

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ST-MATCHING* UNTUK  
MEMPEROLEH POSISI KENDARAAN  
DENGAN TEPAT**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**WACHIT WAHYU NURCAHYANTO**  
NIM. 13650053



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2018**

**HALAMAN PENGAJUAN**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *ST-MATCHING* UNTUK MEMPEROLEH  
POSISI KENDARAAN  
DENGAN TEPAT**

**SKRIPSI**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN)  
Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh :  
WACHIT WAHYU NURCAHYANTO  
NIM.13650053**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *ST-MATCHING* UNTUK  
MEMPEROLEH POSISI KENDARAAN  
DENGAN TEPAT

SKRIPSI

Oleh :


WACHIT WAHYU NURCAHYANTO

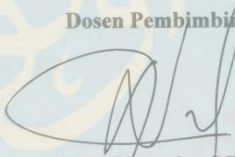
NIM.13650053

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji :  
Tanggal : 26 Maret 2018

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II

  
Dr. Muhammad Faisal  
NIP. 19740510 200501 1 007

  
Fresy Nugroho, MT  
NIP.19740722 201101 1 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



  
Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *ST-MATCHING* UNTUK  
MEMPEROLEH POSISI KENDARAAN  
DENGAN TEPAT

SKRIPSI

Oleh :

Wachit Wahyu Nurcahyanto  
NIM. 13650053

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Tanggal: Mei 2018

Penguji Utama Hani Nurhayati, M.T  
NIP. 19780625 200801 2 006

Ketua Penguji Fachrul Kurniawan, S.T, M.MT  
NIP. 19771020 200912 1 001

Sekretaris Penguji Dr. Muhammad Faisal  
NIP. 19740510 200501 1 007

Anggota Penguji Fresy Nugroho, MT  
NIP. 19710722 201101 1 001

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008



## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wachit Wahyu Nurcahyanto  
NIM : 13650053  
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika  
Judul Penelitian : **Implementasi Algoritma *ST-Matching* untuk  
Memperoleh Posisi Kendaraan dengan Tepat**

Dengan ini menyatakan sebenarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan serta daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam penelitian ini terdapat bagian yang merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia bertanggung jawab menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku atas perbuatan tersebut

Malang, 20 Maret 2017

Yang membuat pernyataan



Wachit Wahyu Nurcahyanto

NIM. 13650053

## **MOTTO**

*Orang yang kuat bukanlah orang yang selalu menang dalam semua hal,  
Tetapi adalah orang yang selalu bangkit dan pantang menyerah  
ketika mereka terpuruk*



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Penelitian ini saya persembahkan kepada orang-orang yang telah berjasa dalam penyelesaiannya seperti :*

*Kedua orang tua saya, yang telah membina dan membiayai saya selama ini, Terima kasih atas kasih sayang, pengertian dan juga doanya yang tidak akan tergantikan selama-lamanya.*

*Teman – teman seangkatan TI 2013 yang telah berjuang bersama dan juga mensupport dan membantu saya dalam mengerjakan skripsi.*

*Terima kasih banyak untuk semuanya.*



## KATA PENGANTAR

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

*Bismillahirrohmanirrohim*

Segala puji dan rasa syukur senantiasa tetap akan terlimpahkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat, nikmat, hidayah, inayah dan karunia-Nya, serta sholawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada baginda Rosulullah Muhammad SAW, yang telah menuntun umatnya dari zaman jahiliyah hingga zaman yang terang benderang dengan petunjuk-Nya yaitu Al-Quran. Sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul : **“Implementasi Algoritma ST-Matching untuk Memperoleh Posisi Kendaraan dengan Tepat”**.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini terdapat berbagai kendala yang terjadi, sehingga tidak bisa lepas dari peran banyak pihak yang telah memberi bantuan, dukungan, motivasi, bimbingan, kritik, serta petunjuk dalam pengerjaannya. Sehingga dalam kesempatan ini penulis akan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Cahyo Crysdiyan, M.CS, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. M. Faisal, MT, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberi bimbingan, masukan, serta arahan dalam proses penyelesaian skripsi ini.



3. Fressy Nugroho, MT, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberi bimbingan, masukan, serta arahan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Dr. Ir. M Amin Hariyadi, M.T, selaku dosen wali yang telah membimbing dan memotivasi saya dari awal masuk UIN hingga saat ini, serta mendukung saya ketika mengerjakan skripsi.
5. Kedua orang tua, Bapak dan Ibu saya yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaga, serta memberikan motivasi dan doa yang selalu mengiringi dari awal saya ada dunia hingga akhir kelak.
6. Teman-teman kontrakan 53 A, yang selalu menemani, berbagi cerita, berbagi tawa dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman “FBI” Teknik Informatika 13, khususnya Tegar, Wana dan Ari yang telah membantu, memotivasi serta memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman fortinity 2013, serta Irvan Aryanto dan Ayom yang telah membantu sehingga skripsi ini hingga selesai.
9. Para peneliti sebelumnya yang karyanya terkait dengan skripsi ini dan seluruh pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga yang telah mereka semua berikan kepada penulis, akan dicatat sebagai amal kebaikan oleh Allah SWT karena penulis tidak mampu membalas semuanya satu-persatu. Akhir kata, Tidak ada sesuatu pun yang sempurna kecuali Allah SWT, atas

segala kekurangan dan ketidaksempurnaan maka penulis bersedia menerima semua kritik dan saran dengan senang hati. Semoga skripsi ini memberikan banyak manfaat.

Amin ya robbal alamin.

وَلَسَّلَامٌ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Malang, 20 Desember 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	v
MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAK.....	xvii
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
STUDI LITERATUR.....	4

2.1	Penelitian Terdahulu .....	4
2.2	GPS ( <i>Global Positioning System</i> ) .....	5
□	Bagian Kontrol .....	7
□	Bagian Luar Angkasa .....	9
□	Bagian Pengguna .....	9
2.3	A-GPS ( <i>Assisted Global Positioning System</i> ) .....	10
2.4	Algoritma ST-Matching .....	11
METODOLOGI PENELITIAN .....		17
3.1	Deskripsi Umum Penelitian .....	17
3.2	Tahapan Penelitian .....	17
3.3	Desain Sistem .....	19
3.4	Candidate Preparation .....	20
3.5	Spatial-Temporal Analys .....	22
3.6	Result Matching .....	34
HASIL DAN PEMBAHASAN .....		39
4.1.	Implementasi Sistem .....	39
4.2.	Implementasi Desain <i>Interface</i> .....	40
4.2.1.	Desain Menu Utama .....	40
4.2.2.	Desain Menu <i>Live Update</i> .....	42
4.2.3.	Desain Aplikasi Android .....	44
4.3.	Pengujian Aplikasi .....	45

4.3.1. Pengujian Proses Aplikasi.....	46
4.3.2. Penerapan Metode.....	53
4.4. Pengujian Lapangan .....	60
4.5. Integrasi Dengan Nilai Islam.....	69
PENUTUP.....	77
5.1. Kesimpulan.....	77
5.2. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78

### DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tiga segmen GPS.....	7
Gambar 2. 2 Arsitektur sistem A-GPS.....	11
Gambar 2. 3 Rute yang belum terdapat st-matching.....	12
Gambar 2. 4 Menentukan kandidat untuk sampling point Pi.....	13
Gambar 3. 1 Blok diagram penelitian .....	18
Gambar 3. 2 Desain sistem .....	19
Gambar 3. 3 Alur persiapan kandidat .....	20
Gambar 3. 4 Contoh Inputan.....	21
Gambar 3. 5 Contoh hasil proses persiapan kandidat .....	22
Gambar 3. 6 Proses analisis spasial dan temporal .....	22
Gambar 3. 7 Alur probabilitas observasi .....	23



Gambar 3. 8 Alur probabilitas transmisi.....	26
Gambar 3. 9 Alur analisis temporal .....	30
Gambar 3. 10 Kandidat graph.....	33
Gambar 3. 11 Proses pencocokan hasil.....	34
Gambar 3. 12 Alur result matching.....	35
Gambar 4. 1 Tampilan awal aplikasi .....	41
Gambar 4. 2 Tombol pada taskbar sebelah kanan .....	42
Gambar 4. 3 Gambar interface menu live update .....	43
Gambar 4. 4 Keterangan ketika marker diklik.....	43
Gambar 4. 5 Desain aplikasi android .....	44
Gambar 4. 6 Tampilan data awal dari device .....	63
Gambar 4. 7 Posisi yang tidak match.....	64
Gambar 4. 8 Posisi setelah dilakukan st-matching .....	64
Gambar 4. 9 Tampilan setelah diproses dengan ST-Matching.....	65



**DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Koordinat posisi awal .....	24
Tabel 3. 2 Koordinat kandidat .....	24
Tabel 3. 3 Probabilitas observasi .....	26
Tabel 3. 4 Probabilitas transmisi.....	30
Tabel 3. 5 Analisis temporal .....	33
Tabel 4. 1 Spesifikasi perangkat keras.....	39
Tabel 4. 2 Spesifikasi perangkat lunak .....	40
Tabel 4. 3 Posisi koordinat awal .....	60
Tabel 4. 4 Lanjutan posisi koordinat awal .....	61
Tabel 4. 5 Lanjutan posisi koordinat awal .....	62
Tabel 4. 6 Lanjutan posisi koordinat awal .....	63
Tabel 4. 7 Koordinat posisi setelah diproses .....	65

Tabel 4. 8 Lanjutan koordinat posisi setelah diproses .....	66
Tabel 4. 9 Lanjutan koordinat posisi setelah diproses .....	67
Tabel 4. 10 Lanjutan koordinat posisi setelah diproses .....	68
Tabel 4. 11 Hasil persentase titik yang terlihat.....	69



## ABSTRAK

Nurcahyanto, Wachit Wahyu. 2018. **Implementasi Metode ST-Matching untuk Memperoleh Posisi Kendaraan dengan Tepat**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Dr. M. Faisal, MT (II) Fresy Nugroho, MT

---

Kata Kunci : *Global Positioning System, GPS Tracker, ST-Matching, Koordinat*

Saat ini banyak terjadi kasus-kasus pencurian kendaraan. Mulai dari mobil, sepeda motor hingga sepeda pun banyak yang menjadi sasaran. Modus pencurian yang dilakukan pun bermacam-macam, seperti begal, penggelapan kendaraan rental, dan sebagainya. Banyak kendaraan yang tidak terdeteksi setelah dicuri walaupun sudah melakukan laporan ke polisi. Maka dari itu untuk meminimalisir kejadian tersebut dikembangkan sebuah aplikasi *gps tracker* untuk mendeteksi posisi kendaraan menggunakan android untuk mengirim koordinat kendaraan. Hal ini dilakukan karena *device* android sekarang sudah menjadi barang yang umum ada di masyarakat. Tetapi terkadang terdapat *error* saat pengiriman posisi dari android. Sehingga metode yang digunakan untuk memperbaiki akurasi dari android adalah *ST-Matching*. Aplikasi ini akan memperbaiki posisi kendaraan ketika berada di jalan raya. Dari hasil uji coba yang dilakukan dapat diketahui bahwa ada ada 36,6 % titik yang bertumpuk.

## ABSTRACT

Nurcahyanto, Wachit Wahyu. 2018. **Implementation of ST-Matching Method to Acquire the Vehicle Position Appropriately**. Thesis. Informatic Engineering Department, Faculty of Science and Technology, Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Adviser : (I) Dr. M. Faisal, MT (II) Fresy Nugroho, MT

---

*Keywords : Global Positioning System, GPS Tracker, ST-Matching, Coordinate*

Currently there are many cases of motor vehicle theft. Start from cars, motorcycles even bikes who became the target. Theft mode is done in many ways, such as begal, embezzlement vehicle rental etc. Many vehicles are not detected after being stolen despite having reported to the police. Therefore to minimize the incident developed a gps tracker application to detect the position of the vehicle using android to send the coordinates of the vehicle. This is done because the android device is now a common item in the community. But sometimes there is an error when sending the position of android. So the method used to improve the accuracy of the android is ST-Matching. This application will improve the position of the vehicle when on the road. From the results of experiments conducted there are 36.6% point stacked and cant be seen.



### ملخص البحث

نور جهينتو، وحد وحي. 2018. تنفيذ طريقة **ST-Matching** للحصول على موقف المركب المناسب. البحث الجامعي. قسم المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج.  
المشرف: الدكتور م. فيصل، الماجستير، فريسي نوكرحو، الماجستير

الكلمات الرئيسية: نظام المواقع العالمي (*GPS* ، *Global Positioning System*) ، *Tracker* ، *ST-Matching*، والتنسيق

حاليا، هناك كثير من الحالات السرقات المركبات. بدءا من السيارات، الدراجات النارية إلى الدراجة التي تصبح الهدف من السرقة. الوضع السرقة هو متنوعة ، مثل التكاثر ، والاختلاس ، وغير ذلك. المركب لم يتم اكتشاف بعد سرقة ولو بإبلاغ إلى الشرطة عنه. لذلك للحد من الحادث، وضعت تطبيق *GPS Tracker* للكشف عن موقف المركب باستخدام أندرويد لإرسال التنسيق المركب. لأن جهاز أندرويد يصبح الآن عنصراً شائعاً في المجتمع. ولكن في بعض الأحيان يكون هناك خطأ عند إرسال موقف أندرويد. وبالتالي، الطريقة التي تستخدم لتحسين دقة أندرويد هي *ST-Matching*. سيحسن هذا التطبيق وضع المركب عندما تكون على الشارع. عرفت من نتائج التجارب أن هناك 36.6 % نقطة مكدسة

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini banyak kasus – kasus pencurian kendaraan yang marak terjadi. Mulai dari mobil, motor hingga sepeda pun banyak yang menjadi korban dari pencurian ini. Menurut data statistik kriminal tahun 2016 di Jawa Timur termasuk salah satu provinsi di Indonesia dengan kasus pencurian kendaraan bermotor terbanyak dengan 1273 kasus[1]. Sedangkan di daerah malang sendiri menurut catatan kepolisian di tahun 2016 ada 3 kasus pencurian kendaraan setiap minggunya[2]. Modus operasi yang dilakukan pun juga bermacam – macam. Salah satunya adalah penggelapan mobil rental yaitu ketika seorang penyewa merental sebuah mobil, kemudian mobil yang dipinjam tersebut dibawa kabur dan dijual ke orang lain atau dibongkar terlebih dulu bagian - bagian dari mobil tersebut kemudian dijual secara terpisah. Belum lagi komplotan begal yang sering menyasar para pengguna motor di jalanan. Tidak hanya di malam hari saja tetapi sekarang waktu siang pun tidak luput dari pembegalan. Jaringan dari komplotan pencuri inipun sangat luas di Indonesia, tersebar di hampir semua pulau – pulau besar.

