan valid.



Gambar 5.10 Kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota



Gambar 5.11 Kasus uji validasi jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota

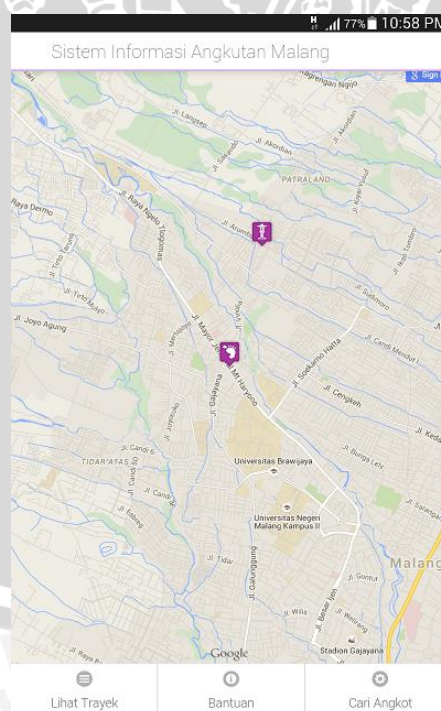
5. Kasus uji validasi masukan lokasi tujuan

Proses pengujian masukan lokasi tujuan dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Kasus uji validasi masukan lokasi tujuan

Nomor Kasus Uji	Val_05
Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi masukan lokasi tujuan
Objek Uji	Kebutuhan fungsional (SRS_002_03)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat melakukan masukan lokasi tujuan sesuai dengan lokasi yang dimasukan pengguna dan aplikasi dapat menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi tujuan telah didapatkan.
Prasyarat	Aplikasi telah dijalankan, <i>internet</i> dalam kondisi hidup.
Prosedur Uji	1. Menekan tombol Pilih untuk masukan lokasi tujuan. 2. Menyentuh Jalan Akordion sebagai lokasi tujuan pada peta.
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi tujuan dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion telah didapatkan.
Status Validitas	Valid, karena aplikasi dapat melakukan masukan lokasi tujuan dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion telah didapatkan.

Tabel 5.21 merupakan kasus uji validasi masukan lokasi tujuan dengan kebutuhan fungsional SRS_002_03 yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat melakukan masukan lokasi tujuan.



Gambar 5.12 Kasus uji validasi masukan lokasi tujuan

Gambar 5.12 menunjukkan bahwa aplikasi dapat melakukan masukan lokasi tujuan serta dapat menampilkan *marker* sebagai tanda bahwa lokasi tujuan yaitu

Jalan Akordion telah didapatkan dan dapat berjalan dengan baik maka status validitas pada kasus uji masukan lokasi tujuan dinyatakan valid.

6. Kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota

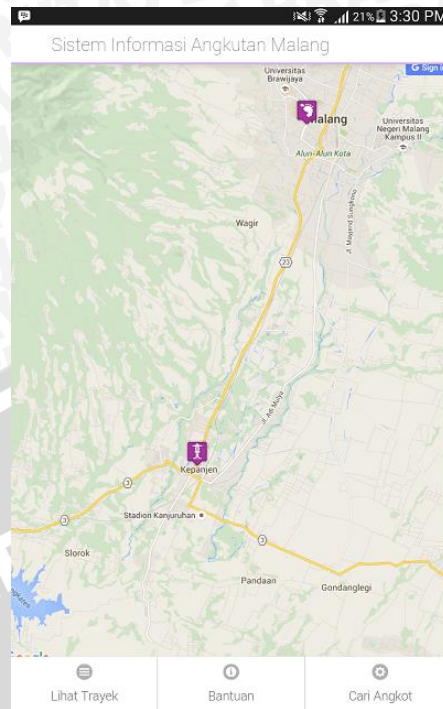
Proses pengujian jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota

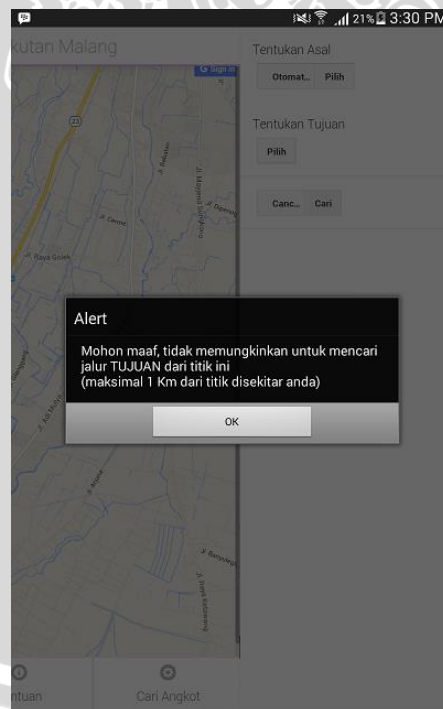
Nomor Kasus Uji	Val_06
Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota
Objek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_03)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dibuat dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.
Prasyarat	Aplikasi telah dijalankan, <i>internet</i> dalam kondisi hidup.
Prosedur Uji	1. Menekan tombol Pilih untuk masukan lokasi awal dengan mode sentuh. 2. Menyentuh Jalan Ijen sebagai lokasi awal pada peta. 3. Menekan tombol Pilih untuk masukan lokasi tujuan. 4. Menyentuh sebuah Jalan yang berada di daerah Kepanjen sebagai lokasi tujuan pada peta. 5. Menekan tombol Cari Angkutan Kota.
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.
Status Validitas	Valid, karena aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.

Tabel 5.22 merupakan kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota dengan kebutuhan fungsional SRS_002_03 yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.

Gambar 5.13 dan Gambar 5.14 menunjukkan bahwa aplikasi telah mendapatkan lokasi awal yaitu Jalan Ijen dan lokasi tujuan yaitu sebuah jalan yang berada di daerah Kepanjen dan dapat menampilkan *marker* sebagai tanda bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan telah didapatkan serta dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota dan dapat berjalan dengan baik maka status validitas pada kasus uji jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota dinyatakan valid.



Gambar 5.13 Kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota



Gambar 5.14 Kasus uji validasi jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota

7. Kasus uji validasi cari angkutan kota

Proses pengujian cari angkutan kota dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Kasus uji validasi cari angkutan kota

Nomor Kasus Uji	Val_07
Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi cari angkutan kota
Objek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_04)
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat melakukan pencarian angkutan kota Malang sesuai dengan algoritme Best-Path Planning.
Prasyarat	Aplikasi telah dijalankan, <i>internet</i> dalam kondisi hidup, lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono dan lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion telah didapatkan.
Prosedur Uji	Menekan tombol Cari Angkutan Kota.
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat menampilkan trayek angkutan kota Malang yang akan digunakan pengguna yaitu Joyogrand-Piranha-Karanglo (JPK) dan menggambarkan rute trayek angkutan kota Malang yang sesuai dengan lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono dan lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion yang telah dimasukan.
Status Validitas	Valid, karena aplikasi dapat menampilkan trayek angkutan kota Malang yaitu Joyogrand-Piranha-Karanglo (JPK) dan menggambarkan rute trayek angkutan kota Malang yang sesuai dengan lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono dan lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion.

Tabel 5.23 merupakan kasus uji validasi cari angkutan kota dengan kebutuhan fungsional SRS_002_04 yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat melakukan pencarian angkutan kota Malang sesuai dengan algoritme Best-Path Planning.

Gambar 5.15 dan Gambar 5.16 menunjukkan bahwa aplikasi dapat menampilkan trayek angkutan kota Malang yaitu Joyogrand-Piranha-Karanglo (JPK) serta menggambarkan rute trayek angkutan kota Malang yang sesuai dengan lokasi awal (Jalan MT. Haryono) dan lokasi tujuan (Jalan Akordion) yang telah dimasukan dan dapat berjalan dengan baik maka status validitas pada kasus uji cari angkutan kota dinyatakan valid.

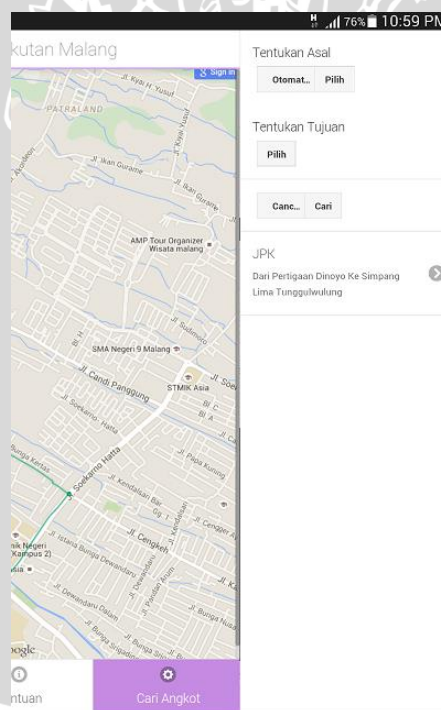
8. Kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat

Proses pengujian jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat

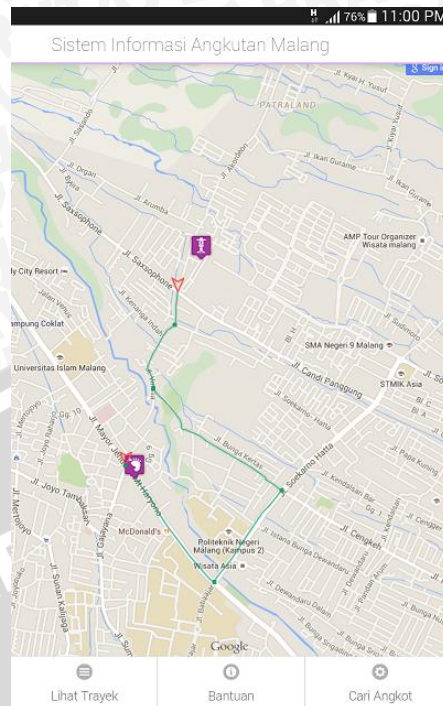
Nomor Kasus Uji	Val_08
Nama Kasus Uji	Kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat
Objek Uji	Kebutuhan Fungsional (SRS_002_04)

Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi dibuat dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat atau dapat ditempuh dengan berjalan kaki saja.
Prasyarat	Aplikasi telah dijalankan, <i>internet</i> dalam kondisi hidup.
Prosedur Uji	1. Menekan tombol Pilih untuk masukan lokasi awal dengan mode sentuh. 2. Menyentuh Jalan MT. Haryono sebagai lokasi awal pada peta. 3. Menekan tombol Pilih untuk masukan lokasi tujuan. 4. Menyentuh Jalan Mayjen D.I. Panjaitan sebagai lokasi tujuan pada peta. 5. Menekan tombol Cari Angkutan Kota.
Hasil yang Diharapkan	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat atau dapat ditempuh dengan berjalan kaki saja.
Status Validitas	Valid, karena aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat atau dapat ditempuh dengan berjalan kaki saja.

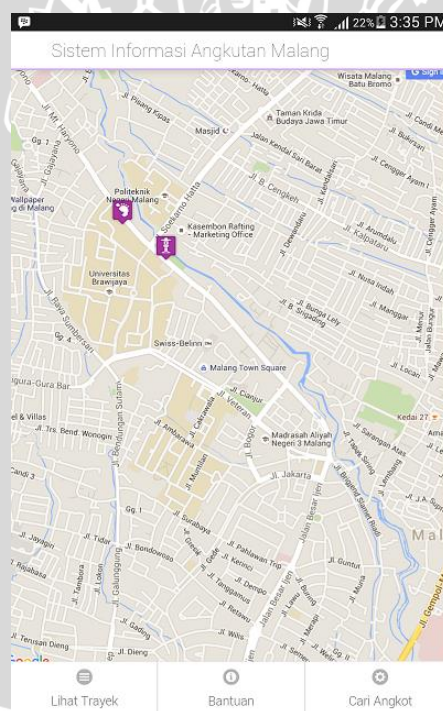


Gambar 5.15 Kasus uji validasi cari angkutan kota

Tabel 5.24 merupakan kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat dengan kebutuhan fungsional SRS_002_04 yang bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat atau dapat ditempuh dengan berjalan kaki saja.