Maka dari itu peneliti disini akan membuat alat keamanan untuk mencegah hal – hal yang tidak diinginkan yaitu berupa GPS Tracker. GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem navigasi berbasis satelit [3]. Sedangkan GPS Tracker atau alat pelacak berbasis lokasi ini memungkinkan kita untuk melakukan pelacakan ataupun pemantauan terhadap benda atau seseorang. Jadi para penyedia jasa rental kendaraan bisa mengawasi langsung kemana kendaraan yang disewa pergi melalui aplikasi yang telah dibuat. Hal ini bisa membantu pemilik rental untuk menemukan

kendaraan yang dibawa kabur oleh penyewa atau melacak kendaraan yang dicuri oleh orang lain. Selain itu bisa juga melihat histori perjalanan dari penyewa kendaraan, ini bisa meminimalisir penipuan yang terjadi karena biasanya ada rental kendaraan yang membedakan tarif sewa jika dipakai didalam kota dengan yang dibawa keluar kota. Sehingga jika penyewa awalnya menyewa untuk didalam kota tetapi ternyata dibawa keluar kota maka akan terlihat oleh yang punya mobil dan akan dikenai *charge* biaya. Oleh karena itu maka sistem GPS tracker ini akan berbasis web sehingga memudahkan user untuk memantau kendaraan yang ada. Pada penelitian ini, akan menggunakan metode *st-matching* untuk membantu menyelaraskan posisi kendaraan dengan jalur yang ada di peta/*map* pada aplikasi yang dibuat.

### **1.2 Identifikasi Masalah**

1. Bagaimana penerapan metode Algoritma ST-Matching untuk memperoleh posisi kendaraan dengan tepat?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menerapkan metode ST-Matching untuk memperoleh posisi kendaraan dengan tepat.

### **1.4 Batasan Masalah**

Pada aplikasi ini akan diberikan beberapa batasan penelitian agar penelitian yang dilakukan tidak terlalu melebar dan juga menyimpang dari topik yang telah ditentukan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat GPS yang digunakan akan disimulasikan dengan menggunakan Smartphone Android.
2. Data Jalan yang digunakan adalah data jalan dari *OpenStreetMap.org*.

3. Metode digunakan untuk memperbaiki posisi kendaraan saat kendaraan berjalan di jalanan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini nanti akan bermanfaat untuk :

1. Mempermudah untuk melihat posisi kendaraan di jalan menggunakan data jalan dari open street map.
2. Sebagai alternatif sistem keamanan yang bisa melacak keberadaan kendaraan saat disewa atau dibawa oleh orang lain serta bisa melihat jejak perjalanan mobil yang disewa tersebut. Sehingga bisa menghindarkan pemilik mobil dari kasus pencurian maupun penggelapan kendaraan bermotor.

## BAB II

### STUDI LITERATUR

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Algoritma *Map matching* digunakan untuk mencocokkan atau memperbaiki akurasi antara data dari GPS yang diambil dengan peta digital yang sudah ditentukan. Algoritma ini banyak digunakan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan yang berkaitan dengan GPS. Diantaranya adalah penggunaan metode ST-matching yang digunakan pada android untuk membenahi posisi serta akurasi dari user . Penelitian ini dilakukan oleh Ermin sakic di Jerman pada tahun 2012. Pada penelitiannya, algoritma *map-matching* berbasis scoring, yang disebut ST-Matching, yang memperhitungkan tata ruang akun, informasi topologi dan temporal pengaturan, telah dilakukan untuk platform mobile Android. Penelitian ini digunakan untuk mengoptimalkan masukan dari user ketika dihadapkan dengan kecepatan kendaraan yang bergerak lambat. Pelaksanaan algoritma tambahan ini telah diuji dan dievaluasi terhadap beberapa track jalan, di daerah perkotaan yang padat, dan telah menghasilkan persentase yang kecocokan yang tinggi mencapai 95% [4].

Kemudian, penelitian map matching yang digunakan untuk mendukung fungsi navigasi serta pemantauan emisi sebuah kendaraan secara *real-time* yang dilakukan di jalanan London pada tahun 2002. Algoritma yang digunakan bersama-sama dengan output dari sebuah formulasi *extended kalman filtering* untuk integrasi GPS. Dalam penelitian ini, algoritma berdasarkan analisis topologi jaringan jalan, memanfaatkan arah dan kecepatan informasi dari algoritma extended kalman



filtering. Pendekatan ini mengadopsi rata-rata tertimbang dari dua penentuan keadaan posisi kendaraan berdasarkan informasi topologi dan sensor eksternal untuk menentukan lokasi yang sebenarnya pada *link* atau jalan [5].

Penelitian lainnya dilakukan Josh Jia-Ching pada tahun 2014. Josh melakukan penelitian di daerah perkotaan yang mempunyai struktur jalanan yang kompleks, sehingga banyak masalah tidak bisa ditangani, seperti volume jaringan jalan yang tinggi, beragam fungsi jalan, dan varian dinamika jalan yang tinggi. Dalam penelitiannya Josh menggunakan algoritma pencocokan peta berbasis modularitas baru yang disebut *Urban Map-Matching* (UrbMatch) yang memanfaatkan lintasan GPS perkotaan. Berdasarkan hasil pengambilan data secara spasial-temporal, jaringan jalan didekomposisi menjadi beberapa sub-jaringan sehingga tugas pencocokan peta dapat dibagi menjadi beberapa sub-tugas yang lebih kecil dan berjalan secara paralel. Sehingga waktu yang digunakan akan lebih cepat. Hasil yang didapatkan 65.882 ruas jalan dan 48.838 persimpangan menunjukkan bahwa algoritma ini lebih cepat hingga mencapai 63.49ms[6].

## 2.2 GPS (*Global Positioning System*)

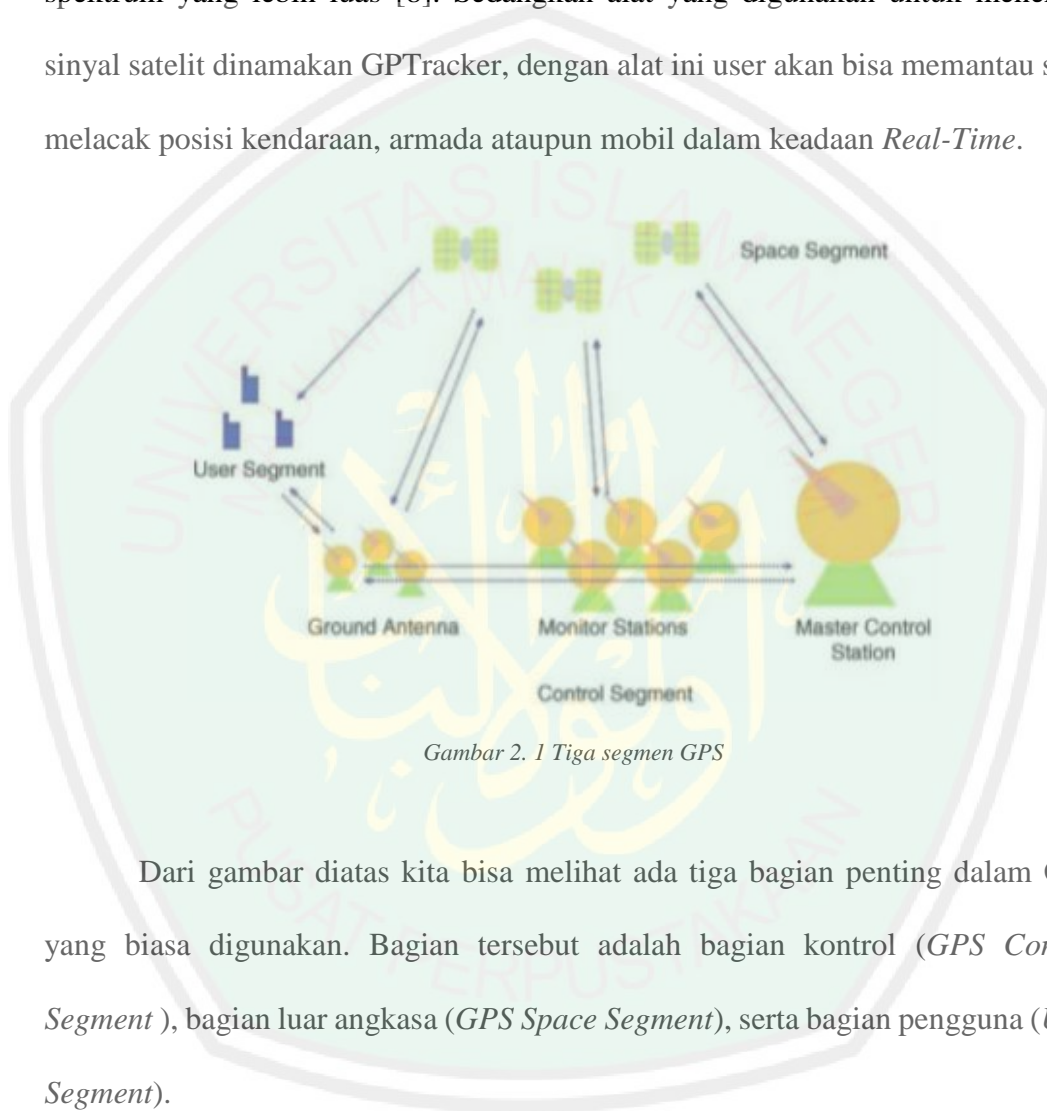
GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem navigasi radio berbassatelit yang dikembangkan dan dioperasikan oleh Departemen Pertahanan AS (DOD). Departemen Pertahanan AS juga mengoperasikan GPS yang dipasarkan bebas mulai tahun 1990 [7]. GPS bisa menentukan lokasi objek/benda dipermukaan bumi dengan melakukan penyelarasan (*synchronization*) melalui sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang tersebar di angkasa untuk mengirimkan sinyal ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu. Ide desain dari GPS berdasarkan

pada navigasi radio berbasis darat di awal tahun 1940-an. Sistem ini digunakan pada saat perang dunia II.

GPS membuat sebuah terobosan ketika satelit pertama buatan manusia yang disebut “Sputnik” diciptakan pada tahun 1957. Kemudian sebuah tim ilmuwan AS meneliti sinyal radio yang dikirimkan oleh sputnik dan menghasilkan kesimpulan bahwa sinyal dapat ditularkan jauh dari bumi. Mereka berpikir bahwa satelit dapat dimanfaatkan untuk navigasi dan penentuan posisi di bumi. Tes pertama dari penentuan posisi dan navigasi di bumi dilakukan di departemen pertahanan Amerika Serikat pada tahun 1960. Angkatan Laut AS dan Angkatan Udara menggunakan konstelasi satelit untuk mencapai posisi yang akurat. Ini adalah sistem navigasi berbasis satelit pertama yang disebut 'Transit.'

Pada tahun 1973, Departemen Pertahanan AS yang digunakan untuk Angkatan Laut AS dan sistem Angkatan Udara membuat GPS untuk militer dan penggunaan sipil. Sistem ini disebut *NAVigation System with Timing And Ranging* (NAVSTAR). NAVSTAR memberikan sinyal yang dapat dihitung posisi yang akurat, waktu, dan kecepatan di Bumi. Ada sebuah program yang disebut 'NAVSTAR JPO' yang dikelola oleh militer AS. Program ini membantu mengelola, memelihara, dan mengendalikan komponen GPS. 1996 merupakan tahun tonggak dalam pengembangan GPS. Presiden AS Bill Clinton mengeluarkan direktif yang menyatakan bahwa GPS dapat digunakan oleh pengguna baik militer atau pengguna sipil. Dan kemudian, *Interagency GPS Executive Board* (IGEB) didirikan dan menanggapi mengelola sistem sebagai aset nasional AS.

Pada GPS, pemancar menggunakan teknik DS-CDMA (*Direct Sequence Code Division Multiple Acces*), yaitu menggunakan rangkaian *pseudo random noise* (PRN) 1.023 MHz untuk memperluas 50 Hz sinyal data navigasi melalui spektrum yang lebih luas [8]. Sedangkan alat yang digunakan untuk menerima sinyal satelit dinamakan GPTracker, dengan alat ini user akan bisa memantau serta melacak posisi kendaraan, armada ataupun mobil dalam keadaan *Real-Time*.



Gambar 2. 1 Tiga segmen GPS

Dari gambar diatas kita bisa melihat ada tiga bagian penting dalam GPS yang biasa digunakan. Bagian tersebut adalah bagian kontrol (*GPS Control Segment*), bagian luar angkasa (*GPS Space Segment*), serta bagian pengguna (*User Segment*).

- **Bagian Kontrol**

Bagian kontrol terdiri dari lima stasiun luar angkasa yang dibangun di pangkalan Falcon Air Force , Colorado, Pulau Ascension, Diego Garcia dan Kwajelin. Kelima stasiun luar angkasa ini berperan menerima sinyal dari satelit kemudian berperan mengoreksi serta memeriksa sinyal tersebut dan mengirim ke

*user*. Jadi pada bagian kontrol adalah bagian dari sistem komunikasi yang mengkoordinasikan pengoperasian komponen kunci, termasuk stasiun master kontrol, stasiun pemantau dan antena ground.

a. Stasiun Kontrol Utama (*Master Control Station*)

Stasiun Kontrol Utama (MCS) adalah untuk mengendalikan dan uplinking data ke satelit. Data termasuk jam-koreksi, atmosfer, Data almanak dan data ephemeris dari setiap satelit yang unik.

*Consolidated Satellite Operations Center* adalah MCS yang terletak di Angkatan Udara AS *Space Command Center* di Schriever Air Force Base di Colorado Springs, Colorado.

b. Stasiun Pemantau (*Monitor Station*)

Stasiun Monitor (MS) adalah untuk memantau satelit. Fungsi MS adalah untuk mengumpulkan data sinyal satelit dan kemudian mengirimkan ke MCS untuk evaluasi. MS bertindak sebagai penerima GPS yang kuat yang dapat melacak satelit dan mengumpulkan sinyal satelit tepat. Ada lima MSS di Bumi. Mereka berada di Schriever Air Force Base, Hawaii, Atol Kwajalein, Diego Garcia, dan pulau-pulau Ascension.

c. Antena Darat (*Ground Antenna*)

Antena darat membantu untuk uplink data ke satelit, yang dikendalikan oleh MCS. Selain itu, dapat mengumpulkan data telemetri dari satelit. Ada tiga antena ground terletak di Ascension, Diego Garcia, Kwajalein Atoll.

- **Bagian Luar Angkasa**

Bagian luar angkasa ini terdiri dari satelit yang berada pada atmosfer bumi dengan ketinggian sekitar 20.183 km dari permukaan laut. Pada musim semi tahun 2008, jumlah konstelasi satelit GPS meningkat menjadi 32 satelit untuk meningkatkan akurasi posisi. Siklus hidup satelit adalah sekitar 10 tahun. Berat satelit adalah sekitar 2000 pound, dan itu adalah sekitar 17 kaki di dengan panel surya diperpanjang. Satelit berjalan di sekitar Bumi di enam pesawat orbital, dan masing-masing satelit berorientasi pada sudut sekitar 55 derajat ke khatulistiwa dan kenaikan sekitar 60 derajat ke kanan. Terdapat dua jenis gelombang yang saat ini bisa digunakan sebagai alat untuk menentukan navigasi, yaitu gelombang L1 dengan frekuensi 1575.42 Mhz dan gelombang L2 dengan frekuensi 1227.6 Mhz. Gelombang yang digunakan untuk warga sipil adalah L1, sedangkan gelombang L2 hanya digunakan oleh pihak kemiliteran.

- **Bagian Pengguna**

Bagian pengguna ini adalah yang biasa digunakan oleh masyarakat secara umum. Bagian ini akan menerima data yang dikirim dari satelit setelah dikoreksi oleh bagian kontrol/ pengendali. Bagian pengguna merupakan bagian dari sistem komunikasi yang berantarmuka antara sistem dan pengguna, termasuk penerima, prosesor, dan antena yang menerima sinyal satelit, kemudian menghitung posisi yang tepat, kecepatan dan waktu. segmen pengguna dapat diterapkan di banyak bidang seperti militer, survei, transportasi, dan rekreasi [9].



### 2.3 A-GPS (*Assisted Global Positioning System*)

*Assisted-Global Positioning System* (A-GPS) merupakan penyempurnaan dari GPS sebagai satelit penentu posisi di belahan bumi. Jika pada GPS yang digunakan adalah murni dari satelit, maka pada A-GPS ini tidak hanya menggunakan satelit untuk menentukan posisi tapi dibantu oleh berbagai macam teknologi untuk menentukan posisi lebih cepat dan akurat. Saat ini penerepan A-GPS banyak digunakan pada perangkat mobile, seperti smartphone.

Assisted-GPS (A-GPS) adalah teknologi baru untuk ponsel pintar yang mengintegrasikan jaringan mobile dengan GPS untuk memberikan akurasi yang lebih baik hingga 5 sampai 10 meter. Perbaikan posisi dalam hitungan detik, memiliki cakupan yang lebih baik dan tepat, dalam beberapa kasus, ketika digunakan dalam gedung maka akan mengkonsumsi lebih sedikit daya baterai dan membutuhkan satelit lebih sedikit [10]. pada teknologi A-GPS ini satelit akan dibantu oleh tower BTS (*Base Transceiver Station*) untuk menentukan lokasi koordinat pengguna. Tetapi hal ini akan membawa beban penagihan operator yang dalam situasi di mana penyedia data menghitung transmisi ini sebagai akses data, yang biasanya menggunakan biaya paket data atau pulsa. Selain itu penyedia lokasi jaringan pada android juga menggunakan sinyal Wi-Fi untuk menyediakan informasi lokasi dengan cepat baik secara *indoor* maupun *outdoor*.



Gambar 2. 2 Arsitektur sistem A-GPS

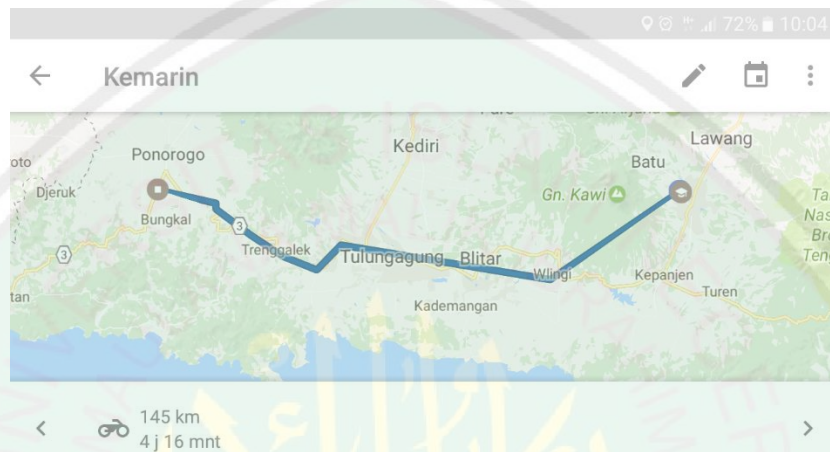
Gambar diatas adalah cara untuk meningkatkan granularitas lokasi perangkat mobile kita :

- Untuk membantu menemukan lokasi lebih cepat, A-GPS memperoleh dan menyimpan informasi tentang lokasi satelit melalui jaringan selular maka informasi yang tidak perlu di-download melalui satelit.
- Dengan membantu posisi perangkat mobile ketika sinyal GPS tidak terlalu kuat atau tidak ada. sinyal satelit GPS mungkin akan terhambat dengan menara tinggi, dan mereka tidak bisa menembus interior bangunan dengan baik. A-GPS menggunakan kedekatan dengan menara seluler untuk menghitung lokasi bila sinyal GPS tidak tersedia.[10]

#### 2.4 Algoritma ST-Matching

ST Matching adalah algoritma untuk mencocokkan dan mencatat koordinat geografis untuk model logis dari dunia nyata, biasanya diimplementasikan dalam bentuk Sistem Informasi Geografis. Pendekatan yang paling umum adalah untuk mengambil rekaman, titik lokasi serial (misalnya. dari GPS) dan

menghubungkannya dengan tepi dalam grafik jalan (jaringan) yang ada, biasanya dalam daftar diurutkan mewakili perjalanan dari pengguna atau kendaraan. Pencocokan pengamatan untuk model logis dengan cara ini digunakan dalam navigasi satelit, pelacakan GPS angkutan, dan rekayasa transportasi.



Gambar 2. 3 Rute yang belum terdapat *st-matching*

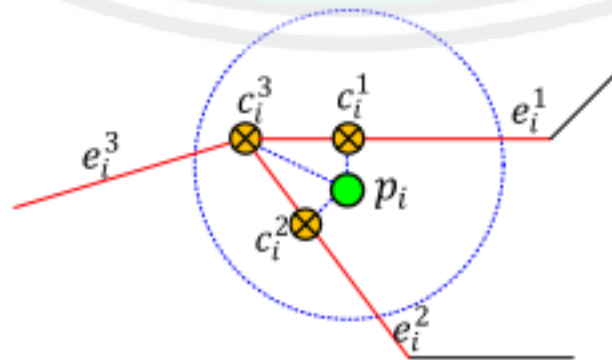
Gambar diatas merupakan contoh riwayat perjalanan yang belum diberi implementasi ST-Matching. Bisa dilihat jika jalur perjalanan tersebut hanya akan membentuk garis lurus yang tidak sesuai dengan kondisi jalan pada kenyataan di lapangan.

ST-Matching, yang merupakan singkatan dari *Spatial and Temporal Matching*. Yang artinya metode ini akan melakukan analisis spasial yang diikuti analisis temporal pada kumpulan kandidat yang diambil dan akan disesuaikan dengan lintasan. Berikut adalah tahapan dari ST-Matching[11] :

- Persiapan Kandidat, pada komponen ini berisi database jaringan jalan dengan tepi terindeks dan informasi simpul.

- Analisis spasial tidak hanya mempertimbangkan jarak antara satu titik GPS dan ruas jalan kandidat untuk titik ini, namun juga memperhitungkan informasi topologi jaringan jalan.
- Analisis temporal mengukur kecepatan perjalanan rata-rata aktual antara titik-titik tetangga. Kemudian membandingkan kecepatan rata-rata dengan batasan kecepatan khas pada masing-masing jalur kandidat.
- Setelah analisis spasial dan temporal, grafik kandidat disusun sebagai keluaran dari komponen ini.
- Proses pencocokan hasil akan mengevaluasi grafik kandidat dengan menggunakan informasi bobot yang ditugaskan selama analisis spasial / temporal.

Langkah pertama yang dilakukan adalah persiapan kandidat. Menentukan lintasan  $T = p_1 \rightarrow p_2 \rightarrow \dots \rightarrow p_n$ , dimana  $p$  adalah setiap titik kordinat yang dikirim *device*. Kemudian menentukan calon ruas jalan ( $e$ ) dalam cakupan radius akurasi ( $r$ ) gps. Dan kita hitung calon poin yang merupakan proyeksi dari titik  $p$  terhadap setiap ruas jalan yang sudah ditentukan sebelumnya. Proyeksi segmen garis dari titik  $p$  pada ruas jalan  $e$  ini kita sebut titik  $c$ . Seperti pada gambar dibawah



Gambar 2. 4 Menentukan kandidat untuk sampling point  $P_i$

Selanjutnya dilakukan analisis spasial yaitu menggunakan informasi geometrik dan topologi jaringan jalan untuk mengevaluasi poin kandidat yang ditemukan pada langkah sebelumnya. Informasi geometrik digabungkan dengan menggunakan probabilitas observasi, dan informasi topologi dinyatakan menggunakan probabilitas transmisi. Probabilitas observasi didefinisikan sebagai kemungkinan sampling GPS titik  $p_i$  cocok dengan kandidat poin  $c_i^j$  dihitung berdasarkan jarak antara dua titik  $dist(c_i^j, p_i)$ . Dengan menggunakan rumus :

$$N(c_i^j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x_i^j - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (2.1)$$

Dimana :

$x_i^j$  : jarak antara titik kandidat  $c_i^j$  dengan titik  $p_i$

$c_i^j$  : kandidat titik  $j$  disekitar titik  $p_i$

$\sigma$  : standar deviasi

Kemudian menggunakan probabilitas obeservasi untuk memberikan dua titik kandidat ( $c_{i-1}^t$  dan  $c_i^s$ ) untuk masing-masing dua titik GPS *sampling* ( $p_{i-1}$  dan  $p_i$ ) sebagai probabilitas transmisi dari  $c_{i-1}^t$  sampai  $c_i^s$  akan didefinisikan sebagai jalur yang tepat dari  $p_{i-1}$  hingga  $p_i$  mengikuti jarak terpendek  $c_{i-1}^t$  hingga  $c_i^s$ .

$$V(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s) = \frac{d_{i-1 \rightarrow i}}{w_{(i-1,t) \rightarrow (i,s)}} \quad (2.2)$$

Dimana :



$d_{i-1 \rightarrow i}$  = jarak euclidian antara  $p_{i-1}$  dan  $p_i$

$w_{(i-1, t) \rightarrow (i, s)}$  = jarak terpendek  $c_{i-1}^t$  dengan titik  $c_i^s$ .

Kedua rumus diatas dikombinasikan antara probabilitas observasi serta probabilitas transmisi sehingga menghasilkan fungsi analisis spasial berikut :

$$F_s(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s) = N(c_i^s) * V(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s), \quad 2 \leq i \leq n \quad (2.3)$$

Selanjutnya menggunakan analisis temporal untuk menghitung kecepatan kendaraan ketika diperjalanan menggunakan rumus :

$$\bar{v}_{(i-1, t) \rightarrow (i, s)} = \frac{\sum_{u=1}^k l_u}{\Delta t_{i-1 \rightarrow i}} \quad (2.4)$$

Dimana :

$V_{(i-1, t) \rightarrow (i, s)}$  = kecepatan rata-rata

$l_u$  = panjang dari jalur

$\Delta t_{i-1 \rightarrow i}$  = interval waktu antara dua titik *sampling*

Dari rumus diatas kita bisa mendapat rumus fungsi analisis temporal sebagai berikut :

$$F_t(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s) = \frac{\sum_{u=1}^k (e'_u \cdot v \times \bar{v}_{(i-1, t) \rightarrow (i, s)})}{\sqrt{\sum_{u=1}^k (e'_u \cdot v)^2} \times \sqrt{\sum_{u=1}^k \bar{v}_{(i-1, t) \rightarrow (i, s)}^2}} \quad (2.5)$$

Kemudian dilakukan penggabungan rumus antara Spatial dan temporal, sehingga mendapatkan rumus fungsi spasial dan temporal sebagai berikut :

$$F(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s) = F_s(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s) * F_t(c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s), 2 \leq i \leq n \quad (2.6)$$