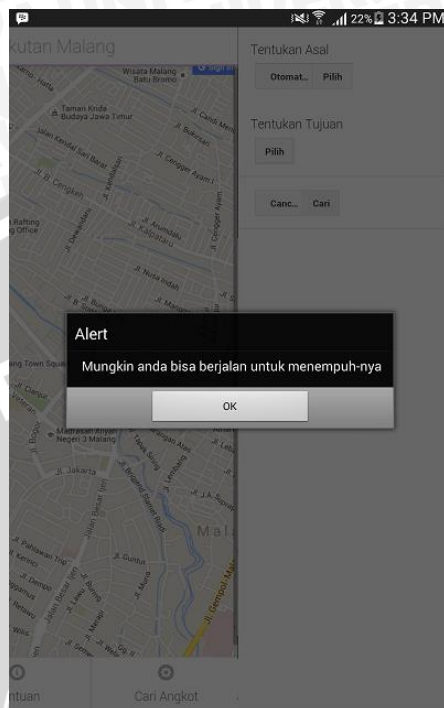
Gambar 5.16 Kasus uji validasi cari angkutan kota



Gambar 5.17 Kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat

Gambar 5.17 dan Gambar 5.18 menunjukkan bahwa aplikasi telah mendapatkan lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono dan lokasi tujuan yaitu Jalan Mayjen D.I. Panjaitan dan dapat menampilkan *marker* sebagai tanda bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan telah didapatkan serta dapat memberikan notifikasi atau

pemberitahuan bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat atau dapat ditempuh dengan berjalan kaki saja dan dapat berjalan dengan baik maka status validitas pada kasus uji jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat dinyatakan valid.



Gambar 5.18 Kasus uji validasi jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat

5.2.1.2 Hasil pengujian validasi

Berdasarkan pada kasus uji pengujian validasi yang dilakukan, maka didapatkan hasil pengujian. Hasil pengujian validasi akan ditampilkan pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Hasil pengujian validasi

No	Nomor Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Didapatkan	Status Validasi
1	Val_01	Aplikasi dapat menampilkan rute trayek Arjosari-Landungsari (AL) sesuai dengan data rute trayek angkutan kota tersebut.	Aplikasi dapat menampilkan rute trayek Arjosari-Landungsari (AL) sesuai dengan data rute trayek angkutan kota tersebut.	Valid
2	Val_02	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode sentuh dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan.	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode sentuh dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan.	Valid

3	Val_03	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode GPS dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan.	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi awal dengan mode GPS dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono telah didapatkan.	Valid
4	Val_04	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota.	Valid
5	Val_05	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi tujuan dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion telah didapatkan.	Aplikasi dapat melakukan masukan lokasi tujuan dan menampilkan <i>marker</i> sebagai tanda bahwa lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion telah didapatkan.	Valid
6	Val_06	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota.	Valid
7	Val_07	Aplikasi dapat menampilkan trayek angkutan kota Malang yang akan digunakan pengguna yaitu Joyogrand-Piranha-Karanglo (JPK) dan menggambarkan rute trayek angkutan kota Malang yang sesuai dengan lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono dan lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion yang telah dimasukan.	Aplikasi dapat menampilkan trayek angkutan kota Malang yang akan digunakan pengguna yaitu Joyogrand-Piranha-Karanglo (JPK) dan menggambarkan rute trayek angkutan kota Malang yang sesuai dengan lokasi awal yaitu Jalan MT. Haryono dan lokasi tujuan yaitu Jalan Akordion yang telah dimasukan.	Valid
8	Val_08	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat atau dapat ditempuh dengan berjalan kaki saja.	Aplikasi dapat memberikan notifikasi atau pemberitahuan bahwa lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat atau dapat ditempuh dengan berjalan kaki saja.	Valid

Berdasarkan hasil pengujian validasi didapatkan 8 dari 8 kasus pengujian menghasilkan status valid atau 100% berstatus valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semua fungsionalitas aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android telah diimplementasi dengan baik sehingga memenuhi kebutuhan yang telah dijabarkan pada tahap analisis kebutuhan fungsional.

5.2.2 Pengujian kasus nyata

Pengujian kasus nyata merupakan pengujian yang ditujukan untuk membandingkan hasil pencarian angkutan kota dengan menggunakan aplikasi dibandingkan dengan hasil pencarian angkutan kota secara manual.

5.2.2.1 Kasus uji kasus nyata

Proses pengujian kasus nyata dilakukan dengan kasus uji seperti ditunjukkan pada Tabel 5.26. Pengujian akan dilakukan sebanyak 20 kali untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Tabel 5.26 Kasus uji pengujian kasus nyata

Nama Kasus Uji	Pengujian kasus nyata
Objek Uji	Hasil pencarian rute trayek angkutan kota Malang
Tujuan Pengujian	Pengujian dilakukan untuk membandingkan hasil pencarian angkutan kota dengan menggunakan aplikasi dan dibandingkan dengan hasil pencarian angkutan kota secara manual.
Prosedur Uji	Membandingkan hasil pencarian angkutan kota dengan menggunakan aplikasi dan dibandingkan dengan hasil pencarian angkutan kota secara manual.
Hasil yang diharapkan	Hasil pencarian angkutan kota dengan aplikasi sama dengan hasil pencarian angkutan kota secara manual.
Hasil yang didapatkan	Hasil pencarian angkutan kota dengan aplikasi sama dengan hasil pencarian angkutan kota secara manual tetapi ada beberapa hasil pencarian angkutan kota yang berbeda.
Status Validitas	Valid, karena hasil pencarian angkutan kota dengan aplikasi sama dengan hasil pencarian angkutan kota secara manual walaupun ada beberapa hasil pencarian angkutan kota yang berbeda.

5.2.2.2 Hasil pengujian kasus nyata

Berdasarkan pada kasus uji pengujian kasus nyata yang dilakukan, maka didapatkan hasil pengujian. Hasil pengujian kasus nyata akan ditunjukkan pada Tabel 5.27.

5.3 Analisis hasil pengujian

Proses analisis hasil pengujian bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang berbasis Android yang telah dilakukan. Proses analisis mengacu pada hasil pengujian yang didapatkan. Analisis dilakukan terhadap hasil pengujian di setiap tahap pengujian. Proses analisis yang dilakukan meliputi analisis hasil pengujian validasi dan analisis hasil pengujian kasus nyata.

5.3.1 Analisis hasil pengujian validasi

Proses analisis terhadap hasil pengujian validasi dilakukan dengan melihat kesesuaian antara hasil kinerja sistem dengan daftar kebutuhan. Berdasarkan hasil

pengujian validasi dengan kasus uji lihat rute trayek angkutan kota, kasus uji masukan lokasi awal dengan mode sentuh, kasus uji masukan lokasi awal dengan mode GPS, kasus uji jika lokasi awal berada di luar jangkauan angkutan kota, kasus uji masukan lokasi tujuan, kasus uji jika lokasi tujuan berada di luar jangkauan angkutan kota, kasus uji cari angkutan kota dan kasus uji jika lokasi awal dan lokasi tujuan mempunyai jarak yang dekat maka dapat disimpulkan bahwa implementasi dan fungsionalitas aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang telah memenuhi kebutuhan yang telah dijabarkan pada Tabel 4.2 tahap analisis kebutuhan yang diantaranya adalah kebutuhan pengguna yang harus bisa melakukan lihat rute trayek angkutan kota, kebutuhan pengguna yang harus bisa melakukan masukan lokasi awal baik dengan mode sentuh dan GPS, kebutuhan pengguna yang harus bisa melakukan masukan lokasi tujuan dan kebutuhan pengguna yang harus bisa melakukan cari angkutan kota. Oleh karena kebutuhan tersebut telah terpenuhi dengan baik dan berdasarkan hasil pengujian validasi maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang telah dibangun telah berjalan dan berfungsi dengan baik pada perangkat *mobile* Android.

5.3.2 Analisis hasil pengujian kasus nyata

Proses analisis terhadap hasil pengujian kasus nyata dilakukan dengan melihat dan membandingkan hasil pencarian angkutan kota dengan menggunakan aplikasi dengan hasil pencarian angkutan kota secara manual. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah hasil pencarian angkutan kota dengan menggunakan aplikasi sama dengan hasil pencarian angkutan kota secara manual. Berdasarkan hasil pengujian kasus nyata didapatkan 17 dari 20 kasus pengujian menghasilkan status valid atau 85% berstatus valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa implementasi dan fungsionalitas algoritme Best-Path Planning dapat digunakan tetapi masih ada kesalahan, kemungkinan terjadi kesalahan pada data trayek angkutan kota atau implementasi algoritme pencarian angkutan kota.

Dari hasil pengujian kasus nyata ditemukan bahwa aplikasi belum bisa membedakan apakah jalan yang dilewati angkutan kota merupakan jalan satu arah atau tidak. Hal ini mempengaruhi hasil pencarian angkutan kota sehingga masih terjadi kesalahan dalam proses pencarian angkutan kota. Jika jalan yang dilalui angkutan kota sebenarnya satu arah maka seharusnya aplikasi juga dapat menganggap jalan tersebut adalah jalan satu arah.

Tabel 5.27 Hasil pengujian kasus nyata

No	Titik Awal	Titik Tujuan	Hasil Aplikasi	Hasil Manual	Keterangan
1	Perempatan Kawi Arjuno	Perempatan Ade Irma Suryani Wachid Hasyim	LDG/LDH	LDG/LDH	Benar
2	Perempatan Ade Irma Suryani Wachid Hasyim	Perempatan Bendungan Sigura-gura	LDG/LDH, GML/HML	LDG/LDH, GML/HML	Benar
3	Pertigaan Bandung Garut	Pertigaan Barito Asahan	ASD	ASD	Benar
4	Perempatan Bendungan Sengguruh Bendungan Wonogiri	Perempatan Satria Pahlawan	LG/LH, JPK	LG/LH, JPK	Benar
5	Perempatan Alun-Alun	Pertigaan Tembaga Emas	GA/HA, ASD	GA/HA, ASD	Benar
6	Simpang Lima Tunggulwulung	Pertigaan Zainal Arifin Aris Munandar	AJG/AJH	JPK, LDG/LDH, AJG/AJH	Salah
7	Perempatan Dr. Cipto	Pertigaan Borobudur Simpang Borobudur	ABG/ABH	ABG/ABH	Benar
8	Pertigaan Arief Margono Yulius Usman	Perempatan Mertojoyo Sunan Kalijaga (Belakang UIN)	GML/HML	GML/HML	Benar
9	Perempatan Jembatan Suhat	Pertigaan Trunojoyo Kertanegara	ADL	ADL	Benar
10	Simpang Lima Tunggulwulung	Perempatan Jembatan Suhat	JPK	JPK	Benar
11	Perempatan ITN	Perempatan Kahuripan	AL	AL	Benar
12	Pertigaan Merdeka Utara	Perempatan Mertojoyo Sunan Kalijaga (Belakang UIN)	GL/HL, GML/HML	GL/HL, GML/HML	Benar

13	Pertigaan Ahmad Yani Raden Intan	Pertigaan LA Sucipto Batubara	ABB	ABB	Benar
14	Perempatan Alun-Alun	Simpang Lima Tunggulwulung	GL/HL, JPK	GL/HL, JPK	Benar
15	Simpang Lima Tunggulwulung	Perempatan Ade Irma Suryani Wachid Hasyim	LDG/LDH	LDG/LDH, JPK	Salah
16	Pertigaan Barito Asahan	Bundaran Arjuno Semeru	ASD, AL	ASD, AL	Benar
17	Perempatan Ade Irma Suryani Wachid Hasyim	Simpang Lima Tunggulwulung	AG/AH, GA/HA, AL JPK	AG/AH, GA/HA, AL JPK	Benar
18	Perempatan Mertojoyo Sunan Kalijaga (Belakang UIN)	Pertigaan Zainal Arifin Aris Munandar	AJG/AJH	GML/HML, AJG/AJH	Salah
19	Pertigaan Martadinata Kebalen Wetan	Pertigaan Bandung Garut	LDG/LDH	LDG/LDH	Benar
20	Pertigaan Mambaramo Sisingamaraja	Pertigaan Borobudur Simpang Borobudur	ABB	ABB	Benar

BAB 6 PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa rancangan dan implementasi aplikasi pencarian rute trayek angkutan kota Malang dibuat dengan menggunakan algoritme Best-Path Planning sebagai algoritme pencarian rute trayek angkutan kota yang berguna untuk menentukan trayek angkutan kota yang akan digunakan pengguna sesuai dengan lokasi awal dan lokasi tujuan yang telah ditentukan oleh pengguna. Aplikasi dibangun dengan konsep *hybrid* dengan memanfaatkan *framework* Cordova yang dapat mengubah aplikasi *web* menjadi aplikasi *native* sehingga dapat dijadikan aplikasi Android dan dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil pengujian validasi menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi semua kebutuhan fungsional yang telah dianalisis, sedangkan hasil pengujian kasus nyata didapatkan 17 dari 20 kasus pengujian menghasilkan status valid atau memiliki tingkat akurasi sebesar 85%. Hal ini menunjukkan bahwa implementasi dan fungsionalitas algoritme Best-Path Planning dapat digunakan tetapi masih ada kesalahan kemungkinan terjadi kesalahan pada data trayek atau implementasi algoritme pencarian angkutan kota.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan aplikasi selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Agar didapatkan hasil yang lebih baik diharapkan adanya penerapan metode atau algoritme untuk optimasi jarak sehingga hasil yang didapatkan lebih optimal dan tidak hanya mempertimbangkan transfer atau oper angkutan kota saja.
2. Agar melakukan kompilasi aplikasi untuk beberapa sistem operasi *mobile* lain seperti Windows Phone, iOS, symbian dan lain-lain, agar dapat mengetahui apakah aplikasi dapat dijalankan dengan baik pada sistem operasi tersebut dan pengguna aplikasi tidak tergantung hanya pada satu sistem operasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Perhubungan Darat. 2003. *Peranan Angkutan Massal dalam Transportasi Perkotaan*. Loka Karya: Surabaya.
- Google. 2014. *Google Map API Documentation*. Tersedia di: www.google.com/intl/id/enterprise/mapsearch/products/mapsapi.html. [Diakses 30 Maret 2014].
- Google Developers Official Site. 2011. *Google Map API*. Tersedia di: <https://developers.google.com/maps/faq>. [Diakses 21 Juni 2014].
- Liu, Chao-Lin., 2002. *Best-Path Planning for Public Transportation Systems*. In Proceedings of the Fifth International IEEE Conference on Intelligent Transportation.
- LPM-ITB. 1997. *Modul Pelatihan Perencanaan Sistem Angkutan Umum*. ITB. Bandung.
- Pemkot Malang. 2014. *Rute Angkot Malang*. Tersedia di: <http://www.malangkota.go.id/rutekota.html>. [Diakses 23 Mei 2014].
- Pratiwi, Rizki. 2012. Skripsi : *Aplikasi Mobile Pencarian Rute Transportasi Umum Dengan Algoritma Best-Path Planning Pada Platform Android*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Pressman, S. Roger. 2001. *Software Engineering, A Practitioners Approach, 5th Edition*. New York: Mc.Graw Hill.
- Pesona Malang Raya. 2014. *Angkot/Mikrolet Malang Raya*. Tersedia di: <http://pesonamalangraya.com/angkot-mikrolet-dalam-kota-malang/> > . [Diakses 23 Mei 2014].
- Svennerberg, Gabriel. 2010. *Beginning Google Maps API 3*. Apress. New York.79
- Vuchic, Vukhan R. 1981. *Urban Public Transportation ; System and Technology*. Printice Hall. New Jersey.
- W3C, 2013c. *Geolocation API Specification: Editor's Draft (for W3C Proposes Recommendation)* May 2012. WWW [terhubung berkala] <http://dev.w3.org/geo/api/spec-source.html> [Diakses 16 Juni 2014].
- Winardi. 2014. *Penentuan Posisi dengan GPS Untuk Survei Terumbu Karang*. LIPI.

LAMPIRAN A DATA RUTE TRAYEK ANGKUTAN KOTA MALANG

Nama Jalur	Trayek Yang Dilalui	Keluar	Masuk
AL	Terminal Arjosari-Terminal Landungsari	Terminal Arjosari-Jl. Raden Panji Suroso-Jl. Laksamana Adi Sucipto-Jl. Tenaga Utara-Jl. Karya Timur-Jl. Industri Timur-Jl. Asahan-Jl. Batanghari-Jl. Mahakam-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Patimura-Jl. Trunojoyo-Jl. Kertanegara- Jl. Tugu-Jl. Kahuripan-Jl. Semeru-Jl. Ijen-Jl. Retawu- Jl. Bondowoso-Jl. Jombang-Jl. Surabaya-Jl. Jakarta-Jl. Bogor-Jl. Veteran-Jl. Sumbersari-Jl. Gajayana-Jl. Mayjen MT. Haryono-Terminal Landung Sari	Terminal Landung Sari-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Gajayana-Jl. Sumbersari-Jl. Veteran-Jl. Bandung-Jl. Ijen-Jl. Semeru-Jl. Kahuripan-Jl. Tugu-Jl. Kertanegara-Jl. Trunojoyo-Jl. Patimura-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Mahakam-Jl. Batanghari-Jl. Asahan-Jl. Industri Timur-Jl. Karya Timur-Jl. Tenaga Utara-Jl. Laksamana Adi Sucipto-Jl. Raden Panji Suroso-Terminal Arjosari
AG/AH	Terminal Arjosari-Gadang-Terminal Hamid Rusdi	Terminal Arjosari-Jl. Simpang Raden Panji Suroso-Jl. Raden Intan-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Jaksa Agung Suprpto-Jl. Jenderal Basuki Rahmat-Jl. Merdeka Utara-Jl. Merdeka Timur-Jl. Sukarjo Wiryopranoto-Jl. Pasar Besar-Jl. Sersan Harun-Jl. Prof. Moh. Yamin-Jl. Sartono SH-Jl. Kolonel Sugiono-Terminal Gadang	Terminal Gadang-Jl. Kolonel Sugiono-Jl. Sartono SH-Jl. Irian Jaya-Jl. Tanimbar-Jl. Sulawesi-Jl. Yulius Usman-Jl. Syarif Al Qodri-Jl. Kauman-Jl. KH. Hasyim Asy'ari-Jl. Arief Rahman Hakim-Jl. Jenderal Basuki Rahmat-Jl. Jaksa Agung Suprpto-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari
AT	Terminal Arjosari-Tidar	Terminal Arjosari-Jl. Raden Intan-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Ciliwung-Jl. Sunandar Priyo Sudarmo-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Patimura-Jl. Belakang RSU-Jl. Kahuripan-Jl. Semeru-Jl. Arjuno-Jl. Kawi-Jl. Kawi Atas-Jl. Panderman-Jl. Pandan-Jl. Pulo Sari-Jl. Wilis- Jl. Gading-Jl. Sangga Buana-Jl. Galunggung-Jl. Bukit Barisan-Jl. Lokon-Jl. Raya Tidar-Jl. Puncak Mandala-Jl. Esberg-Terminal Perum Tidar	Terminal Perum Tidar-Jl. Esberg-Jl. Puncak Mandala-Jl. Raya Tidar-Jl. Lokon-Jl. Bukit Barisan-Jl. Galunggung-Jl. Sangga Buana-Jl. Gading-Jl. Wilis-Jl. Pulo Sari-Jl. Pandan-Jl. Panderman-Jl. Kawi Atas-Jl. Kawi-Jl. Arjuno-Jl. Semeru-Jl. Kahuripan-Jl. Belakang RSU-Jl. Patimura-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Sunandar Priyo Sudarmo-Jl. Ciliwung-Jl. Letjen. S. Parman-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari
ADL	Terminal Arjosari-Dinoyo-Terminal Landungsari	Terminal Arjosari-Jl. Raden Intan-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Patimura-Jl. Trunojoyo-	Terminal Landung Sari-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Mayjen D.I. Panjaitan-Jl. Terusan Bogor (Bogor Atas)-Jl. Bandung-Jl. Ijen-Jl. Semeru-Jl.

		Jl. Kertanegara-Jl. Tugu-Jl. Kahuripan-Jl. Semeru-Jl. Ijen-Jl. Bandung-Jl. Terusan Bogor (Bogor Atas)-Jl. Mayjen D.I. Panjaitan-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Raya Tlogomas-Terminal Landung Sari	Kahuripan-Jl. Tugu-Jl. Kertanegara-Jl. Trunujoyo-Jl. H. Oemar Said Cokro Aminoto-Jl. Dr. Cipto-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari
ASD	Terminal Arjosari-Jl. Sarangan-Dieng	Terminal Arjosari-Jl. Raden Intan-Jl. Raden Panji Suroso-Jl. Plaosan Timur-Jl. Teluk Grajakan-Jl. Laksamana Adi Sucipto-Jl. Batu Bara-Jl. Tembaga-Jl. Emas-Jl. Raya Sulfat-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Sanan-Jl. Barito-Jl. Asahan-Jl. Indragiri Raya-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Sarangan-Jl. Mawar-Jl. Bakung 1-Jl. Melati-Jl. Kalpataru-Jl. Cengkeh-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Mayjen D.I. Panjaitan-Jl. Terusan Bogor (Bogor Atas)-Jl. Bandung-Jl. Garut-Jl. Jakarta-Jl. Surabaya-Jl. Gresik-Jl. Lumajang-Jl. Bondowoso-Jl. Simpang Tambora-Jl. Klampok Kasri 2-Jl. Simpang Wilis-Jl. Wilis-Jl. Terusan Kawi-Jl. Mundu-Jl. Raya Langsep-Jl. Terusan Dieng-APK Puncak Dieng.	APK Puncak Dieng-Jl. Terusan Dieng-Jl. Raya Langsep-Jl. Mundu-Jl. Terusan Kawi-Jl. Wilis-Jl. Simpang Wilis-Jl. Klampok Kasri 2-Jl. Simpang Tambora-Jl. Bondowoso-Jl. Lumajang-Jl. Gresik-Jl. Surabaya-Jl. Jakarta-Jl. Bogor-Jl. Terusan Bogor (Bogor Atas)-Jl. Mayjen D.I. Panjaitan-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Cengkeh-Jl. Kalpataru-Jl. Melati-Jl. Bakung 1-Jl. Mawar-Jl. Sarangan-Jl. Letjend Sutoyo-Jl. Indragiri Raya-Jl. Sanan-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Raya Sulfat-Jl. Emas-Jl. Tembaga-Jl. Batu Bara-Jl. Laksamana Adi Sucipto-Jl. Teluk Grajakan-Jl. Plaosan Timur-Jl. Raden Panji Suroso-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari
ABG/ABH	Terminal Arjosari-Jl. Borobudur-Gadang-Terminal Hamid Rusdi	Terminal Arjosari-Jl. Raden Intan-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Borobudur-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Cengkeh-Jl. Kalpataru-Jl. Melati-Jl. Bakung 1-Jl. Mawar-Jl. Sarangan-Jl. Tawangmangu-Jl. Kaliurang-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Patimura-Jl. Trunujoyo-Jl. Jenderal Gatot Subroto-Jl. Martadinata-Jl. Kolonel Sugiono-Terminal Gadang	Terminal Gadang-Jl. Kolonel Sugiono-Jl. Martadinata-Jl. Jenderal Gatot Subroto-Jl. Trunujoyo-Jl. H. Oemar Said Cokro Aminoto-Jl. Dr. Cipto-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Kaliurang-Jl. Tawangmangu-Jl. Sarangan-Jl. Mawar-Jl. Bakung 1-Jl. Melati-Jl. Kalpataru-Jl. Cengkeh-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Borobudur-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari
AJG/AJH	Terminal Arjosari-Janti-Gadang-Terminal Hamid Rusdi	Terminal Arjosari-Jl. Raden Intan-Jl. Raden Panji Suroso-Jl. Laksamana Adi Sucipto-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Indragiri Raya-Jl. Sanan-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Hamid Rusdi-Jl. Kesatrian-Jl. Urip Sumoharjo Dalam-Jl. Patimura-Jl. Trunujoyo-Jl.	Terminal Gadang-Jl. Satsuit Tubun-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Janti Barat-Jl. Sonokeling-Jl. Niaga-Jl. Susanto-Jl. Peltu Sujono-Jl. Sartono SH-Jl. Martadinata-Jl. Kyai Tamin-Jl. Kapten Usman-Jl. Pasar Besar-Jl. Zainal Arifin-Jl. Aris Munandar-Jl. MGR. Sugiyopranoto-Jl. Majapahit-Jl.