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

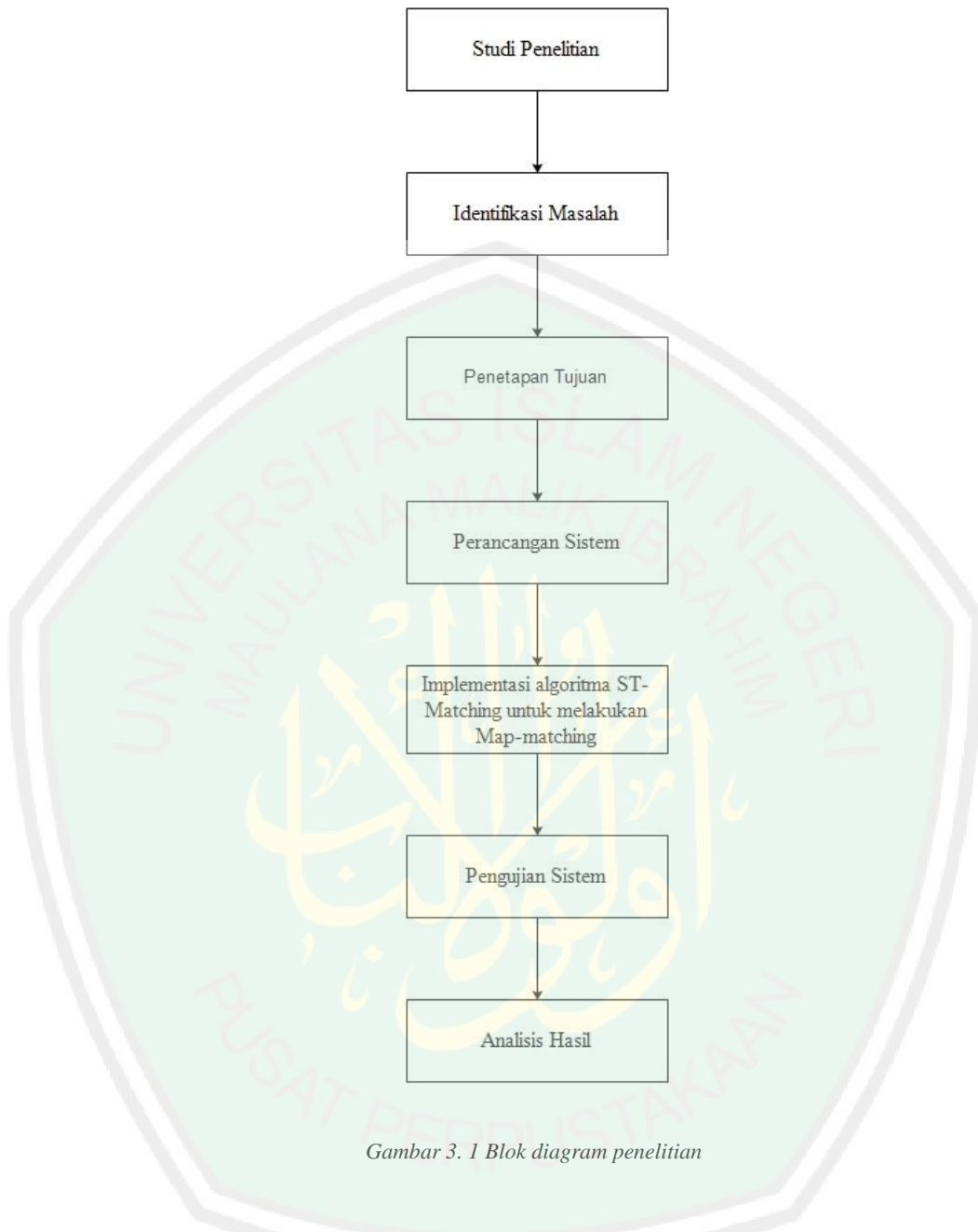
Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana peneliti melakukan setiap tahapan dan juga kegiatan dalam melakukan penelitian. Program yang akan dibangun peneliti nanti adalah *GPS Tracker* menggunakan algoritma ST-Matching

#### 3.1 Deskripsi Umum Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti akan mengukur tingkat akurasi algoritma ST-Matching untuk meningkatkan akurasi gps tracker. Dalam sistem yang akan dibuat ini, gps yang ditanam pada kendaraan user akan mengirim data setiap 15 detik sekali. Kemudian, data yang dikirim tadi akan menjadi inputan sistem dan selanjutnya akan dicek oleh sistem apakah koordinat tersebut berada tepat pada jalur atau jalan raya pada *map*. Jika ternyata koordinat tersebut kurang tepat, sistem akan memproses data tersebut sehingga output yang di keluarkan adalah data koordinat yang lebih baik untuk memantau kendaraan user di jalan raya. Alasan peneliti memilih menggunakan metode ini adalah metode ini merupakan salah satu metode yang baik, karena metode ini bisa meminimalisir *error* dari gps, seperti ketika dipersimpangan atau di perempatan.

#### 3.2. Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian disini akan menjelaskan langkah – langkah yang akan dilakukan peneliti. Langkah – langkah yang akan dilakukan peneliti akan di jabarkan dalam diagram blok dibawah.



Gambar 3. 1 Blok diagram penelitian

Dari gambar 3.1 diatas, merupakan taha-tahap yang akan dilakukanya penelitian. Mulai dari yang pertama studi literatur terlebih dulu yaitu untuk mempelajari algoritma st-matching, konsep dasar web, serta mencari referensi jurnal tentang *gps tracker* dan map-matching. Kemudian, identifikasi masalah yaitu menyusun pertanyaan - pertanyaan dari permasalahan yang muncul untuk dijadikan dasar penelitian. Selanjutnya penetapan tujuan yang dilakukan untuk menetapkan

target atas hasil penelitian. Tahap berikutnya, perancangan sistem yang dilakukan untuk membuat alur proses yang digambarkan dengan diagram dan nantinya akan diimplementasikan pada sistem. Dan kemudian dilakukan implementasi algoritma dan metode pada sistem yang akan dibuat oleh peneliti. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian sistem yang dibuat. Terakhir ketika mendapatkan hasil maka akan dilakukan analisis dari hasil tersebut sehingga menghasilkan kesimpulan.

### 3.3. Desain Sistem

Berikut ini adalah gambaran mengenai perancangan sistem yang akan dibuat pada penelitian ini :

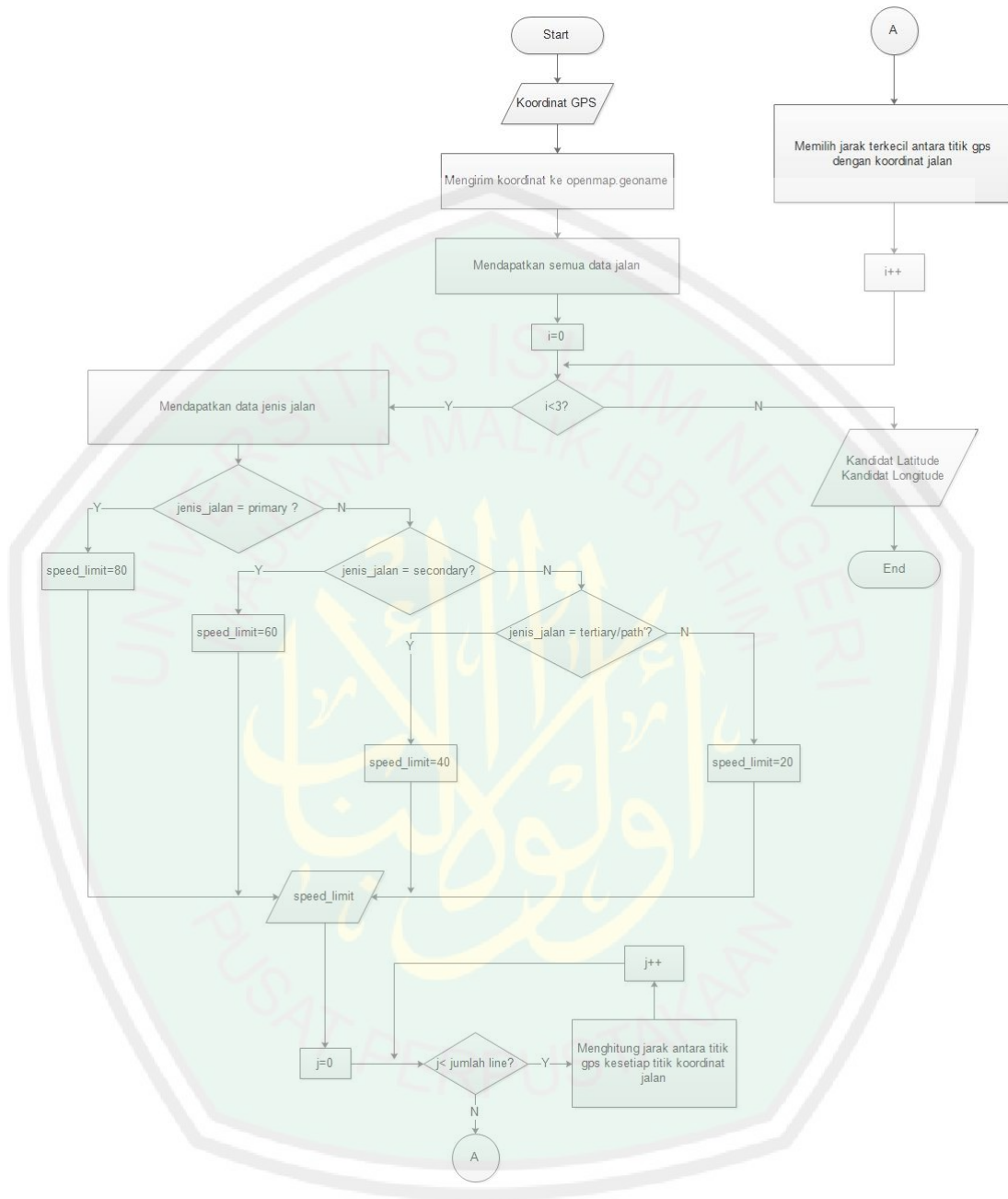


Gambar 3. 2 Desain sistem

Dari gambar diatas kita dapat melihat bagaimana alur sistem nantinya yang akan dibuat. Dari pertama dilakukan *candidate preparation* atau persiapan kandidat yang didapat dari user dan akan menjadi inputan sistem. Kemudian dilakukan *spatial-temporal analysis* yang akan menganalisis data spasial serta temporal pada kandidat yang ada yang akan disesuaikan dengan lintasan/ *road network* yang dilewati. Dan terakhir dilakukan *result matching* atau pencocokan hasil yang akan mengevaluasi hasil dari proses spatial-temporal yang sebelumnya.



### 3.4. Candidate Preparation



Gambar 3. 3 Alur persiapan kandidat

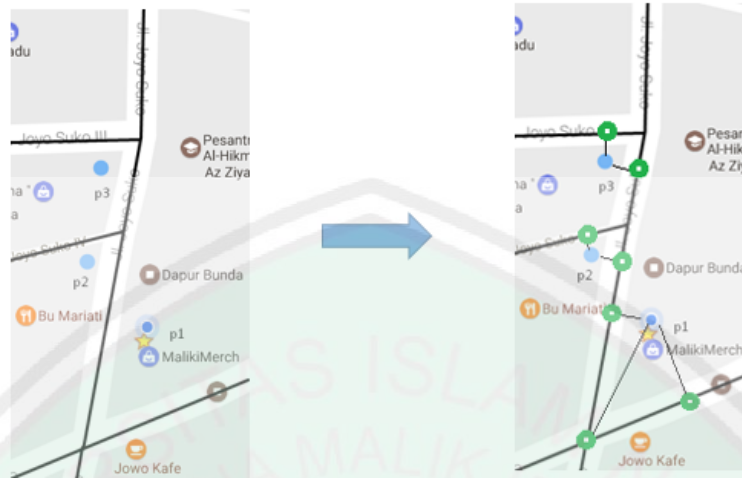
Pada persiapan kandidat ini sistem akan memilih beberapa kandidat yang akan diproses. Pada proses ini membutuhkan inputan berupa koordinat GPS yang dikirim dari *device* dan juga data dari jaringan jalan. Sistem akan menentukan titik kandidat dengan menghitung jarak beberapa jalan terdekat dari titik koordinat yang

dikirim perangkat android ke *database*. Selanjutnya sistem akan memilih tiga jalan terdekat dari titik koordinat tersebut.



Gambar 3. 4 Contoh Inputan

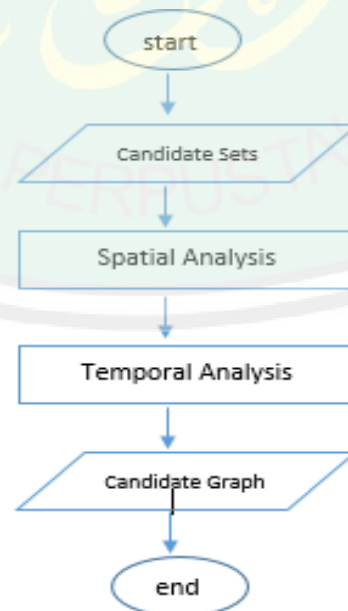
Gambar diatas yang menggambarkan bagaimana inputan persiapan kandidat. Dari gambar tersebut memiliki beberapa variabel seperti  $e1$  dan  $e2$  yang merupakan data jalan, titik  $p$  yang merupakan koordinat yang *dikirim* device serta  $r$  merupakan radius disekitar titik GPS yang nilainya didapat melalui android dengan menggunakan *Location.getAccuracy()*. Kemudian untuk mendapatkan titik kandidat, maka dilakukan proyeksi titik  $p$  terhadap garis  $e$ . Hal ini dilakukan dengan menghitung jarak titik terdekat antara koordinat posisi dengan koordinat jalan yang ada disekitarnya.



Gambar 3. 5 Contoh hasil proses persiapan kandidat

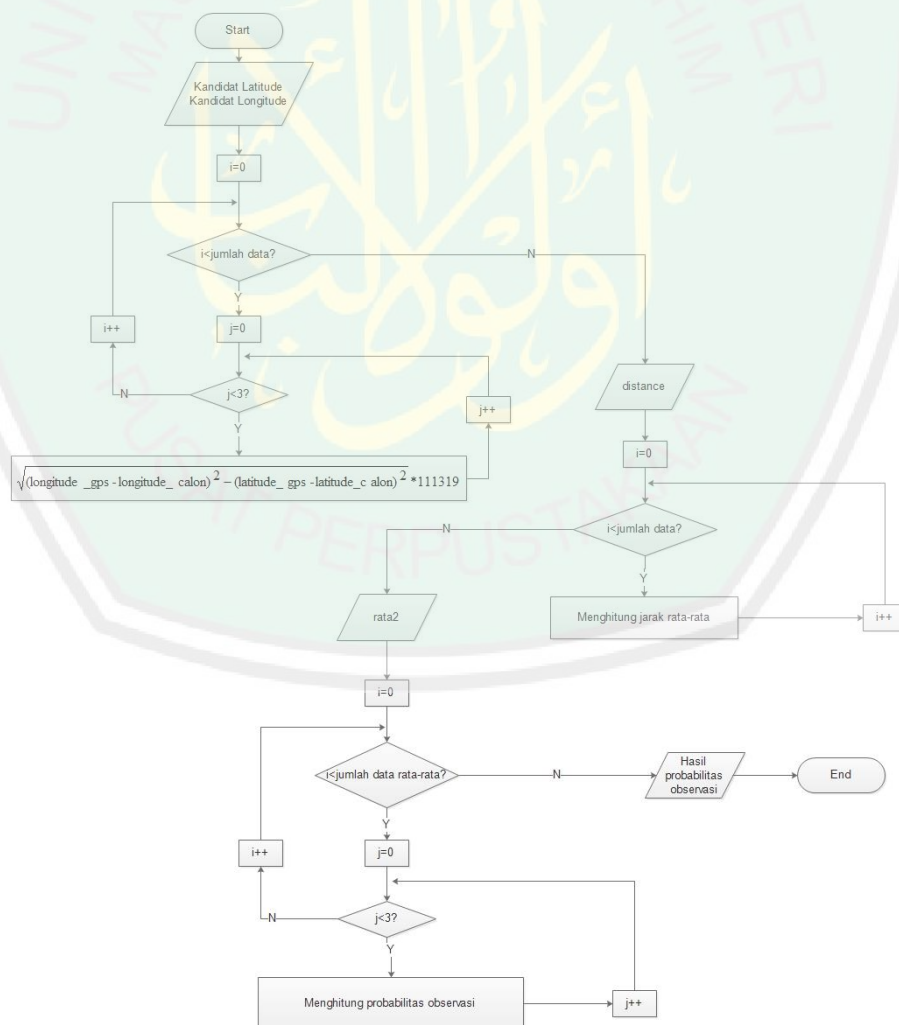
Sesuai gambar diatas titik biru merupakan koordinat yang dikirim *device* , garis hitam merupakan data jaringan jalan sedangkan titik hijau merupakan titik kandidat yang telah ditentukan.

### 3.5. Spatial-Temporal Analys



Gambar 3. 6 Proses analisis spasial dan temporal

Pada proses ini inputan berupa beberapa titik kandidat yang didapat dari proses persiapan kandidat akan di proses menggunakan analisis spasial kemudian diikuti oleh analisis temporal yang nantinya akan menghasilkan output berupa kandidat graph. Analisis spasial merupakan proses evaluasi titik kandidat menggunakan informasi geometris serta topologi jaringan jalan. Pada proses ini terdapat probabilitas observasi dan juga probabilitas transmisi. Probabilitas observasi akan melakukan sampling titik gps p berdasarkan jarak terdekat dengan jaringan jalan, untuk menghitungnya menggunakan persamaan 2.1. Berikut merupakan alur dari proses probabilitas observasi.



Gambar 3. 7 Alur probabilitas observasi

Dengan menggunakan input-an dari proses persiapan kandidat sebelumnya, berikut adalah tabel contoh perhitungan dari probabilitas obeservasi :

Tabel 3. 1 Koordinat posisi awal

Posisi	Latitude	Longitude	Waktu
P1	-7,948507	112,603809	13:30:25
P2	-7,948313	112,603581	13:30:40
P3	-7,948075	112,603651	13:30:55

Tabel 3. 2 Koordinat kandidat

Kandidat	Latitude	Longitude	Jarak dari titik Pn
$C_1^1$	-7,9486300	112,6039200	19,2069636
$C_1^2$	-7,9487500	112,6036000	34,9637367
$C_1^3$	-7,9485056	112,6036339	18,3794277
$C_2^1$	-7,9482944	112,6036687	9,9798275
$C_2^2$	-7,9482665	112,6035460	6,4787754
$C_3^1$	-7,9480885	112,6037143	7,2049626
$C_3^2$	-7,9479929	112,6036620	9,2209567

Kemudian kita tentukan bobot setiap kandidat dengan dihitung menggunakan rumus 2.1 seperti dibawah ini :

$$N(c_1^1) = \frac{1}{\sqrt{2} * 3.14 * 20} * 2.7183^{\frac{-(24.36 - 22.82)^2}{2.20^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{125.6}} * 2.7183^{\frac{-(2.371)^2}{800}}$$



$$= \frac{1}{11.20} * 2.7183^{-0.0029645}$$

$$= 0.60$$

$$N(c_1^2) = \frac{1}{11.20} * 2.7183^{-0.1156805}$$

$$= 0.29$$

$$N(c_1^3) = \frac{1}{11.20} * 2.7183^{-0.155682}$$

$$0.61$$

$$N(c_2^1) = \frac{1}{11.20} * 2.7183^{-0.0042}$$

$$= 0.47$$

$$N(c_2^2) = \frac{1}{11.20} * 2.7183^{0.0042}$$

$$= 0.53$$

$$N(c_3^1) = \frac{1}{11.20} * 2.7183^{0.0006}$$

$$= 0.52$$

$$N(c_3^2) = \frac{1}{11.20} * 2.7183^{-0.0006}$$

$$= 0.48$$

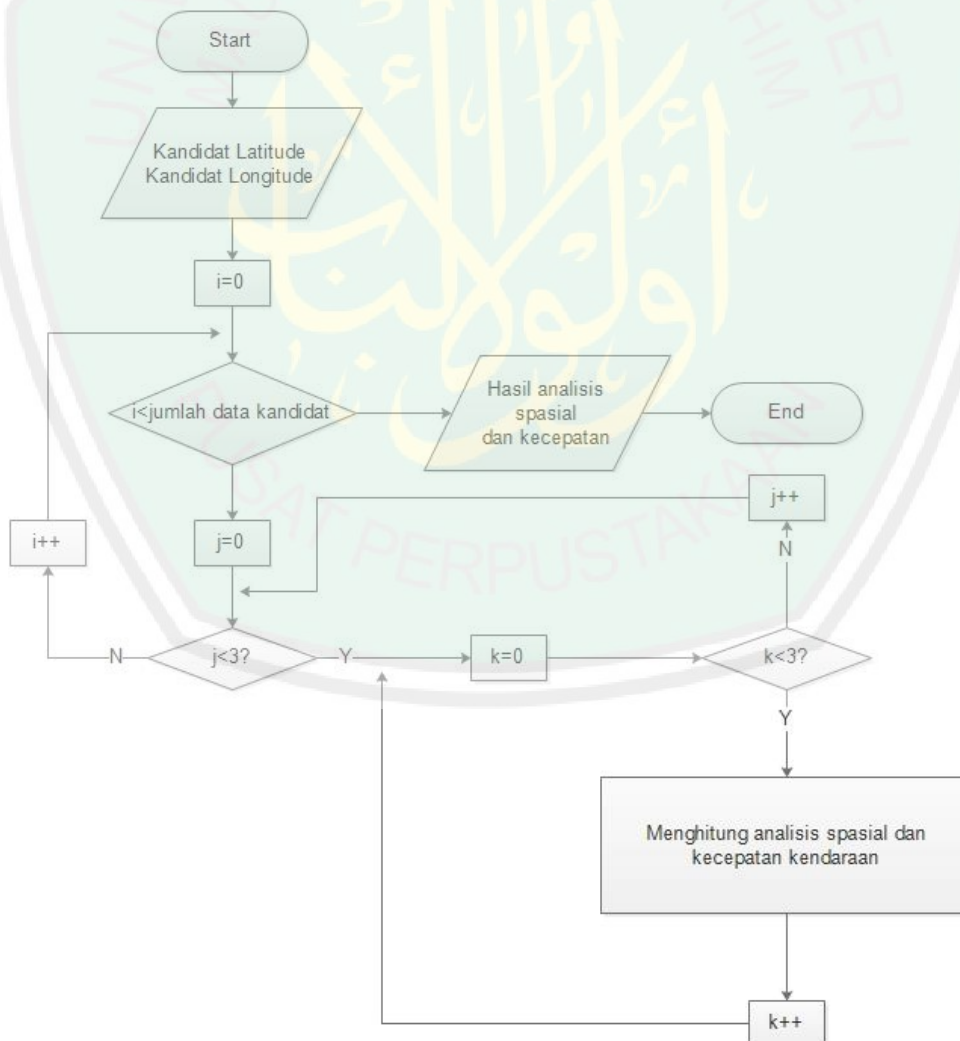
Dari hasil perhitungan diatas, bobot yang sudah dihitung kita masukan pada tabel

3.3 probabilitas observasi menjadi seperti berikut.

Tabel 3. 3 Probabilitas observasi

$c_1^1$	$c_1^2$	$c_1^3$	$c_2^1$	$c_2^2$	$c_3^1$	$c_3^2$
0.60	0.29	0.61	0.47	0.53	0.52	0.48

Setelah melakukan pemberian bobot dengan menggunakan perhitungan probabilitas obesrvasi diatas, maka selanjutnya akan dilakukan penghitungan menggunakan probabilitas transmisi. Berikut merupakan alur proses dari probabilitas transmisi.



Gambar 3. 8 Alur probabilitas transmisi

Probabilitas transmisi adalah penghitungan sampling gps menggunakan dua titik kandidat yaitu c dan c1 untuk setiap p dan p1 yang berdekatan. Penghitungan ini menggunakan jarak euclidian yang terdekat dengan titik sebelumnya untuk menentukan kandidat terbaik. Untuk melakukan kalkulasi probabilitas transmisi ini menggunakan persamaan 2.2. Berikut contoh perhitungannya :

$$\begin{aligned}
 V(c_1^1 \rightarrow c_2^1) &= \frac{\sqrt{(-7.948507 - (-7.948313))^2 + (112.603809 - 112.603581)^2}}{\sqrt{(-7.948630 - (-7.948294))^2 + (112.603920 - 112.603669)^2}} \\
 &= \frac{\sqrt{0.000000024025 + 0.000000027225}}{\sqrt{0.000000107584 + 0.00000003094}} \\
 &= \frac{\sqrt{5.12 \cdot 10^{-8}}}{\sqrt{1.38 \cdot 10^{-7}}} \\
 &= \frac{2.2637 \cdot 10^{-4}}{3.7223 \cdot 10^{-4}} \\
 &= 0.714
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(c_1^1 \rightarrow c_2^2) &= \frac{\sqrt{(-7.948507 - (-7.948313))^2 + (112.603809 - 112.603381)^2}}{\sqrt{(-7.948630 - (-7.948267))^2 + (112.603920 - 112.603546)^2}} \\
 &= \frac{\sqrt{0.000000024025 + 0.000000027225}}{\sqrt{0.000000155236 + 0.0000000729}} \\
 &= \frac{\sqrt{5.12 \cdot 10^{-8}}}{\sqrt{2.281 \cdot 10^{-7}}} \\
 &= \frac{2.2637 \cdot 10^{-4}}{4.7763 \cdot 10^{-4}} \\
 &= 0.574
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(c_1^2 \rightarrow c_2^1) &= \frac{\sqrt{(-7.948507 - (-7.948313))^2 + (112.603809 - 112.603381)^2}}{\sqrt{(-7.948750 - (-7.948294))^2 + (112.603600 - 112.603669)^2}} \\
 &= \frac{\sqrt{0.000000024025 + 0.000000027225}}{\sqrt{0.000000160801 + 0.000000003364}} \\
 &= \frac{2.2637 \cdot 10^{-4}}{4.0517 \cdot 10^{-4}} \\
 &= 0.650
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(c_1^2 \rightarrow c_2^2) &= \frac{\sqrt{(-7.948507 - (-7.948313))^2 + (112.603809 - 112.603381)^2}}{\sqrt{(-7.948750 - (-7.948267))^2 + (112.603600 - 112.603546)^2}} \\
 &= \frac{\sqrt{0.000000024025 + 0.000000027225}}{\sqrt{0.000000218089 + 0.000000001296}} \\
 &= \frac{2.2637 \cdot 10^{-4}}{4.6838 \cdot 10^{-4}} \\
 &= 0.615
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(c_1^3 \rightarrow c_2^1) &= \frac{\sqrt{(-7.948507 - (-7.948313))^2 + (112.603809 - 112.603381)^2}}{\sqrt{(-7.948506 - (-7.948294))^2 + (112.603634 - 112.603669)^2}} \\
 &= \frac{\sqrt{0.000000024025 + 0.000000027225}}{\sqrt{0.000000012321 + 0.00000000576}} \\
 &= \frac{2.2637 \cdot 10^{-4}}{1.1356 \cdot 10^{-4}} \\
 &= 1.399
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V(c_1^3 \rightarrow c_2^2) &= \frac{\sqrt{(-7.948507 - (-7.948313))^2 + (112.603809 - 112.603381)^2}}{\sqrt{(-7.948506 - (-7.948267))^2 + (112.603634 - 112.603546)^2}} \\
 &= \frac{\sqrt{0.000000024025 + 0.000000027225}}{\sqrt{0.0000000031329 + 0.0000000049}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{2.2637 \cdot 10^{-4}}{1.9034 \cdot 10^{-4}}$$

$$= 1.175$$

$$V(c_2^1 \rightarrow c_3^1) = \frac{\sqrt{(-7.948313 - (-7.948075))^2 + (112.603581 - 112.603651)^2}}{\sqrt{(-7.948294 - (-7.948089))^2 + (112.603669 - 112.603714)^2}}$$

$$= \frac{\sqrt{0.000000056644 + 0.0000000049}}{\sqrt{0.000000060025 + 0.00000000062}}$$

$$= \frac{2.48 \cdot 10^{-4}}{2.463 \cdot 10^{-4}}$$

$$= 1.176$$

$$V(c_2^1 \rightarrow c_3^2) = \frac{\sqrt{(-7.948313 - (-7.948075))^2 + (112.603581 - 112.603651)^2}}{\sqrt{(-7.948294 - (-7.947993))^2 + (112.603669 - 112.603662)^2}}$$

$$= \frac{2.48 \cdot 10^{-4}}{3.3 \cdot 10^{-4}}$$

$$= 0.823$$

$$V(c_2^2 \rightarrow c_3^1) = \frac{\sqrt{(-7.948313 - (-7.948075))^2 + (112.603581 - 112.603651)^2}}{\sqrt{(-7.948267 - (-7.948089))^2 + (112.603546 - 112.603714)^2}}$$

$$= \frac{2.48 \cdot 10^{-4}}{2.34 \cdot 10^{-4}}$$

$$= 1.013$$

$$V(c_2^2 \rightarrow c_3^2) = \frac{\sqrt{(-7.948313 - (-7.948075))^2 + (112.603581 - 112.603651)^2}}{\sqrt{(-7.948267 - (-7.947993))^2 + (112.603546 - 112.603662)^2}}$$