		Jenderal Gatot Subroto-Jl. Ir. Juanda-Jl. Zainal Zaksa-Jl. Martadinata-Jl. Kyai Tamin-Jl. Prof. Moh. Yamin-Jl. Sartono SH-Jl. Peltu Sujono-Jl. Susanto-Jl. Niaga-Jl. Sonokeling-Jl. Janti Barat-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Satsuit Tubun-Terminal Gadang	Tugu-Jl. Kertanegara-Jl. Trunojoyo-Jl. H. Oemar Said Cokro Aminoto-Jl. Dr. Cipto-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Sanan-Jl. Indragiri Raya-Jl. Barito-Jl. Asahan-Jl. Industri Timur-Jl. Karya Timur-Jl. Ciliwung-Jl. Letjend S. Parman-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari
AMG/AMH	Terminal Arjosari- Mergosono-Gadang- Terminal Hamid Rusdi	Terminal Arjosari-Jl. Raden Intan-Jl. Raden Panji Suroso-Jl. Sunandar Priyo Sudarmo-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Hamid Rusdi-Jl. Kesatria-Jl. Urip Sumoharjo Dalam-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Ir. Juanda-Jl. Kebalen Wetan-Jl. Kolonel Sugiono-Terminal Gadang	Terminal Gadang-Jl. Kolonel Sugiono-Jl. Martadinata-Jl. Kyai Tamin-Jl. Kapten Usman-Jl. Pasar Besar-Jl. Jenderal Gatot Subroto-Jl. Trunojoyo-Jl. H. Oemar Said Cokro Aminoto-Jl. Dr. Cipto-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Sunandar Priyo Sudarmo-Jl. Laksamana Adi Sucipto-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari
CKL	Cemorokandang-Terminal Landungsari	APK Cemorokandang-Jl. Raya Cemorokandang-Jl. Ki Ageng Gribig-Jl. Danau Toba-Jl. Danau Sentani-Jl. Danau Sentani Raya-Jl. Danau Tigi-Jl. Terusan Danau Kerinci-Jl. Danau Tondano-Jl. Danau Tondano Raya-Jl. Danau Limboto Barat-Jl. Raya Sawojajar-Jl. Ranu Grati-Jl. Mayor Jenderal Muhammad Wiyono-Jl. Kesatrian-Jl. Hamid Rusdi-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Sunandar Priyo Sudarmo-Jl. Ciliwung-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Kedawung-Jl. Kalpataru-Jl. Cengkeh-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Candi Panggung-Jl. Simpang Candi Panggung-Jl. Vinolia-Jl. Keramik-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Raya Tlogomas-Terminal Landungsari	Terminal Landungsari-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Keramik-Jl. Vinolia-Jl. Simpang Candi Panggung-Jl. Candi Panggung-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Cengkeh-Jl. Kalpataru-Jl. Kedawung-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Ciliwung-Jl. Sunandar Priyo Sudarmo-Jl. Raden Tumenggung Suryo-Jl. Hamid Rusdi-Jl. Kesatrian-Jl. Mayor Jenderal Muhammad Wiyono-Jl. Ranu Grati-Jl. Raya Sawojajar-Jl. Danau Limboto Barat-Jl. Danau Tondano Raya-Jl. Danau Tondano-Jl. Terusan Danau Kerinci-Jl. Danau Pania-Jl. Danau Semayang-Jl. Danau Tigi-Jl. Danau Sentani Raya-Jl. Danau Sentani-Jl. Danau Toba-Jl. Ki Ageng Gribig-Jl. Raya Cemorokandang-APK Cemorokandang
GL/HL	Terminal Hamid Rusdi- Gadang-Terminal Landungsari	Terminal Gadang-Jl. Satsuit Tubun-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Janti Barat-Jl. Sonokeling-Jl. Niaga-Jl. Susanto-Jl. Halmahera-Jl. Sempu-Jl. Kalimantan-Jl. Sulawesi-Jl. Yulius Usman-Jl. Arief Margono-Jl. KH. Hasyim Asy'ari-Jl. Kawi-Jl. Ijen-Jl. Retawu-Jl. Gede-Jl. Jakarta-Jl. Garut-Jl. Bandung-Jl. Veteran-	Terminal Landungsari-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Gajayana-Jl. Sumbersari-Jl. Veteran-Jl. Bandung-Jl. Ijen-Jl. Semeru-Jl. Arjuno-Jl. Kawi-Jl. Arief Rahman Hakim-Jl. Merdeka Utara-Jl. Merdeka Timur-Jl. Merdeka Selatan-Jl. Kauman-Jl. KH. Hasyim Asy'ari-Jl.

		Jl. Summersari-Jl. Gajayana-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Raya Tlogomas-Terminal Landungsari	Arief Margono-Jl. Yulius Usman-Jl. Sulawesi-Jl. Nusakambangan-Jl. Halmahera-Jl. Susanto-Jl. Niaga-Jl. Sonokeling-Jl. Janti Barat-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Satsuit Tubun-Terminal Gadang
GML/HML	Terminal Hamid Rusdi- Gadang-Mergan-Terminal Landungsari	Terminal Gadang-Jl. Satsuit Tubun-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Janti Barat-Jl. Sonokeling-Jl. Niaga-Jl. Susanto-Jl. Halmahera-Jl. Tanimbar-Jl. Sulawesi-Jl. Nusakambangan-Jl. Arief Margono-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Rajawali-Jl. Larwo-Jl. Cendrawasih-Jl. Mergan-Jl. Mergan Lori-Jl. Raya Langsep-Jl. Galunggung-Jl. Bukit Barisan-Jl. Tambora-Jl. Tidar-Jl. Simpang Candi-Jl. Candi-Jl. Terusan Sigura-gura-Jl. Bendungan Sigura-gura Barat-Jl. Belakang UIN (Sunan Kalijaga)-Jl. Mertojoyo-Jl. Mayjen MT. Haryono Gang XII-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Raya Tlogomas-Terminal Landungsari	Terminal Landungsari-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Mayjen MT. Haryono Gang XII-Jl. Mertojoyo-Jl. Belakang UIN (Sunan Kalijaga)-Jl. Bendungan Sigura-gura Barat-Jl. Terusan Sigura-gura-Jl. Candi-Jl. Simpang Candi-Jl. Tidar-Jl. Lokon-Jl. Bukit Barisan-Jl. Galunggung-Jl. Raya Langsep-Jl. Mergan Lori-Jl. Mergan-Jl. Cendrawasih-Jl. Larwo-Jl. Rajawali-Jl. Arief Margono-Jl. Yulius Usman-Jl. Sulawesi-Jl. Tanimbar-Jl. Halmahera-Jl. Susanto-Jl. Niaga-Jl. Sonokeling-Jl. Janti Barat-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Satsuit Tubun-Terminal Gadang
GM/HM	Terminal Hamid Rusdi- Gadang-Terminal Madyopuro	Terminal Gadang-Jl. Kolonel Sugiono-Jl. Martadinata-Jl. Sartono SH-Jl. Irian Jaya-Jl. Tanimbar-Jl. Sulawesi-Jl. Yulius Usman-Jl. Syarif Al-Qodri-Jl. Ade Irma Suryani-Jl. Brigjen Katamso-Jl. Ir. Rais-Jl. Jupri-Jl. Raya Bandulan-Jl. Raya Mulyorejo-Terminal Mulyorejo.	Terminal Mulyorejo-Jl. Raya Mulyorejo-Jl. Ds. Tebo Selatan-Jl. Sidorahayu Niwen-Jl. Raya Bandulan-Jl. Jupri-Jl. Ir. Rais-Jl. Brigjen Katamso-Jl. Ade Irma Suryani-Jl. Sutan Syahrir-Jl. Kyai Tamin-Jl. Prof. Moh. Yamin-Jl. Sartono SH-Jl. Martadinata-Jl. Kolonel Sugiono-Jl. Terminal Gadang.
GA/HA	Terminal Hamid Rusdi- Gadang-Terminal Arjosari	Terminal Gadang-Jl. Satsuit Tubun-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Arief Margono-Jl. Ade Irma Suryani-Jl. KH. Wahid Hasyim-Jl. Kauman-Jl. KH. Hasyim Asy'ari-Jl. Arief Rahman Hakim-Jl. Merdeka Utara-Jl. MGR. Sugiyopranoto-Jl. Majapahit-Jl. Tugu-Jl. Untung Suropati-Jl. Pajajaran-Jl. Trunojoyo-Jl. H. Oemar Said Cokroaminoto-Jl. Dr. Cipto-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Jaksa Agung Suprpto-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari	Terminal Arjosari-Jl. Raden Intan-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Letjen S. Parman-Jl. Indragiri Raya-Jl. Asahan-Jl. Batanghari-Jl. Mahakam-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Patimura-Jl. Trunojoyo-Jl. Kertanegara-Jl. Tugu-Jl. Majapahit-Jl. Jenderal Basuki Rahmat-Jl. Merdeka Utara-Jl. Merdeka Timur-Jl. Sukarjo Wiryopranoto-Jl. Sutan Syahrir-Jl. Kapten Pierre Tendean-Jl. Halmahera-Jl. Tanimbar-Jl. Sulawesi-Jl.

			Nusakambangan-Jl. Arief Margono-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Satsuit Tubun-Terminal Gadang
JPK	Perumahan Joyo Grand-Jl. Piranha-Karanglo	Perumahan Joyo Grand-Jl. Joyo Suryo-Jl. Joyo Sari-Jl. Mertojoyo-Jl. Joyo Tambaksari (Simpang Gajayana)-Jl. Gajayana-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Pisang Kipas-Jl. Vinolia-Jl. Akordion-Jl. Ikan Gurame-Jl. Ikan Kakap-Jl. Ikan Piranha Atas-Jl. Piranha-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Bale Arjosari-Jl. Karang Asem-APK Karanglo Indah	APK Karanglo Indah-Jl. Karang Asem-Jl. Bale Arjosari-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Ikan Piranha-Jl. Ikan Piranha Atas-Jl. Ikan Kakap-Jl. Ikan Gurame-Jl. Arkodion-Jl. Vinolia-Jl. Pisang Kipas-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Gajayana-Jl. Joyo Tambaksari (Simpang Gajayana)-Jl. Mertojoyo-Jl. Joyo Sari-Jl. Joyo Suryo-Perumahan Joyo Grand
JDM	Perumahan Joyo Grand-Dinoyo-Mergan	Perumahan Joyo Grand-Jl. Tlogo Sari-Jl. Tlogo Indah-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Mayjen MT. Haryono Gang X-Jl. Joyo Raharjo-Jl. Joyo Tambaksari (Simpang Gajayana)-Jl. Gajayana-Jl. Sumbersari-Jl. Bendungan Sutami-Jl. Galunggung-Jl. Raya Langsep-APK Mergan	APK Mergan-Jl. Raya Langsep-Jl. Galunggung-Jl. Bendungan Sutami-Jl. Sumbersari-Jl. Gajayana-Jl. Joyo Tambaksari (Simpang Gajayana)-Jl. Joyo Raharjo-Jl. Mayjen MT. Haryono Gang X-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Tlogo Indah-Jl. Tlogo Sari-Perumahan Joyo Grand
LG/LH	Terminal Landungsari- Gadang-Terminal Hamid Rusdi	Terminal Landungsari-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Gajayana-Jl. Sumbersari-Jl. Bendungan Sutami-Jl. Terusan Surabaya-Jl. Surabaya-Jl. Gresik-Jl. Lumajang-Jl. Bondowoso-Jl. Simpang Wilis-Jl. Wilis-Jl. Panderman-Jl. Kawi Atas-Jl. Kawi-Jl. Arief Rahman Hakim-Jl. Merdeka Utara-Jl. Merdeka Timur-Jl. Sukarjo Wiryopranoto-Jl. Sutan Syahrir-Jl. Kyai Tamin-Jl. Prof. Moh. Yamin-Jl. Sartono SH-Jl. Peltu Sujono-Jl. Susanto-Jl. Niaga-Jl. Sonokeling-Jl. Janti Barat-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Satsuit Tubun-Terminal Gadang	Terminal Gadang-Jl. Satsuit Tubun-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Janti Barat-Jl. Sonokeling-Jl. Niaga-Jl. Susanto-Jl. Halmahera-Jl. Tanimbar-Jl. Sulawesi-Jl. Nusakambangan-Jl. Arief Margono-Jl. KH. Hasyim Asy'ari-Jl. Kawi-Jl. Kawi Atas-Jl. Terusan Kawi-Jl. Gading-Jl. Galunggung-Jl. Bondowoso-Jl. Jombang-Jl. Terusan Surabaya-Jl. Bendungan Sutami-Jl. Bendungan Wonogiri-Jl. Bendungan Sengguruh-Jl. Bendungan Sigura-gura Barat-Jl. Sumbersari-Jl. Gajayana-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Raya Tlogomas-Terminal Landungsari
LDG/LDH	Terminal Landungsari- Dinoyo-Gadang-Terminal Hamid Rusdi	Terminal Landung Sari-Jl. Raya Tlogomas-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Mayjen D.I. Panjaitan-Jl. Brigjen Slamet Riyadi-Jl. Jenderal Basuki Rahmat-Jl. Merdeka Barat-Jl. Kauman-Jl. Wachid Hasyim-Jl. Ade Irma Suryani-Jl. Pasar Besar-Jl.	Terminal Gadang-Jl. Kolonel Sugiono-Jl. Martadinata-Jl. Sartono SH-Jl. Irian Jaya-Jl. Tanimbar-Jl. Sulawesi-Jl. Yulius Usman-Jl. Syarif Al-Qodri-Jl. Ade Irma Suryani-Jl. KH. Hasyim Asy'ari-Jl. Kawi-Jl. Bromo-Jl. Buring-Jl. Ijen-Jl. Bandung-Jl. Terusan Bogor (Bogor Atas)-Jl. Mayjen D.I.