$$= \frac{2.48 \cdot 10^{-4}}{2.77 \cdot 10^{-4}}$$



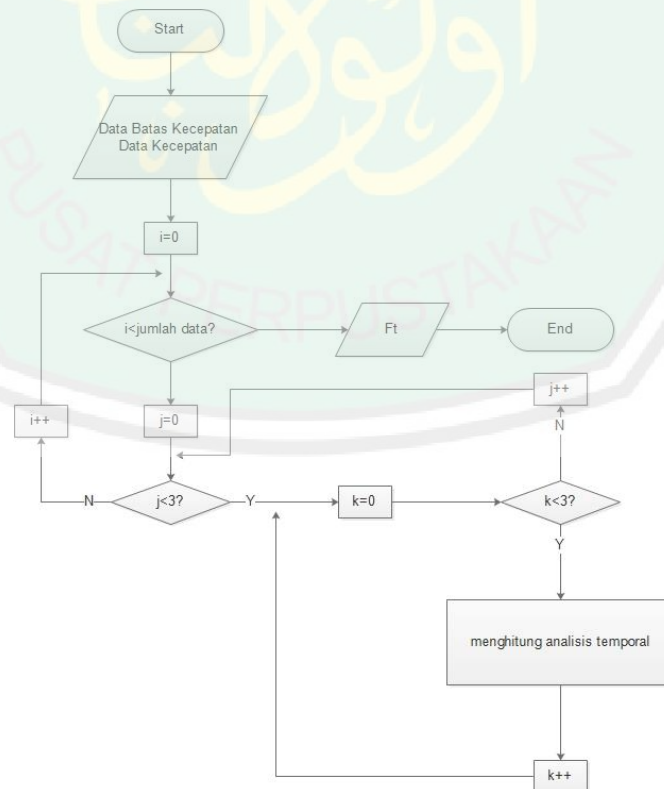
$$= 0.835$$

Dari hasil perhitungan antara jarak euclidiean diatas menghasilkan bobot yang kemudian dimasukan dalam tabel seperti berikut

Tabel 3. 4 Probabilitas transmisi

V:	$\rightarrow c_2^1$	$\rightarrow c_2^2$	V:	$\rightarrow c_3^1$	$\rightarrow c_3^2$
$c_1^1$	0.714	0.574	$c_2^1$	1.176	0.823
$c_1^2$	0.650	0.615	$c_2^2$	1.013	0.835
$c_1^3$	1.399	1.175			

Setelah melakukan proses analisis spasial dan menghasilkan data seperti pada tabel 3.4, selanjutnya akan dilakukan proses analisis temporal. Berikut merupakan alur dari proses analisis temporal.



Gambar 3. 9 Alur analisis temporal

Analisis temporal merupakan proses evaluasi titik – titik kandidat berdasarkan kecepatan rata – ratanya antara satu titik koordinat ke koordinat yang terdekat.

Untuk melakukan proses analisis temporal ini, menggunakan persamaan 2.5.

Berikut contoh perhitungan yang akan dilakukan :

$$Ft(c_1^1 \rightarrow c_2^1) = \frac{(40+40) * \left(\frac{0.04162}{0.0041926}\right)}{\sqrt{40^2+40^2} * \sqrt{10.06^2+12.52^2}}$$

$$= \frac{80 * 10.06}{\sqrt{1600+1600} * \sqrt{99.6+155.0025}}$$

$$= \frac{799.1}{908.49}$$

$$= 0.886$$

$$Ft(c_1^1 \rightarrow c_2^2) = \frac{(40+20) * \left(\frac{0.05215}{0.00416667}\right)}{\sqrt{40^2+20^2} * \sqrt{10.06^2+12.52^2}}$$

$$= \frac{60 * 12.45}{714.146}$$

$$= \frac{747.5}{714.146}$$

$$= 0.945$$

$$Ft(c_1^2 \rightarrow c_2^1) = \frac{(40+20) * \left(\frac{0.0460}{0.00416667}\right)}{\sqrt{40^2+20^2} * \sqrt{11.06^2+11.68^2}}$$

$$= \frac{60 * 11.06}{727.18}$$

$$= \frac{645}{727.18}$$

$$= 0.923$$

$$Ft(c_1^2 \rightarrow c_2^2) = \frac{(20+20) * \left(\frac{0.04865}{0.00416667}\right)}{\sqrt{20^2+20^2} * \sqrt{11.06^2+11.68^2}}$$

$$= \frac{40 \cdot 11.68}{459.415}$$

$$= 0.974$$

$$Ft(c_1^3 \rightarrow c_2^1) = \frac{(40+40) \cdot \left(\frac{0.0214}{0.00416667}\right)}{\sqrt{40^2+40^2} \cdot \sqrt{5.14^2+6.11^2}}$$

$$= \frac{80 \cdot 5.14}{309.187}$$

$$= 0.910$$

$$Ft(c_1^3 \rightarrow c_2^2) = \frac{(40+20) \cdot \left(\frac{0.0254}{0.00416667}\right)}{\sqrt{40^2+20^2} \cdot \sqrt{5.14^2+6.11^2}}$$

$$= \frac{60 \cdot 4.7}{244.434}$$

$$= 0.928$$

$$Ft(c_2^1 \rightarrow c_3^1) = \frac{(40+40) \cdot \left(\frac{0.021088}{0.00416667}\right)}{\sqrt{40^2+40^2} \cdot \sqrt{5.06^2+7.24^2}}$$

$$= \frac{80 \cdot 6.65}{620.8}$$

$$= 0.810$$

$$Ft(c_2^1 \rightarrow c_3^2) = \frac{(20+40) \cdot \left(\frac{0.03015}{0.00416667}\right)}{\sqrt{20^2+40^2} \cdot \sqrt{5.06^2+7.24^2}}$$

$$= \frac{60 \cdot 8.73}{490.785}$$

$$= 1.099$$

$$Ft(c_2^2 \rightarrow c_3^1) = \frac{(20+40) \cdot \left(\frac{0.02249}{0.00416667}\right)}{\sqrt{20^2+40^2} \cdot \sqrt{5.88^2+7.13^2}}$$

$$= \frac{60 \cdot 6.09}{423.439}$$

$$= 0.771$$

$$Ft(c_2^2 \rightarrow c_3^2) = \frac{(40+40) * \left(\frac{0.02971}{0.00416667}\right)}{\sqrt{40^2+40^2} * \sqrt{5.88^2+7.13^2}}$$

$$= \frac{80 * 7.25}{267.806}$$

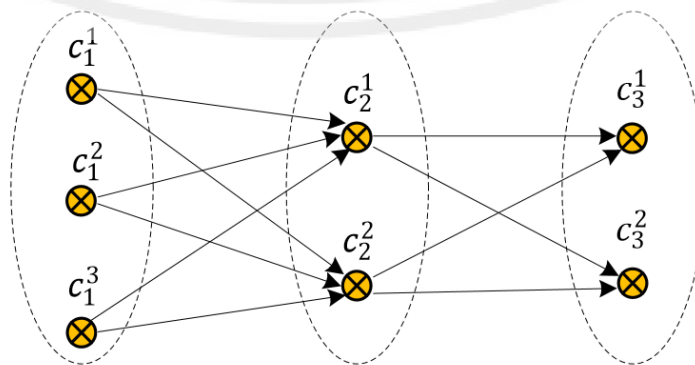
$$= 1.035$$

Hasil dari kalkulasi analisis temporal diatas kemudian kita masukan kedalam tabel seperti dibawah ini :

Tabel 3. 5 Analisis temporal

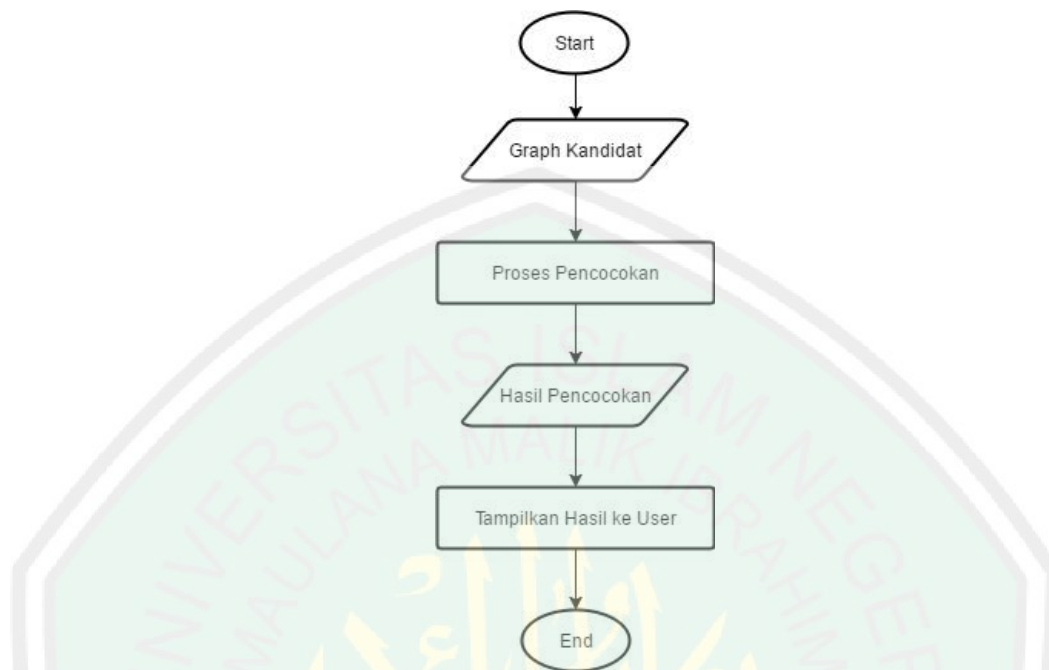
Ft	$\rightarrow c_2^1$	$\rightarrow c_2^2$	Ft	$\rightarrow c_3^1$	$\rightarrow c_3^2$
$c_1^1$	0.886	0.945	$c_2^1$	0.810	1.099
$c_1^2$	0.923	0.974	$c_2^2$	0.771	1.035
$c_1^3$	0.910	0.928			

Dari proses – proses yang telah dilewati diatas kemudian akan disusun menjadi graph kandidat. Hal ini bertujuan untuk meakukan proses pencocokan yang akan dilakukan pada proses pencocokan hasil(result matching). Dibawah ini merupakan contoh dari kandidat graph yang dibuat.



Gambar 3. 10 Kandidat graph

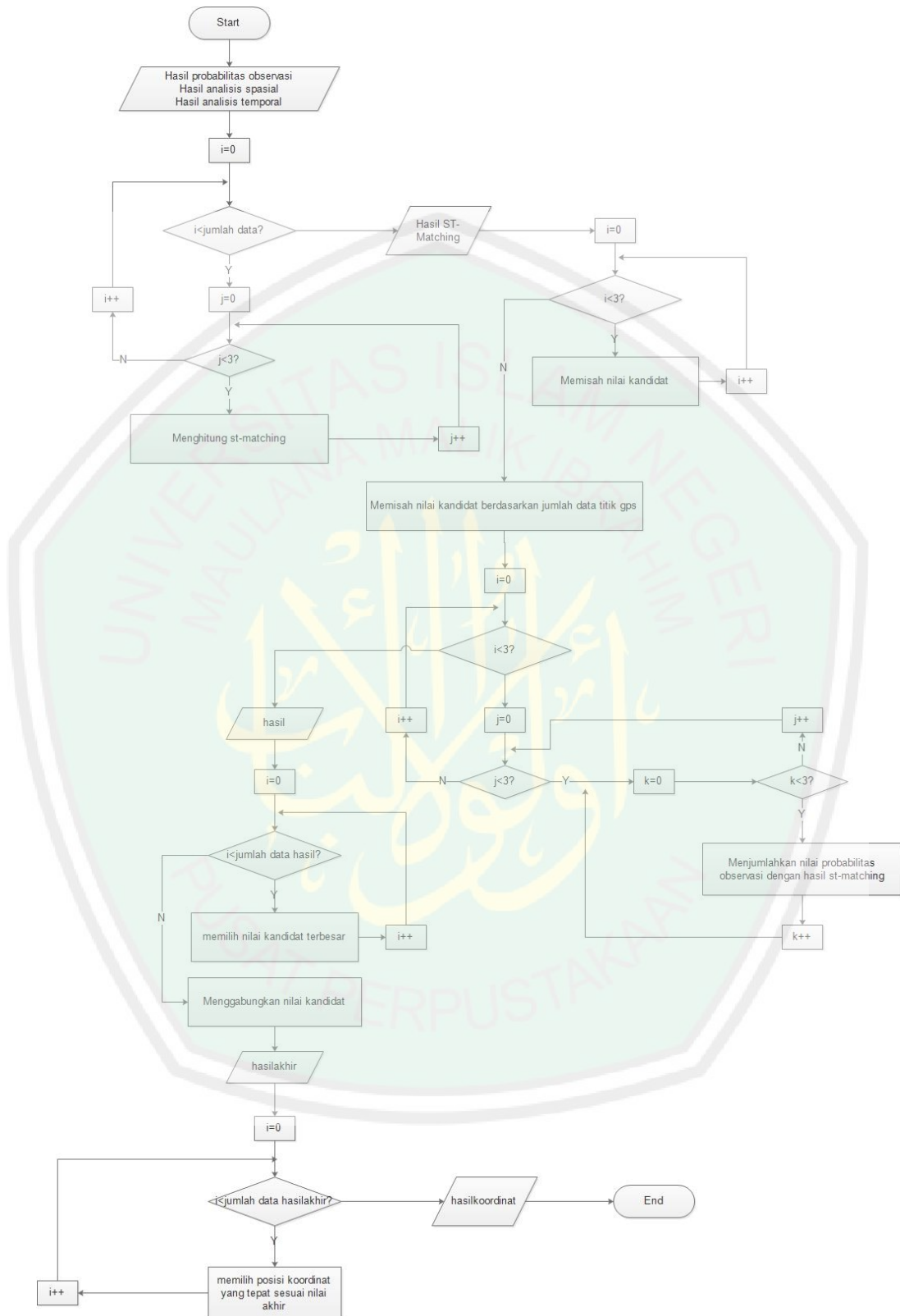
### 3.6. Result Matching



Gambar 3. 11 Proses pencocokan hasil

Gambar diatas merupakan alur proses pencocokan hasil(*Result Matching*). Proses tersebut diawali dengan melakukan input berupa kandidat graph yang didapat dari hasil analisis spasial-temporal sebelumnya. Kemudian dilakukan proses pencocokan kandidat. hasil dari proses tersebut kemudian akan ditampilkan kepada user. Perhitungan akan dilakukan dengan pemberian skor kepada setiap kandidat yang telah ditentukan sebelumnya. Pada kandidat posisi awal/start( $P_1$ ) akan dipilih berdasarkan skor yang tertinggi. Kemudian untuk kandidat pada posisi  $P_2$  dan selanjutnya akan dilakukan evaluasi terlebih dulu dari path  $c_{i-1}^t \rightarrow c_i^s$ . Hasil dari evaluasi tersebut akan dipilih yang mempunyai skor paling besar dan ditetapkan sebagai posisi yang paling tepat. Dibawah ini merupakan alur algoritma pada proses pencocokan hasil.

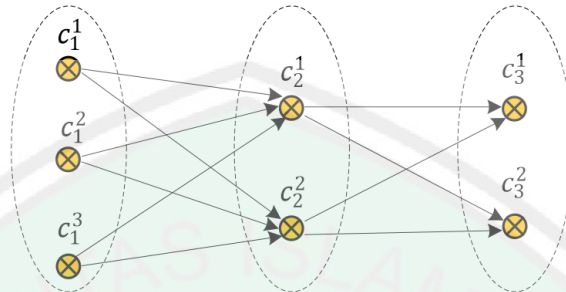




Gambar 3. 12 Alur result matching

Berikut merupakan contoh proses pencocokan kandidat :

Pertama kita kumpulkan dulu hasil dari proses – proses yang ada sebelumnya.



N :

$c_1^1$	$c_1^2$	$c_1^3$	$c_2^1$	$c_2^2$	$c_3^1$	$c_3^2$
0.60	0.29	0.61	0.47	0.53	0.52	0.48

V :

	$\rightarrow c_2^1$	$\rightarrow c_2^2$		$\rightarrow c_3^1$	$\rightarrow c_3^2$
$c_1^1$	0.714	0.574	$c_2^1$	1.176	0.823
$c_1^2$	0.650	0.615	$c_2^2$	1.013	0.835
$c_1^3$	1.399	1.175			

F<sub>t</sub> :

	$\rightarrow c_2^1$	$\rightarrow c_2^2$		$\rightarrow c_3^1$	$\rightarrow c_3^2$
$c_1^1$	0.886	0.945	$c_2^1$	0.810	1.099
$c_1^2$	0.923	0.974	$c_2^2$	0.771	1.035
$c_1^3$	0.910	0.928			

Kemudian sistem akan melakukan penghitungan untuk mengisi tabel sebagai berikut :

F[ ] :

$c_1^1$	$c_1^2$	$c_1^3$	$c_2^1$	$c_2^2$	$c_3^1$	$c_3^2$
0.60	0.29	0.61				

Dan untuk mengisi tabel  $c_2^1$  dan seterusnya akan dihitung menggunakan persamaan

2.6. Berikut perhitungan yang dilakukan :

$$F(c_1^1 \rightarrow c_2^1) = 0.47 * 0.714 * 0.886 = 0.294$$

$$F(c_1^2 \rightarrow c_2^1) = 0.47 * 0.65 * 0.9233 = 0.279$$

$$F(c_1^3 \rightarrow c_2^1) = 0.47 * 0.91 * 1.399 = 0.592$$

$$\begin{aligned} F[c_2^1] &= \max \{0.60 + 0.294, 0.29 + 0.279, 0.61 + 0.592\} \\ &= 1.206 \end{aligned}$$

$$F(c_1^1 \rightarrow c_2^2) = 0.53 * 0.473 * 1.046 = 0.290$$

$$F(c_1^2 \rightarrow c_2^2) = 0.53 * 0.615 * 0.974 = 0.321$$

$$F(c_1^3 \rightarrow c_2^2) = 0.53 * 1.175 * 0.928 = 0.584$$

$$\begin{aligned} F[c_2^2] &= \max \{0.60 + 0.294, 0.29 + 0.321, 0.61 + 0.584\} \\ &= 1.198 \end{aligned}$$

$$F(c_2^1 \rightarrow c_3^1) = 0.52 * 1.176 * 0.810 = 0.496$$

$$F(c_2^2 \rightarrow c_3^1) = 0.52 * 1.013 * 0.771 = 0.406$$

$$F[c_3^1] = \max \{1.206 + 0.496, 1.198 + 0.406\}$$

$$= 1.702$$

$$F(c_2^1 \rightarrow c_3^2) = 0.48 * 0.823 * 1.099 = 0.434$$

$$F(c_2^2 \rightarrow c_3^2) = 0.48 * 0.835 * 1.035 = 0.415$$

$$F[c_3^2] = \max \{1.206 + 0.434, 1.198 + 0.415\}$$

$$= 1.64$$

Hasil dari perhitungan diatas akan dimasukkan kedalam tabel sebagai berikut :

F[ ] :

$c_1^1$	$c_1^2$	$c_1^3$	$c_2^1$	$c_2^2$	$c_3^1$	$c_3^2$
0.60	0.29	0.61	1.206	1.198	1.702	1.64

Dari tabel diatas maka sistem akan menentukan jalur yang terbaik dengan

menggunakan nilai terbesar. Maka jalur yang dipilih melalui kandidat :

$$c_1^3 \rightarrow c_2^1 \rightarrow c_3^1$$

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas tentang aplikasi yang dibuat serta hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Bab ini terdiri dari beberapa bagian yaitu implementasi sistem, implementasi desain interface, pengujian aplikasi, serta integrasi aplikasi dalam islam.

#### 4.1. Implementasi Sistem

Dalam pembuatan aplikasi *GPS tracker* untuk kendaraan dengan menggunakan metode *ST-Matching* ini menggunakan beberapa *software* dan juga *hardware* yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Spesifikasi perangkat keras

No	Hardware	Keterangan
1	Type	Asus X550ZE-A10
2	Processor	AMD A10-7400P Radeon Quad Core 2,5 GHz
3	Memory	DDR3L 1600MHz SDRAM 4GB
4	Storage	2.5` 9.5mm SATA 1TB



Tabel 4. 2 Spesifikasi perangkat lunak

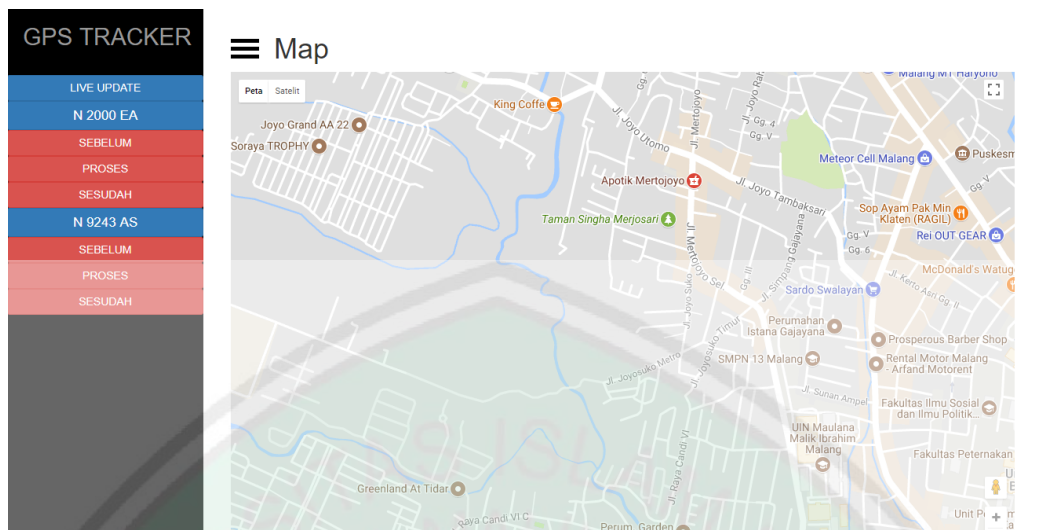
No	Software	Keterangan
1	Sistem Operasi	Windows 10 64 bit
2	<i>Database</i>	MySQL 5.0.12
3	<i>Android IDE</i>	Android Studio 2.3.3

#### 4.2. Implementasi Desain *Interface*

Implementasi desain *interface* disini merupakan penjelasan tentang tampilan aplikasi yang telah dibuat. Pada aplikasi *Gps Tracker* ini memiliki beberapa tampilan yang bisa digunakan untuk keperluan *user*. Setiap tampilan juga digunakan untuk keperluan yang berbeda-beda tetapi memiliki keterkaitan antara satu dan lainnya. Berikut ini adalah beberapa tampilan *scene* yang ada pada aplikasi *GPS Tracker*.

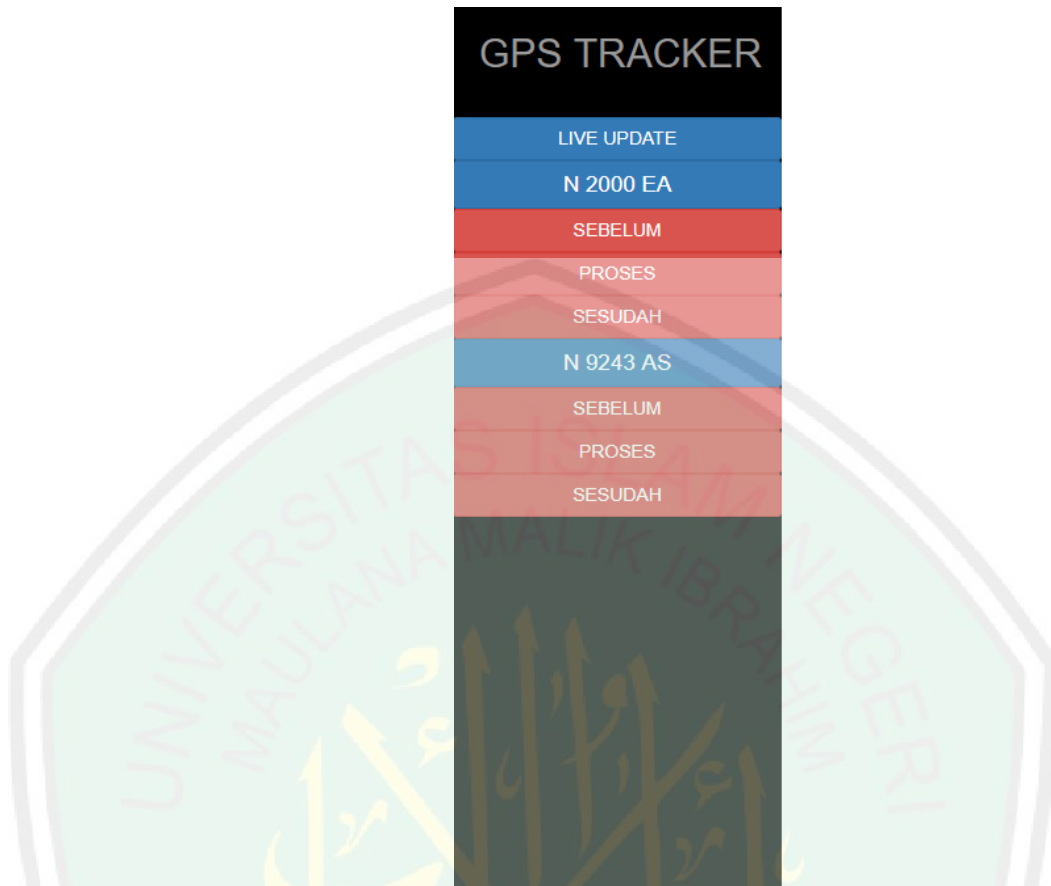
##### 4.2.1. Desain Menu Utama

Menu utama merupakan tampilan yang terlihat pada saat halaman pertama kali di *load*. Pada menu utama ini terdapat fungsi yang bisa digunakan user untuk melihat *history* perjalanan kendaraan yang telah dipasang *device* android yang telah diinstal aplikasi *GPS Location*. Berikut ini merupakan tampilan menu utama pada aplikasi *GPS Tracker*.



Gambar 4. 1 Tampilan awal aplikasi

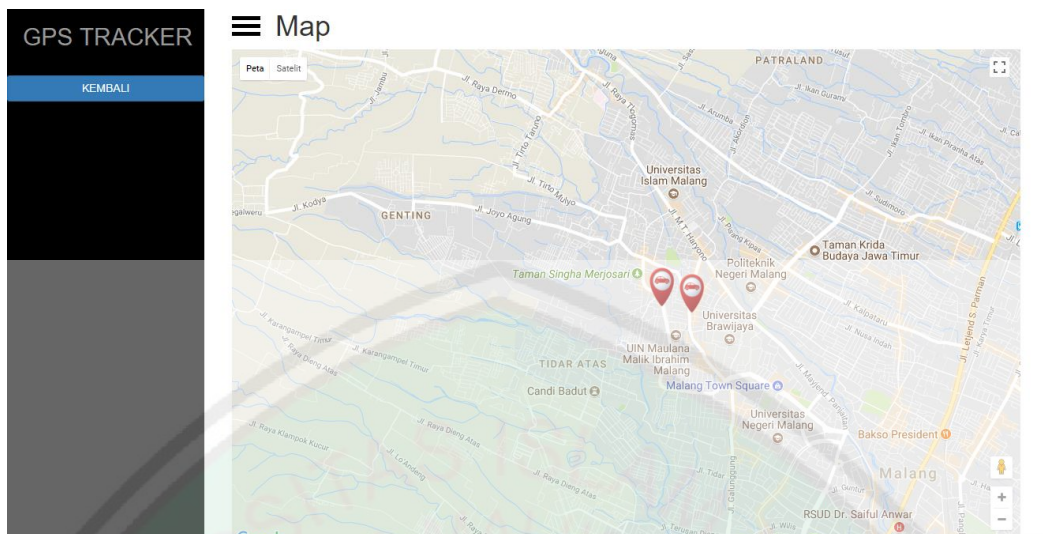
Pada gambar diatas dibagian sebelah kiri aplikasi terdapat taskbar yang mempunyai beberapa tombol dan mempunyai fungsi masing- masing. Ada tombol *live update* yang digunakan untuk berpindah ke menu live update. Kemudian terdapat keterangan plat nomor kendaraan yang ada pada *database*. Kita dapat memilih kendaraan yang ingin kita lihat posisi serta *history*/riwayat perjalanannya dengan menggunakan plat nomor tersebut. Tombol **SEBELUM** diatas merupakan tombol yang mempunyai fungsi untuk melihat riwayat perjalanan yang langsung dikirim dari perangkat android yang telah dipasang pada kendaraan. Lalu tombol **PROSES** merupakan tombol yang digunakan untuk melakukan proses perhitungan dari koordinat yang dikirim android yang ada pada kendaraan. Perhitungan ini dimulai dengan pengambilan koordinat dari *device* android kemudian jika posisi kendaraan terdapat kesalahan akurasi gps atau posisi tidak pas dengan jalan yang ada pada peta maka akan di benahi oleh perhitungan tersebut. Terakhir tombol **SESUDAH** yang merupakan tombol yang digunakan untuk menampilkan posisi riwayat perjalanan kendaraan setelah melalui proses perhitungan tadi.