		Sersan Harun-Jl. Kyai Tamin-Jl. Prof. Moh. Yamin-Jl. Sartono SH-Jl. Martadinata-Jl. Kolonel Sugiono-Terminal Gadang	Panjaitan-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Raya Tlogomas-Terminal Landung Sari
MM	Terminal Madyopuro- Terminal Mulyorejo	Terminal Mulyorejo-Jl. Raya Mulyorejo-Jl. Raya Bandulan-Jl. Jupri-Jl. Raya Langsep-Jl. Raya Dieng-Jl. Terusan Kawi-Jl. Kawi Atas-Jl. Kawi-Jl. Arief Rahman Hakim-Jl. Merdeka Utara-Jl. MGR. Sugiyopranoto-Jl. Majapahit-Jl. Tugu-Jl. Kertanegara-Jl. Trunojoyo-Jl. Patimura-Jl. Urip Sumoharjo Dalam-Jl. Mayor Jenderal Muhammad Wiyono-Jl. Ranu Grati-Jl. Danau Toba-Jl. Ki Ageng Gribig-Terminal Madyopuro	Terminal Madyopuro-Jl. Ki Ageng Gribig-Jl. Danau Toba-Jl. Ranu Grati-Jl. Mayor Jenderal Muhammad Wiyono-Jl. Urip Sumoharjo Dalam-Jl. Patimura-Jl. Trunojoyo-Jl. Kertanegara-Jl. Tugu-Jl. Majapahit-Jl. Jenderal Basuki Rahmad-Jl. Merdeka Barat-Jl. Kauman-Jl. KH. Hasyim Asy'ari-Jl. Kawi-Jl. Kawi Atas-Jl. Terusan Kawi-Jl. Raya Dieng-Jl. Raya Langsep-Jl. Jupri-Jl. Raya Bandulan-Jl. Raya Mulyorejo-Terminal Mulyorejo
MT	Terminal Madyopuro-Tlogowaru	Terminal Mulyorejo-Jl. Raya Mulyorejo-Jl. Raya Bandulan-Jl. Jupri-Jl. Ir. Rais-Jl. Brigjen Katamso-Jl. Ade Irma Suryani-Jl. Sutan Syahrir-Jl. Kyai Tamin-Jl. Martadinata-Jl. Jenderal Gatot Subroto-Jl. Ir. Juanda-Jl. Muharto-Jl. Mayjen Sungkono-Terminal Tlogowaru	Terminal Tlogowaru-Jl. Mayjen Sungkono-Jl. Muharto-Jl. Kebalen Wetan-Jl. Martadinata-Jl. Kyai Tamin-Jl. Kapten Pierre Tendean-Jl. Syarif Al-Qodri-Jl. Ade Irma Suryani-Jl. Sutan Syahrir-Jl. Kapten Pierre Tendean-Jl. Yulius Usman-Jl. Arief Margono-Jl. Brigjen Katamso-Jl. Ir. Rais-Jl. Jupri-Jl. Raya Bandulan-Jl. Mulyorejo-Terminal Mulyorejo
MK	Terminal Madyopuro– Karang Besuki	Terminal Madyopuro-Jl. Ki Ageng Gribig-Jl. Muharto-Jl. Zainal Zaksa-Jl. Pasar Besar-Jl. Zaenal Arifin-Jl. Aris Munandar-Jl. MGR. Sugiyopranoto-Jl. Merdeka Timur-Jl. Merdeka Selatan-Jl. Kauman-Jl. KH. Hasyim Asy'ari-Jl. Kawi-Jl. Ijen-Jl. Pahlawan Trip-Jl. Surabaya-Jl. Terusan Surabaya-Jl. Bendungan Sutami-APK Karang Besuki	APK Karang Besuki-Jl. Bendungan Sutami-Jl. Terusan Surabaya-Jl. Surabaya-Jl. Pahlawan Trip-Jl. Guntur-Jl. Brigjen Slamet Riyadi-Jl. Buring-Jl. Merapi-Jl. Semeru-Jl. Kahuripan-Jl. Tugu-Jl. Majapahit-Jl. Jenderal Basuki Rahmad-Jl. Merdeka Utara-Jl. Merdeka Timur-Jl. Sukarjo Wiryopranoto-Jl. Sutan Syahrir-Jl. Kyai Tamin-Jl. Kapten Usman-Jl. Pasar Besar-Jl. Jenderal Gatot Subroto-Jl. Ir. Juanda-Jl. Muharto-Jl. Ki Ageng Gribig-Terminal Madyopuro
MKS	Terminal Mulyorejo- Klayatan-Sukun	Terminal Mulyorejo-Jl. Raya Mulyorejo-Jl. Pelabuhan Tanjung Emas-Jl. Kemantren 3-Jl. Klayatan 3-Jl. Sudanco Supriadi-APK Pasar Sukun	APK Pasar Sukun-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Klayatan 3-Jl. Kemantren 3-Jl. Pelabuhan Tanjung Emas-Jl. Raya Mulyorejo-Terminal Mulyorejo

ABB	Terminal Arjosari-Polowijen-Jl. Borobudur- Bunul	Terminal Arjosari-Jl. Raden Intan-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Cakalang-Jl. Ikan Tombro-Jl. Ikan Piranha Atas-Jl. Ikan Paus VI-Jl. Ikan Paus-Jl. Simpang Borobudur-Jl. Borobudur-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Laksamana Adi Sucipto-Jl. Simpang Laksamana Adi Sucipto (Simpang Sulfat Utara)-Jl. Simpang Sulfat Selatan-Jl. Warinoy Timur-Jl. Warinoy-Jl. Mambarano-Jl. Sisingamaraja-Jl. Raden Patah-APK Pasar Bunul	APK Pasar Bunul-Jl. Raden Patah-Jl. Sisingamaraja-Jl. Mambarano-Jl. Warinoy-Jl. Warinoy Timur-Jl. Simpang Sulfat Selatan-Jl. Simpang Laksamana Adi Sucipto (Simpang Sulfat Utara)-Jl. Laksamana Adi Sucipto-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Borobudur-Jl. Simpang Borobudur-Jl. Ikan Paus-Jl. Ikan Paus VII-Jl. Ikan Piranha Atas-Jl. Ikan Tombro-Jl. Cakalang-Jl. Jenderal Ahmad Yani-Jl. Raden Intan-Terminal Arjosari
TST	Tlogowaru-Sarangan-Tasikmadu	Terminal Tlogowaru-Jl. Raya Arjowinangun-Jl. Wonorejo-Jl. Kyai Parseh Jaya-Jl. Mayjen Sungkono-Jl. Muharto-Jl. Puntodewo-Jl. Kalimasodo-Jl. Ranu Grati-Jl. Mayor Jenderal Muhammad Wiyono-Jl. Kesatrian-Jl. Untung Suropati Utara-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Sarangan-Jl. Sarangan Atas-Jl. Selorejo-Jl. Setaman-Jl. Melati-Jl. Cengger Ayam-Jl. Cengger Ayam I-Jl. Terusan Kendalsari-Jl. Candi Mendut 1-Jl. Candi Bima-Jl. Candi Sari Utara-Jl. Borobudur-Jl. Sudimoro-Jl. Ikan Kakap-Jl. Ikan Tombro-Jl. Ikan Tombro Barat-Jl. KH. Yusuf Timur-APK Tasik Madu	APK Tasik Madu-Jl. KH. Yusuf Timur-Jl. Ikan Tombro Barat-Jl. Ikan Tombro-Jl. Ikan Kakap-Jl. Sudimoro-Jl. Borobudur-Jl. Candi Sari Utara-Jl. Candi Bima-Jl. Candi Mendut 1-Jl. Terusan Kendalsari-Jl. Cengger Ayam I-Jl. Cengger Ayam-Jl. Melati-Jl. Setaman-Jl. Selorejo-Jl. Sarangan Atas-Jl. Sarangan-Jl. Letjen Sutoyo-Jl. Wage Rudolf Supratman-Jl. Panglima Sudirman-Jl. Untung Suropati Utara-Jl. Kesatrian-Jl. Mayor Jenderal Muhammad Wiyono-Jl. Ranu Grati-Jl. Kalimasodo-Jl. Puntodewo-Jl. Muharto-Jl. Mayjen Sungkono-Jl. Kyai Parseh Jaya-Jl. Wonorejo-Jl. Raya Arjowinangun-Terminal Tlogo Waru.
TAT	Tlogowaru-Arjowinangun-Tirtosari	Terminal Tlogowaru-Jl. Raya Tlogowaru-Jl. Mayjen Sungkono-Jl. Raya Arjowinangun-Jl. Wonorejo-Jl. Kolonel Sugiono-Jl. Satsuit Tubun-Jl. Sudanco Supriadi-APK Tirtosari	APK Tirtosari-Jl. Sudanco Supriadi-Jl. Satsuit Tubun-Jl. Kolonel Sugiono-Jl. Wonorejo-Jl. Raya Arjowilangun-Jl. Mayjen Sungkono-Jl. Raya Tlogowaru-Terminal Tlogowaru
TSG/TSH	Pasar Tawangmangu-Jl. Soekarno Hatta-Gasek	Pasar Tawangmangu-Jl. Gilimanuk-Jl. Parangtritis-Jl. Mawar-Jl. Bakung 1-Jl. Melati-Jl. Kalpataru-Jl. Cengkeh-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Gajayana-Jl. Sumbarsari-Jl. Bendungan Sigura-gura Barat-APK Gasek	APK Gasek-Jl. Bendungan Sigura-gura Barat-Jl. Sumbarsari-Jl. Gajayana-Jl. Mayjen MT. Haryono-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Cengkeh-Jl. Kalpataru-Jl. Melati-Jl. Bakung 1-Jl. Mawar-Jl. Parangtritis-Jl. Gilimanuk-Pasar Tawangmangu

LAMPIRAN B DATA JALAN

No	Nama Jalan	Koordinat
1	Ade Irma Suryani (Klojen)	-7.984595, 112.628475
2	Akordion (Lowokwaru)	-7.925908, 112.616105
3	Arief Margono (Klojen)	-7.985878, 112.624066
4	Arief Rahman Hakim (Klojen)	-7.981260, 112.629062
5	Aris Munandar (Klojen)	-7.981467, 112.634408
6	Arjuno (Klojen)	-7.978455, 112.626875
7	Asahan	-7.959400, 112.637988
8	Bakung 1	-7.957108, 112.631589
9	Bale Arjosari (Belimbing)	-7.927986, 112.649373
10	Bandung (Klojen)	-7.961373, 112.623477
11	Barito (Belimbing)	-7.960064, 112.640092
12	Batanghari (Belimbing)	-7.962163, 112.637055
13	Batu Bara (Belimbing)	-7.950801, 112.651979
14	Belakang RSU (Klojen)	-7.974285, 112.632690
15	Belakang UIN/Sunan Kalijaga (Lowokwaru)	-7.951928, 112.606645
16	Bendungan Sengguruh (Lowokwaru)	-7.959093, 112.609623
17	Bendungan Sigura-Gura Barat (Lowokwaru)	-7.957738, 112.609070
18	Bendungan Sutami (Lowokwaru)	-7.958839, 112.613561
19	Bendungan Wonogiri (Lowokwaru)	-7.960380, 112.608895
20	Bogor (Klojen)	-7.961718, 112.621144
21	Bondowoso (Klojen)	-7.967641, 112.615844
22	Borobudur (Belimbing)	-7.940218, 112.638219
23	Brigjen Katamso (Klojen)	-7.983558, 112.624427
24	Brigjen Slamet Riadi (Klojen)	-7.967905, 112.628898
25	Bromo	-7.976197, 112.626830
26	Bukit Barisan (Sukun)	-7.971176, 112.611609
27	Buring	-7.970920, 112.625856
28	Cakalang	-7.928241, 112.640869
29	Candi (Sukun)	-7.960935, 112.603812
30	Candi Bima (Lowokwaru)	-7.9435, 112.6349
31	Candi Mendut 1 (Lowokwaru)	-7.941733, 112.629636
32	Candi Panggung (Lowokwaru)	-7.936521, 112.619028

33	Candi Sari Utara	-7.9418, 112.6318
34	Cendrawasih	-7.991119, 112.616858
35	Cengger Ayam	-7.948739, 112.631827
36	Cengger Ayam I	-7.9454, 112.6296
37	Cengkeh (Lowokwaru)	-7.946908, 112.623652
38	Ciliwung (Belimbing)	-7.953103, 112.642130
39	Danau Limboto Barat (Kedungkandang)	-7.975106, 112.644779
40	Danau Pania	-7.9739, 112.6662
41	Danau Sentani (Kedungkandang)	-7.979181, 112.663250
42	Danau Semayang (Kedungkandang)	-7.976780, 112.661471
43	Danau Tigi (Kedungkandang)	-7.9743, 112.6644
44	Danau Toba (Kedungkandang)	-7.980358, 112.657198
45	Danau Tondano (Kedungkandang)	-7.972, 112.6618
46	Danau Tondano Raya (Kedungkandang)	-7.969797, 112.660661
47	Dr. Cipto (Klojen)	-7.967913, 112.634727
48	Ds. Tebo Selatan (Sukun)	-7.990381, 112.603470
49	Emas (Belimbing)	-7.956783, 112.649115
50	Esberg (Sukun)	-7.961257, 112.599586
51	Gading (Klojen)	-7.971869, 112.614404
52	Gajayana (Lowokwaru)	-7.947017, 112.608859
53	Galunggung (Klojen)	-7.970092, 112.613375
54	Garut (Klojen)	-7.962513, 112.623524
55	Gede (Klojen)	-7.968141, 112.618808
56	Gilimanuk (Lowokwaru)	-8.039582, 112.662096
57	Gresik (Klojen)	-7.966825, 112.617556
58	Guntur (Klojen)	-7.968096, 112.626393
59	H. Oemar Said Cokro Aminoto (Klojen)	-7.970588, 112.636435
60	Halmahera (Sukun)	-7.991743, 112.628562
61	Hamid Rusdi (Belimbing)	-7.971770, 112.644425
62	Ijen (Klojen)	-7.969008, 112.623260
63	Ikan Gurame (Lowokwaru)	-7.941646, 112.614974
64	Ikan Kakap (Lowokwaru)	-7.928509, 112.630155
65	Ikan Paus (Lowokwaru)	-7.935679, 112.636768
66	Ikan Paus VI (Lowokwaru)	-7.935159, 112.637198
67	Ikan Paus VII (Lowokwaru)	-7.935084, 112.636865

68	Ikan Piranha Atas (Lowokwaru)	-7.932115, 112.638608
69	Ikan Tombro (Lowokwaru)	-7.930471, 112.631338
70	Ikan Tombro Barat (Lowokwaru)	-7.922052, 112.631388
71	Indragiri Raya (Belimbing)	-7.958587, 112.639831
72	Industri Timur	-7.956786, 112.638932
73	Ir. Juanda (Belimbing)	-7.985135, 112.639198
74	Ir. Rais (Klojen)	-7.983552, 112.624437
75	Irian Jaya (Klojen)	-7.991465, 112.630098
76	Jakarta (Klojen)	-7.963510, 112.621697
77	Jaksa Agung Suprpto (Klojen)	-7.968994, 112.632499
78	Janti Barat (Sukun)	-8.001724, 112.622542
79	Jenderal Ahmad Yani (Belimbing)	-7.932052, 112.647278
80	Jenderal Basuki Rahmat (Klojen)	-7.977960, 112.629385
81	Jenderal Gatot Subroto (Belimbing)	-7.984210, 112.636623
82	Jombang (Klojen)	-7.966117, 112.615712
83	Joyo Raharjo (Lowokwaru)	-7.941345, 112.605718
84	Joyo Sari (Lowokwaru)	-7.941763, 112.599580
85	Joyo Suryo (Lowokwaru)	-7.941025, 112.601448
86	Joyo Tambaksari (Simpang Gajayana) (Lowokwaru)	-7.942836, 112.603923
87	Jupri (Sukun)	-7.983790, 112.613098
88	Kahuripan (Klojen)	-7.976347, 112.629354
89	Kalimantan (Klojen)	-7.992294, 112.624216
90	Kalimasodo (Belimbing)	-7.980709, 112.649043
91	Kaliurang (Lowokwaru)	-7.963408, 112.632958
92	Kalpataru (Lowokwaru)	-7.950063, 112.629423
93	Kapten Usman (Klojen)	-7.987332, 112.633480
94	Kapten Piere Tendean (Klojen)	-7.987017, 112.629462
95	Karang Asem (Belimbing)	-7.921987, 112.648558
96	Karya Timur (Belimbing)	-7.953129, 112.640270
97	Kauman (Klojen)	-7.982807, 112.628444
98	Kawi (Klojen)	-7.978319, 112.624108
99	Kawi Atas (Klojen)	-7.975052, 112.618744
100	Kebalen Wetan (Kedungkandang)	-7.991828, 112.637072
101	Kedawung (Lowokwaru)	-7.952270, 112.635252
102	Kemantren 3 (Sukun)	-8.002298, 112.608865

103	Keramik (Lowokwaru)	-7.940056, 112.609894
104	Kertanegara (Klojen)	-7.977455, 112.635446
105	Kesatrian (Belimbing)	-7.974859, 112.645013
106	KH. Hasyim Asy'ari (Klojen)	-7.982401, 112.626942
107	KH. Wahid Hasyim (Klojen)	-7.983912, 112.628992
108	KH. Yusuf Timur (Lowokwaru)	-7.923469, 112.625901
109	Ki Ageng Gribig (Kedungkandang)	-7.983863, 112.659939
110	Klampok Kasri 2 (Klojen)	-7.969339, 112.615678
111	Klayatan 3 (Sukun)	-8.005060, 112.615195
112	Kolonel Sugiono (Sukun)	-8.013608, 112.628824
113	Kyai Parseh Jaya (Kedungkandang)	-8.017071, 112.634275
114	Kyai Tamin (Klojen)	-7.988239, 112.632463
115	Laksama Adi Sucipto (Belimbing)	-7.944911, 112.650513
116	Larwo (Sukun)	-7.990274, 112.618140
117	Letjen S. Parman (Belimbing)	-7.950193, 112.639402
118	Letjen Sutoyo (Klojen)	-7.962892, 112.635697
119	Lokon (Sukun)	-7.969111, 112.612391
120	Lumajang	-7.967436, 112.617156
121	Mahakam (Klojen)	-7.964314, 112.636719
122	Majapahit (Klojen)	-7.979031, 112.631823
123	Mambaramo (Belimbing)	-7.971125, 112.647440
124	Martadinata (Kedungkandang)	-7.993664, 112.633520
125	Mawar (Lowokwaru)	-7.956685, 112.632206
126	Mayjen MT. Haryono (Lowokwaru)	-7.946236, 112.612385
127	Mayjen MT. Haryono Gang X (Lowokwaru)	-7.940121, 112.607032
128	Mayjen MT. Haryono Gang XII (Lowokwaru)	-7.938569, 112.606527
129	Mayjen D.I. Panjaitan (Klojen)	-7.952787, 112.618855
130	Mayjen Sungkono (Kedungkandang)	-7.996684, 112.646542
131	Mayor Jenderal Muhammad Wiyono (Belimbing)	-7.978622, 112.646347
132	Melati (Lowokwaru)	-7.951285, 112.631558
133	Merapi (Klojen)	-7.971983, 112.624794
134	Merdeka Barat (Klojen)	-7.982391, 112.630133
135	Merdeka Selatan (Klojen)	-7.983401, 112.630692
136	Merdeka Timur (Klojen)	-7.982805, 112.631497
137	Merdeka Utara (Klojen)	-7.981748, 112.630970

138	Mergan (Sukun)	-7.989381, 112.616879
139	Mergan Lori (Sukun)	-7.986950, 112.615917
140	Mertojoyo (Lowokwaru)	-7.940440, 112.604168
141	MGR. Sugiyopranoto (Klojen)	-7.980454, 112.631351
142	Muharto (Belimbing)	-7.991984, 112.643051
143	Mundu (Klojen)	-7.974283, 112.614381
144	Niaga (Sukun)	-7.997797, 112.627526
145	Nusakambangan (Klojen)	-7.988001, 112.626569
146	Pahlawan Trip (Klojen)	-7.967860, 112.621683
147	Pajajaran (Klojen)	-7.975341, 112.635586
148	Pandan (Klojen)	-7.974182, 112.618659
149	Panderman (Klojen)	-7.974169, 112.619910
150	Panglima Sudirman (Klojen)	-7.972304, 112.638488
151	Parangtritis (Lowokwaru)	-7.959552, 112.630712
152	Pasar Besar (Klojen)	-7.985937, 112.633291
153	Patimura (Klojen)	-7.972895, 112.634087
154	Pelabuhan Tanjung Emas	-8.000651, 112.603365
155	Peltu Sujono (Sukun)	-7.994742, 112.630540
156	Pisang Kipas (Lowokwaru)	-7.941646, 112.614974
157	Plaosan Timur (Belimbing)	-7.941121, 112.651478
158	Prof. Moh. Yamin (Klojen)	-7.989303, 112.631981
159	Pulo Sari	-7.973617, 112.617432
160	Puncak Mandala (Sukun)	-7.964951, 112.604082
161	Puncak Yamin	-7.963302, 112.602091
162	Puntodewo (Belimbing)	-7.981709, 112.648045
163	Raden Panji Suroso (Belimbing)	-7.932154, 112.649900
164	Raden Tumenggung Suryo (Belimbing)	-7.964177, 112.640032
165	Raden Intan (Belimbing)	-7.9298, 112.6498
166	Raden Patah (Belimbing)	-7.972363, 112.645805
167	Rajawali (Sukun)	-7.990821, 112.619885
168	Ranu Grati (Kedungkandang)	-7.979880, 112.651756
169	Raya Arjowinangun (Kedungkandang)	-8.039582, 112.662096
170	Raya Bandulan (Sukun)	-7.982274, 112.603590
171	Raya Cemorokandang (Kedungkandang)	-7.978892, 112.682303
172	Raya Dieng (Klojen)	-7.973389, 112.613347

173	Raya Langsep (Klojen)	-7.973854, 112.613030
174	Raya Mulyorejo (Sukun)	-7.986113, 112.599866
175	Raya Sawojajar (Kedungkandang)	-7.973049, 112.656001
176	Raya Sulfat (Belimbing)	-7.960191, 112.649471
177	Raya Tidar (Sukun)	-7.966642, 112.611535
178	Raya Tlogomas (Lowokwaru)	-7.925713, 112.600936
179	Raya Tlogowaru (Kedungkandang)	-8.039582, 112.662096
180	Retawu (Klojen)	-7.970623, 112.619825
181	Sanan (Belimbing)	-7.961294, 112.645459
182	Sangga Buana (Klojen)	-7.972531, 112.614156
183	Sarangan (Lowokwaru)	-7.960352, 112.633622
184	Sarangan Atas (Lowokwaru)	-7.958153, 112.633203
185	Sartono SH (Klojen)	-7.992998, 112.631963
186	Satsuit Tubun (Sukun)	-8.021849, 112.623677
187	Selorejo (Lowokwaru)	-7.955441, 112.635757
188	Semeru (Klojen)	-7.974382, 112.625290
189	Sempu	-7.994380, 112.625945
190	Sersan Harun (Klojen)	-7.986785, 112.632721
191	Setaman (Lowokwaru)	-7.955441, 112.635757
192	Sidorahayu Niwen	-7.988279, 112.602890
193	Simpang Borobudur (Lowokwaru)	-7.937516, 112.637573
194	Simpang Candi (Sukun)	-7.957588, 112.599328
195	Simpang Candi Panggung (Lowokwaru)	-7.936029, 112.616035
196	Simpang Laksamana Adi Sucipto (Simpang Sulfat Utara) (Belimbing)	-7.954360, 112.657752
197	Simpang Sulfat Selatan (Belimbing)	-7.965114, 112.653816
198	Simpang Tambora	-7.968956, 112.617650
199	Simpang Wilis	-7.970565, 112.616582
200	Sisingamaraja (Klojen)	-7.970650, 112.644930
201	Soekarno Hatta (Lowokwaru)	-7.941577, 112.622579
202	Sonokeling (Sukun)	-8.001974, 112.627438
203	Sudanco Supriadi (Sukun)	-7.996792, 112.619342
204	Sudimoro (Lowokwaru)	-7.937035, 112.629229
205	Sukarjo Wiryopranoto (Klojen)	-7.984367, 112.631148
206	Sulawesi (Klojen)	-7.988417, 112.625798

207	Sumbersari (Lowokwaru)	-7.954228, 112.610625
208	Sunandar Priyo Sudarmo (Belimbing)	-7.952375, 112.646098
209	Surabaya (Lowokwaru)	-7.965939, 112.617927
210	Susanto (Sukun)	-7.996100, 112.628286
211	Sutan Syahrir (Klojen)	-7.986153, 112.630699
212	Syarif Al-Qodri (Klojen)	-7.985681, 112.628662
213	Tambora (Sukun)	-7.968058, 112.611407
214	Tanimbar (Klojen)	-7.990176, 112.627223
215	Tawangmangu (Lowokwaru)	-7.960705, 112.631456
216	Teluk Grajakan (Belimbing)	-7.945409, 112.656433
217	Tembaga (Belimbing)	-7.953695, 112.648009
218	Tenaga Utara (Belimbing)	-7.943771, 112.645396
219	Terusan Bogor (Bogor Atas) (Klojen)	-7.959011, 112.622462
220	Terusan Danau Kerinci	-7.971290, 112.664035
221	Terusan Dieng (Sukun)	-7.973027, 112.609967
222	Terusan Kawi	-7.973912, 112.616148
223	Terusan Kendalsari (Lowokwaru)	-7.943105, 112.628885
224	Terusan Sigura-Gura (Sukun)	-7.960005, 112.607385
225	Terusan Surabaya	-7.964221, 112.615002
226	Tidar (Sukun)	-7.966669, 112.611657
227	Tlogo Indah (Lowokwaru)	-7.937780, 112.602149
228	Tlogo Sari (Lowokwaru)	-7.938911, 112.600493
229	Trunojoyo (Klojen)	-7.977243, 112.636801
230	Tugu (Klojen)	-7.977643, 112.634313
231	Untung Suropati (Belimbing)	-7.980177, 112.639656
232	Untung Suropati Utara (Belimbing)	-7.980177, 112.639656
233	Urip Sumoharjo Dalam (Belimbing)	-7.975002, 112.640608
234	Veteran (Lowokwaru)	-7.957253, 112.617639
235	Vinolia (Lowokwaru)	-7.938031, 112.611801
236	Wage Rudolf Supratman (Klojen)	-7.965422, 112.636592
237	Warinoi (Belimbing)	-7.970009, 112.650160
238	Warinoi Timur	-7.969114, 112.652454
239	Wilis (Klojen)	-7.972252, 112.618454
240	Wonorejo	-8.032399, 112.630700
241	Yulius Usman (Klojen)	-7.985977, 112.626574

242	Zainal Zaksa (Belimbing)	-7.987848, 112.637302
243	Zainal Arifin (Klojen)	-7.985878, 112.624066



LAMPIRAN C DATA TEMPAT

No	Tempat	Koordinat
1	APK Cemorokandang	-7.979418, 112.683505
2	APK Gasek	-7.957555, 112.606712
3	APK Karang Besuki	-7.964747, 112.613549
4	APK Karanglo Indah	-7.915182, 112.646193
5	APK Mergan	-7.984106, 112.614305
6	APK Pasar Bunul	-7.971777, 112.644421
7	APK Pasar Sukun	-7.997176, 112.619920
8	APK Puncak Dieng	-7.972320, 112.607025
9	APK Tasik Madu	-7.923777, 112.625812
10	APK Tirtosari	-8.016999, 112.620067
11	Bundaran Arjuno Semeru	-7.976432, 112.627663
12	Bundaran Bandung	-7.962231, 112.625888
13	Bundaran Lavalette	-7.967165, 112.638478
14	Bundaran Suhat	-7.936921, 112.626338
15	Bundaran Tugu	-7.977073, 112.634004
16	Pasar Tawangmangu	-7.959988, 112.630959
17	Perempatan Ade Irma Suryani Wachid Hasyim	-7.984691, 112.628768
18	Perempatan Alun - Alun	-7.981584, 112.630355
19	Perempatan Arief Margono KH. Hasyim Asy'ari	-7.984086, 112.626143
20	Perempatan Bandung Veteran	-7.960010, 112.621645
21	Perempatan Belakang RSSA Patimura	-7.972536, 112.633419
22	Perempatan Bendungan Sengguruh Bendungan Wonogiri	-7.960436, 112.609080
23	Perempatan Bendungan Sigura-gura	-7.957642, 112.607669
24	Perempatan Bondowoso Simpang Tambora	-7.968882, 112.617710
25	Perempatan Bumiayu Bululawang	-8.031283, 112.630978
26	Perempatan Candi Mendut	-7.941607, 112.629407
27	Perempatan Ciliwung Karya Timur	-7.952430, 112.640522
28	Perempatan Danau Limboto Danau Limboto Barat	-7.969277, 112.660938
29	Perempatan Danau Pania Danau Semayang	-7.972879, 112.664349
30	Perempatan Danau Tigi Danau Semayang	-7.973952, 112.663749
31	Perempatan Dieng	-7.973278, 112.613047
32	Perempatan Dr. Cipto	-7.969269, 112.636332

33	Perempatan Esberg Ratah Tiga	-7.962848, 112.601017
34	Perempatan Gading Sanggabuana	-7.972427, 112.615147
35	Perempatan Galunggung	-7.967161, 112.613523
36	Perempatan Gatsu Ir. Juanda	-7.983016, 112.637093
37	Perempatan Gatsu KH. Ahmad Dahlan	-7.985181, 112.636380
38	Perempatan Gatsu Pasar Besar	-7.987088, 112.635656
39	Perempatan Haji Oemar Said Cokroaminoto Trunojoyo	-7.973418, 112.636622
40	Perempatan Halmahera	-7.991115, 112.628837
41	Perempatan Ijen Guntur	-7.968474, 112.623774
42	Perempatan Ikan Tombro Ikan Kakap	-7.928568, 112.632148
43	Perempatan Indragiri Raya Industri Timur	-7.958102, 112.638478
44	Perempatan Indragiri Raya Letjen Sutoyo	-7.957902, 112.637838
45	Perempatan Ir. Juanda Kebalen Wetan	-7.988849, 112.638788
46	Perempatan ITN	-7.956706, 112.612777
47	Perempatan Jembatan Suhat	-7.949859, 112.615442
48	Perempatan Kahuripan	-7.976585, 112.631509
49	Perempatan Kalimantan Sempu	-7.994210, 112.624502
50	Perempatan Kaliurang Jaksa Agung Suprpto	-7.964525, 112.634959
51	Perempatan Kalpataru	-7.950830, 112.631617
52	Perempatan Kawi Arjuno	-7.979917, 112.626124
53	Perempatan Kawi Ijen	-7.975826, 112.620566
54	Perempatan Kolonel Sugiono Satsuit Tubun	-8.022786, 112.627598
55	Perempatan Kyai Parseh Jaya Mayjen Sungkono	-8.001669, 112.644746
56	Perempatan Laksamana Adi Sucipto	-7.943740, 112.648207
57	Perempatan Mawar Setaman	-7.954650, 112.633377
58	Perempatan Mayjen Sungkono Arjowinangun	-8.038312, 112.642361
59	Perempatan Merdeka Timur	-7.983608, 112.631332
60	Perempatan Mergan Cendrawasih	-7.990698, 112.617674
61	Perempatan Mertojoyo	-7.943435, 112.603877
62	Perempatan Mertojoyo Joyo Raharjo	-7.938956, 112.605813
63	Perempatan Mertojoyo Sunan Kalijaga	-7.947441, 112.605529
64	Perempatan Moh. Wiyono Kalimasodo	-7.979175, 112.649753
65	Perempatan Muharto Puntodewo	-7.992132, 112.643273
66	Perempatan Nusakambangan Sulawesi	-7.987874, 112.625948
67	Perempatan Panglima Sudirman Gatsu	-7.980909, 112.637888

68	Perempatan Panji Suroso Plaosan	-7.939474, 112.649677
69	Perempatan Patimura Untung Suropati	-7.973174, 112.634572
70	Perempatan Puncak Yamin Puncak Mandala	-7.964096, 112.602765
71	Perempatan Rampal	-7.973535, 112.638499
72	Perempatan Raya Langsep	-7.983513, 112.614268
73	Perempatan Raya Sawojajar Ranu Grati	-7.980878, 112.653594
74	Perempatan Retawu Bondowoso	-7.969090, 112.617927
75	Perempatan Sarangan Ngantang	-7.959904, 112.632631
76	Perempatan Satria Pahlawan	-7.923241, 112.651798
77	Perempatan Semeru Bromo	-7.975948, 112.626928
78	Perempatan Semeru Kahuripan	-7.976399, 112.629385
79	Perempatan Semeru Merapi	-7.973441, 112.623983
80	Perempatan Simpang Borobudur	-7.936331, 112.638065
81	Perempatan Sonokeling Janti Barat	-8.002722, 112.627427
82	Perempatan Sudimoro Borobudur Agung	-7.937792, 112.630587
83	Perempatan Suhat	-7.944540, 112.619401
84	Perempatan Sukarjo Wiryopranoto	-7.985207, 112.630929
85	Perempatan Sunandar Priyo Sudarmo Ciliwung	-7.954676, 112.645132
86	Perempatan Tebo Selatan Sidorahayu Niwen	-7.989070, 112.604317
87	Perempatan Terusan Sigura-gura Candi	-7.962807, 112.607165
88	Perempatan Tidar Lokon	-7.966982, 112.612838
89	Perempatan Tidar Simpang Mega Mendung	-7.965756, 112.607347
90	Perempatan Tlogo Indah	-7.938074, 112.602096
91	Perempatan Tumenggung Suryo Sanan	-7.960206, 112.642415
92	Perempatan Urip Sumoharjo Dalam Mayor Jenderal Moh. Wiyono	-7.977408, 112.643456
93	Perempatan Wage Rudolf Supratman	-7.965518, 112.636740
94	Perempatan Yulius Usman Syarif Al - Qodri	-7.986633, 112.628555
95	Pertigaan Ahmad Yani Raden Intan	-7.929236, 112.648878
96	Pertigaan Arief Margono Nusakambangan	-7.986541, 112.623547
97	Pertigaan Arief Margono Yulius Usman	-7.985119, 112.624703
98	Pertigaan Aris Munandar MGR. Sugiyopranoto	-7.981058, 112.631847
99	Pertigaan Arjowinangun Wonorejo	-8.035845, 112.633175
100	Pertigaan Bandung Garut	-7.961588, 112.623463
101	Pertigaan Barito Asahan	-7.959287, 112.638054

102	Pertigaan Barito Indragiri Raya	-7.960503, 112.641278
103	Pertigaan Batubara Tembaga	-7.953508, 112.647555
104	Pertigaan Bendungan Sigura-gura Bendungan Sengguruh	-7.957854, 112.609177
105	Pertigaan Bendungan Sutami Terusan Surabaya	-7.963910, 112.613528
106	Pertigaan Bendungan Wonogiri Bendungan Sutami	-7.960978, 112.613613
107	Pertigaan Bogor Atas Betek	-7.957848, 112.623399
108	Pertigaan Bondowoso Jombang	-7.967453, 112.615395
109	Pertigaan Bondowoso Lumajang	-7.968025, 112.616740
110	Pertigaan Borobudur Simpang Borobudur	-7.939455, 112.636665
111	Pertigaan Borobudur Sudimoro	-7.939147, 112.633055
112	Pertigaan Brigjen Slamet Riadi Buring	-7.972697, 112.628543
113	Pertigaan Brigjen Slamet Riadi Guntur	-7.968426, 112.628956
114	Pertigaan Brigjen Slamet Riadi Jenderal Basuki Rahmat	-7.974275, 112.629820
115	Pertigaan Bromo Buring	-7.972787, 112.627975
116	Pertigaan Bukit Barisan Galunggung	-7.971806, 112.613186
117	Pertigaan Buring Ijen	-7.968601, 112.623715
118	Pertigaan Cakalang Ahmad Yani	-7.931756, 112.647345
119	Pertigaan Cakalang Ikan Tombro Barat	-7.923696, 112.635383
120	Pertigaan Candi Bima Candi Sari Utara	-7.942659, 112.635383
121	Pertigaan Candi Mendut Candi Bima	-7.944354, 112.634498
122	Pertigaan Candi Panggung Suhat	-7.939402, 112.624836
123	Pertigaan Candi Trowulan Borobudur	-7.939264, 112.632926
124	Pertigaan Cengger Ayam 1 Terusan Kendalsari	-7.944465, 112.628103
125	Pertigaan Cengger Ayam Cengger Ayam 1	-7.946495, 112.631960
126	Pertigaan Ciliwung S. Parman	-7.951862, 112.639127
127	Pertigaan Danau Limboto Barat Raya Sawojajar	-7.967899, 112.658465
128	Pertigaan Danau Sentani Raya Danau Tigi	-7.975010, 112.665651
129	Pertigaan Danau Toba Danau Sentani	-7.980627, 112.662496
130	Pertigaan Dinoyo	-7.943095, 112.610260
131	Pertigaan Dr. Cipto Panglima Sudirman	-7.969221, 112.638328
132	Pertigaan Galunggung Gading	-7.971411, 112.613292
133	Pertigaan Galunggung Sanggabuana	-7.972442, 112.613222
134	Pertigaan Gede Pahlawan Trip	-7.966890, 112.619697
135	Pertigaan Gresik Lumajang	-7.966973, 112.617657
136	Pertigaan Halmahera Nusakambangan	-7.988603, 112.629652

137	Pertigaan Halmahera Sempu	-7.994816, 112.627141
138	Pertigaan Hamid Rusdi Kesatrian	-7.973200, 112.646465
139	Pertigaan Hamid Rusdi Mambaramo	-7.973100, 112.646278
140	Pertigaan Hamid Rusdi Raden Patah	-7.972677, 112.645626
141	Pertigaan Ijen Jakarta	-7.963331, 112.625443
142	Pertigaan Ijen Pahlawan Trip	-7.968580, 112.623501
143	Pertigaan Ijen Retawu	-7.971810, 112.621618
144	Pertigaan Ikan Gurame Akordeon	-7.923951, 112.617804
145	Pertigaan Ikan Gurame Kyai Yusuf	-7.926172, 112.625357
146	Pertigaan Ikan Kakap Ikan Gurame	-7.928286, 112.628162
147	Pertigaan Ikan Paus Ikan Paus VI	-7.935700, 112.636894
148	Pertigaan Ikan Piranha Atas Ahmad Yani	-7.936597, 112.644610
149	Pertigaan Ikan Piranha Atas Ikan Paus	-7.932001, 112.638398
150	Pertigaan Ikan Tombro Barat Kyai Yusuf	-7.921858, 112.626446
151	Pertigaan Irian Jaya Sartono SH	-7.991832, 112.631085
152	Pertigaan Jakarta Bogor	-7.963496, 112.621811
153	Pertigaan Jakarta Garut	-7.963055, 112.623544
154	Pertigaan Jenderal Basuki Rahmat MGR. Sugiyopranoto	-7.980528, 112.630489
155	Pertigaan Joyo Raharjo Joyo Tambaksari	-7.943998, 112.604944
156	Pertigaan Joyo Suryo Joyo Sari	-7.941628, 112.601282
157	Pertigaan Kapten Pierre Tendean Halmahera	-7.987359, 112.630298
158	Pertigaan Kauman KH. Hasyim Asy'ari	-7.982460, 112.626926
159	Pertigaan Kawi Atas Panderman	-7.975337, 112.619628
160	Pertigaan Kawi Bromo	-7.979162, 112.625121
161	Pertigaan Kedawung Letjen Sutoyo	-7.952960, 112.638832
162	Pertigaan Kesatrian Untung Suropati Utara	-7.981024, 112.640890
163	Pertigaan KH. Hasyim Asy'ari Arief Rahman Hakim	-7.980877, 112.627559
164	Pertigaan Ki Ageng Gribig Danau Toba	-7.980840, 112.662696
165	Pertigaan Klampok Kasri 2 Simpang Tambora	-7.969874, 112.616745
166	Pertigaan Kolonel Sugiono Bumi Ayu Bululawang	-8.030752, 112.626912
167	Pertigaan Kyai Tamin Kapten Usman	-7.988464, 112.633000
168	Pertigaan Kyai Tamin Martadinata	-7.989255, 112.634867
169	Pertigaan Kyai Tamin Prof. Moh. Yamin	-7.988193, 112.632362
170	Pertigaan Kyai Tamin Sersan Harun	-7.988113, 112.632190
171	Pertigaan LA Sucipto Batubara	-7.946819, 112.654126

172	Pertigaan LA Sucipto Simpang Sulfat Utara	-7.949040, 112.660151
173	Pertigaan LA Sucipto Teluk Grajakan	-7.948647, 112.659088
174	Pertigaan Laksamana Adi Sucipto Ahmad Yani	-7.940698, 112.642673
175	Pertigaan Larwo Cendrawasih	-7.990765, 112.618447
176	Pertigaan Letjen Sutoyo Sarangan	-7.961859, 112.636166
177	Pertigaan Lokon Bukit Barisan	-7.971360, 112.612028
178	Pertigaan Mahakam Batanghari	-7.963755, 112.636804
179	Pertigaan Majapahit MGR. Sugiyopranoto	-7.980304, 112.630828
180	Pertigaan Mambaramo Sisingamaraja	-7.972170, 112.647007
181	Pertigaan Mambaramo Warinon	-7.969269, 112.648268
182	Pertigaan Martadinata Kebalen Wetan	-7.993856, 112.633510
183	Pertigaan Martadinata Sartono SH	-7.993537, 112.633569
184	Pertigaan Mawar Bakung 1	-7.957697, 112.631701
185	Pertigaan Mayjen Sungkono Raya Tlogowaru	-8.032373, 112.642651
186	Pertigaan Merapi Buring	-7.970742, 112.625410
187	Pertigaan Merdeka Selatan	-7.983194, 112.629873
188	Pertigaan Merdeka Utara (Ramayana)	-7.981967, 112.631664
189	Pertigaan Moh. Wiyono Puntodewo	-7.979048, 112.649298
190	Pertigaan MT. Haryono Keramik	-7.941650, 112.609257
191	Pertigaan MT. Haryono Mertojoyo	-7.938340, 112.606940
192	Pertigaan MT. Haryono Tlogo Indah	-7.935998, 112.605286
193	Pertigaan Muharto Ki Ageng Gribig	-7.994005, 112.647715
194	Pertigaan Mulyorejo Pelabuhan Tanjung Emas	-7.999261, 112.599358
195	Pertigaan Mulyorejo Tebo Selatan	-7.992943, 112.601973
196	Pertigaan Mundu Raya Langsep	-7.974121, 112.612986
197	Pertigaan Niaga Sonokeling	-7.999699, 112.626541
198	Pertigaan Niaga Susanto	-7.996135, 112.628290
199	Pertigaan Pajajaran Trunojoyo	-7.975878, 112.636707
200	Pertigaan Panderman Pandan	-7.974493, 112.619826
201	Pertigaan Panderman Willis	-7.972442, 112.620421
202	Pertigaan Parangtritis Gilimanuk	-7.960159, 112.630421
203	Pertigaan Pasar Besar Kapten Usman	-7.986217, 112.633917
204	Pertigaan Pasar Besar Sersan Harun	-7.985861, 112.633081
205	Pertigaan Pasar Besar Zainal Arifin	-7.985978, 112.633435
206	Pertigaan Peltu Sujono Sartono SH	-7.992862, 112.631412

207	Pertigaan Pulo Sari Pandan	-7.973760, 112.617437
208	Pertigaan Puncak Yamin	-7.962897, 112.601717
209	Pertigaan Puntodewo Kalimasodo	-7.983135, 112.647353
210	Pertigaan Raden Intan Panji Suroso	-7.930219, 112.650686
211	Pertigaan Rajawali Larwo	-7.990765, 112.618447
212	Pertigaan Raya Bandulan	-7.982071, 112.603046
213	Pertigaan Raya Cemorokandang Raya Madyopuro	-7.974288, 112.672446
214	Pertigaan Raya Mulyorejo Raya Bandulan	-7.986618, 112.600943
215	Pertigaan Raya Sulfat Emas	-7.959706, 112.648466
216	Pertigaan Raya Sulfat Sanan	-7.958415, 112.645875
217	Pertigaan Sabilillah	-7.941745, 112.642110
218	Pertigaan Sanan Indragiri Raya	-7.959759, 112.641582
219	Pertigaan Sarangan Parangtritis	-7.958895, 112.631107
220	Pertigaan Selorejo Sarangan Atas	-7.955063, 112.634629
221	Pertigaan Semeru Ijen	-7.972309, 112.621709
222	Pertigaan Setaman Melati	-7.952695, 112.631939
223	Pertigaan Simpang Wilis Klampok Kasri 2	-7.970019, 112.616999
224	Pertigaan Sisingamaraja Raden Patah	-7.971421, 112.646261
225	Pertigaan Sudanco Supriadi Janti Barat	-8.000406, 112.618125
226	Pertigaan Sudanco Supriadi Klayatan 3	-8.005920, 112.618480
227	Pertigaan Sudanco Supriadi Mergan	-7.994945, 112.619998
228	Pertigaan Sudanco Supriadi Rajawali	-7.991264, 112.621301
229	Pertigaan Sudanco Supriadi Satsuit Tubun	-8.020171, 112.619062
230	Pertigaan Surabaya Gresik	-7.965838, 112.617750
231	Pertigaan Surabaya Jakarta	-7.966699, 112.619375
232	Pertigaan Surabaya Jombang	-7.965004, 112.616366
233	Pertigaan Susanto Halmahera	-7.995497, 112.626885
234	Pertigaan Susanto Peltu Sujono	-7.996709, 112.629674
235	Pertigaan Sutan Syahrir Kyai Tamin	-7.987391, 112.630425
236	Pertigaan Tambora Bukit Barisan	-7.970903, 112.610939
237	Pertigaan Tanimbar Kalimantan	-7.989171, 112.625757
238	Pertigaan Tanimbar Sulawesi	-7.989114, 112.625688
239	Pertigaan Tawangmangu Kaliurang	-7.962029, 112.630496
240	Pertigaan Tawangmangu Sarangan	-7.959639, 112.632041
241	Pertigaan Tembaga Emas	-7.954544, 112.649974

242	Pertigaan Tenaga Utara LA Sucipto	-7.943280, 112.647275
243	Pertigaan Terusan Danau Kerinci Danau Pania	-7.972433, 112.663470
244	Pertigaan Terusan Danau Kerinci Danau Tigi	-7.973484, 112.662866
245	Pertigaan Terusan Danau Kerinci Danau Tondano	-7.972714, 112.663239
246	Pertigaan Terusan Kawi Mundu	-7.973834, 112.616044
247	Pertigaan Tidar Tambora	-7.966706, 112.611829
248	Pertigaan Tlogo Indah	-7.936544, 112.602294
249	Pertigaan Tlogo Sari Tlogo Indah	-7.939180, 112.601903
250	Pertigaan Trunojoyo Kertanegara	-7.977573, 112.636799
251	Pertigaan Tumenggung Suryo Raya Sulfat	-7.957034, 112.644110
252	Pertigaan Untung Suropati Pajajaran	-7.974837, 112.634353
253	Pertigaan Untung Suropati Utara Panglima Sudirman	-7.981031, 112.640889
254	Pertigaan Vinolia Keramik	-7.941119, 112.610845
255	Pertigaan Vinolia Pisang Kipas	-7.938631, 112.611887
256	Pertigaan Vinolia Simpang Candi Panggung	-7.934934, 112.613131
257	Pertigaan Wachid Hasyim Kauman	-7.983047, 112.629203
258	Pertigaan Wilis Gading	-7.972989, 112.616141
259	Pertigaan Wilis Pulo Sari	-7.972538, 112.617133
260	Pertigaan Wilis Simpang Wilis	-7.972564, 112.617015
261	Pertigaan Wilis Terusan Kawi	-7.973377, 112.615593
262	Pertigaan Yulius Usman Sulawesi	-7.985988, 112.626562
263	Pertigaan Zainal Arifin Aris Munandar	-7.981685, 112.634786
264	Perumahan Joyo Grand	-7.940170, 112.601673
265	Simpang Candi Panggung	-7.936347, 112.618705
266	Simpang Gajayana	-7.947037, 112.608807
267	Simpang Lima Mergan Lori	-7.988193, 112.616103
268	Simpang Lima Tunggulwulung	-7.933010, 112.613303
269	Terminal Arjosari	-7.934920, 112.658857
270	Terminal Gadang	-8.022335, 112.627849
271	Terminal Landungsari	-7.925287, 112.597991
272	Terminal Madyopuro	-7.974512, 112.670696
273	Terminal Mulyorejo	-7.990376, 112.599418
274	Terminal Perum Tidar	-7.960042, 112.597515
275	Terminal Tlogowaru	-8.039182, 112.652642