Gambar 4. 2 Tombol pada taskbar sebelah kanan

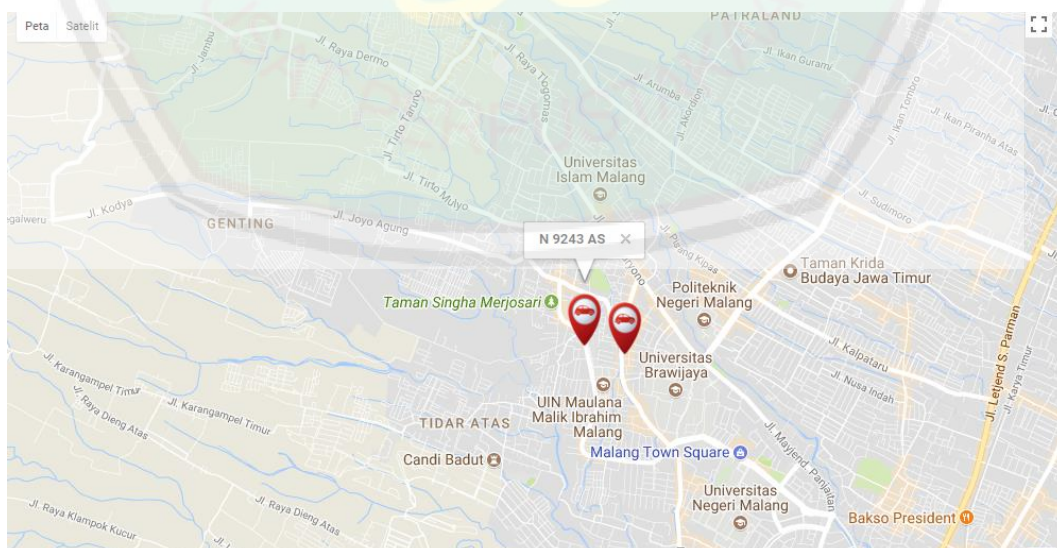
#### 4.2.2. Desain Menu *Live Update*

Pada menu *live update* ini pengguna dapat melihat posisi terakhir dimana kendaraan berada melalui koordinat yang dikirim dari perangkat android yang telah di pasang pada kendaraan. Setiap 10 detik halaman ini akan melakukan reload untuk mengambil data koordinat posisi kendaraan dari *database* secara *Real-Time*. Selain itu pengguna juga dapat melihat berapa jumlah kendaraan yang ada pada peta. Posisi kendaraan akan ditandai dengan adanya *marker* berwarna merah dan bergambar mobil.



Gambar 4. 3 Gambar interface menu live update

Pada gambar diatas terdapat dua *marker* yang menandakan posisi kendaraan saat ini pada peta. Jika kita klik marker tersebut maka akan muncul keterangan identitas kendaraan yaitu berupa plat nomor kendaraan. Kemudian terdapat tombol **KEMBALI** untuk digunakan kembali ke menu sebelumnya atau menu utama. Berikut ini merupakan contoh gambar ketika marker diklik kemudian akan muncul keterangan berupa nomor plat kendaraan :



Gambar 4. 4 Keterangan ketika marker diklik



### 4.2.3. Desain Aplikasi Android

Aplikasi android ini digunakan untuk mengirim posisi kendaraan yang akan diinstal pada telepon seluler *driver* atau telepon seluler yang telah dipasang pada kendaraan. Setiap sela waktu 5 detik, aplikasi akan mengirim koordinat posisi ke *database* dan kemudian bisa dilihat melalui menu *live update*. Berikut merupakan tampilan dari desain aplikasi android.



Gambar 4. 5 Desain aplikasi android



Dari gambar diatas terdapat beberapa *button* yang bisa digunakan untuk keperluan pengguna. Pertama terdapat form untuk memilih plat nomer kendaraan yang datanya terdapat pada *database*. Jadi setiap *driver* diharuskan memasukan plat nomor kendaraan yang akan dibawa. Kemudian terdapat tombol untuk memulai proses mengirim posisi. Ada 2 pilihan posisi yang dapat dikirim perangkat, yaitu pengiriman posisi berdasarkan *GPS Location* atau *Network Location*. *Gps location* adalah posisi yang dikirim langsung oleh alat GPS yang ada pada perangkat, sedangkan *Network Location* adalah metode pengiriman posisi yang pada proses pengirimannya akan dibantu oleh sinyal dari operator. Hal ini akan berdampak pada penggunaan baterai yang semakin boros, maka dari itu, fungsi *Best Location* disini akan memilih antara *GPS Location* dengan *Network Location*. Jika baterai perangkat masih banyak atau sinyal dari operator kuat maka perangkat akan memilih menggunakan metode *network location* untuk proses pengiriman lokasi dan sebaliknya jika baterai perangkat sudah menipis dan sinyal dari operator sulit untuk ditangkap maka aplikasi otomatis merubah metode pengiriman menjadi *gps location*.

### 4.3. Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi ini dilakukan setelah aplikasi selesai di *develop*. Pengujian ini bertujuan untuk mencoba jalannya proses serta fitur-fitur yang ada pada aplikasi. Setelah dilakukan pengujian maka akan dilakukan analisa apakah aplikasi sudah sesuai dengan perancangan awal dan layak digunakan oleh *user*.

### 4.3.1. Pengujian Proses Aplikasi

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana proses – proses berjalannya aplikasi. Selain itu akan ditunjukkan juga proses yang dilakukan oleh tombol-tombol pada aplikasi.

#### 4.3.1.1. Proses Halaman Awal

Pengujian proses halaman awal ini dilakukan peneliti untuk mencoba tampilan saat pertama kali halaman *direload*. Peneliti akan melakukan pengujian terhadap tombol-tombol fungsi yang ada. Berikut merupakan tampilan halaman utama dari aplikasi *GPS Tracker*.

```
<div id="wrapper">
  <div id="sidebar-wrapper">
    <ul class="sidebar-nav" id="side_bar">
      <li class="sidebar-brand" style="font-weight: bold;
color: #999999;">
        <h2>GPS TRACKER</h2>
      </li>
      <a class="btn btn-primary btn-sm col-sm-12"
style="font-size:14px; clear: both;"
href="liveupdate.php">LIVE UPDATE</a>
      <?php
        $conn=mysqli_connect("localhost","wachit", "1234",
"proyekgis");
        $sql = "SELECT * FROM kendaraan";
        $result = $conn->query($sql);
        if ($result->num_rows > 0) {
          while($row = $result->fetch_assoc()) {
            //echo "id: " . $row["id"]. " - Name: " .
$row["firstname"]. " " . $row["lastname"]. "<br>";
          }
        }
      ?>
```

```

        <button class="btn btn-primary btn-sm col-sm-
12" style="font-size:17px; clear: both;" ><?php echo
$row['no_plat'] ?></button>

        <button class="btn btn-danger btn-sm col-
sm-12" style="font-size:14px; clear: both;"
onclick="tombol(<?php echo $row['id_kendaraan']
?>)">SEBELUM</button>

        <a class="btn btn-danger btn-sm col-sm-12"
style="font-size:14px; clear: both;"
href="?kendaranid=<?php
echo $row['id_kendaraan']?>">PROSES</a>

        <button class="btn btn-danger btn-sm col-
sm-12" style="font-size:14px; clear: both;"
onclick="tombol2(<?php echo $row['id_kendaraan']
?>)">SESUDAH</button>

        <?php
        }
    }
?>
</ul>
</div>

```

Diatas tadi adalah tampilan menu utama yang mempunyai beberapa fungsi *button* yang juga akan langsung memanggil data nomor plat dari database. Tombol “SEBELUM” berfungsi untuk menampilkan langsung marker yang dikirim oleh perangkat tanpa adanya proses yang lainnya. Tombol ini akan *meload* marker dari data xml yang sudah di dibuat pada file php yang ditentukan . Berikut merupakan *function* dari tombol ini.

```

function tombol(a) {
    var myWrapper = $("#wrapper");
    $("#menu-toggle").click(function(e) {
        e.preventDefault();
        $("#wrapper").toggleClass("toggled");
        myWrapper.one('webkitTransitionEnd otransitionend
oTransitionEnd msTransitionEnd transitionend', function(e) {
            google.maps.event.trigger(map, 'resize');
        });
    });

    var map = new
google.maps.Map(document.getElementById('map_canvas'), {
        center: new google.maps.LatLng(-
7.9478869,112.6019863),
        zoom: 16
    });

    var infoWindow = new google.maps.InfoWindow;
downloadUrl("http://localhost/gisskr/phpmap.php?id="+a,
function(data) {
    var xml = data.responseXML;
    var markers =
xml.documentElement.getElementsByTagName('marker');
    Array.prototype.forEach.call(markers,
function(markerElem) {
        var point = new google.maps.LatLng(
parseFloat(markerElem.getAttribute('Latitude')),
parseFloat(markerElem.getAttribute('Longitude')));
        var marker = new google.maps.Marker({
            map: map,
            position: point,
        });
    });
});
}

```

*Script* diatas digunakan untuk memberi fungsi pada tombol “SEBELUM”. Proses pertama akan memunculkan peta dengan *zoom* 16 dan titik tengah dari map pada koordinat -7.9478869,112.6019863. Kemudian halaman akan mengambil data xml dari halaman yang telah kita tentukan dengan menggunakan fungsi *new google.maps.InfoWindow; downloadUrl*. Data koordinat dari xml tadi kemudian akan dipilah-pilah data mana yang longitude dan mana yang latitude. Terakhir, data longitude dan latitude tadi akan ditampilkan pada halaman berupa marker.

Kemudian ada tombol “PROSES”, tombol ini akan melakukan *load* data dari database. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan data menggunakan metode *ST-Matching*. Hasil perhitungan data tadi akan dijadikan array yang kemudian bisa digunakan untuk tombol “SETELAH”. Pada tombol “SETELAH” ini akan melakukan pemanggilan array dari hasil penghitungan sebelumnya. Berikut merupakan script dari tombol “SETELAH” sekaligus penjelasan prosesnya.

```
var myWrapper = $("#wrapper");
$("#menu-toggle").click(function(e) {
    e.preventDefault();
    $("#wrapper").toggleClass("toggled");

    myWrapper.one('webkitTransitionEnd otransitionend
oTransitionEnd msTransitionEnd transitionend',
function(e) {
    // code to execute after transition ends
    google.maps.event.trigger(map, 'resize');
});
});
var id = a;
```

```

    var map = new
google.maps.Map(document.getElementById('map_canvas'), {
    center: new google.maps.LatLng(-
7.9478869,112.6019863),
    zoom: 16
});
var infoWindow = new google.maps.InfoWindow;

var polylinePlanCoordinates = [];
var polyline_data = <?php echo json_encode( $mencoba );
?>;
for (var i=0;i< polyline_data.length;i++ ){
    var latLng = new
google.maps.LatLng(polyline_data[i][0],polyline_data[i][
1]);

    var marker = new google.maps.Marker({
        position: latLng,
        map: map
    });
}
}

```

Dari *script* diatas kita bisa mengetahui bagaimana proses eksekusi yang terjadi setelah *user* menekan tombol “SETELAH”. Pertama halaman akan menampilkan peta dengan *zoom* 16 dan titik tengah nya -7.9478869,112.6019863. Halaman kemudian akan mengambil data *array* yang telah dihitung sebelumnya. Data selanjutnya akan dipisah menggunakan proses *looping* yang akan



menghasilkan koordinat *longitude* dan *latitude*. Koordinat tadi kemudian akan ditampilkan pada halaman dengan menggunakan marker.

#### 4.3.1.2. Proses Halaman *Live Update*

Pada halaman ini user bisa melihat posisi semua kendaraan yang ada pada *database*. Halaman ini akan melakukan reload setiap 10 detik. Jadi user bisa melihat perpindahan posisi kendaraan secara *Real-time*. Posisi kendaraan tersebut akan ditandai dengan marker bergambar mobil. Ketika marker itu diklik maka akan muncul keterangan berupa plat nomor kendaraan. Berikut merupakan script dari halaman *live update*.

```
var myWrapper = $("#wrapper");
$("#menu-toggle").click(function(e) {
    e.preventDefault();
    $("#wrapper").toggleClass("toggled");
    myWrapper.one('webkitTransitionEnd otransitionend
oTransitionEnd msTransitionEnd transitionend',
function(e) {
    // code to execute after transition ends
    google.maps.event.trigger(map, 'resize');
    });
});
// create the map
var map = new
google.maps.Map(document.getElementById('map_canvas'), {
    center: new google.maps.LatLng(-
7.9478869,112.6019863),
    zoom: 14
});
var infoWindow = new google.maps.InfoWindow;
```

```

downloadUrl("http://localhost/gisskr/posisiupdate.php"
, function(data) {

    var xml = data.responseXML;

    var markers =
xml.documentElement.getElementsByTagName('marker');

    Array.prototype.forEach.call(markers,
function(markerElem) {

        var plat =
markerElem.getAttribute('no_plat');

        var point = new google.maps.LatLng(
parseFloat(markerElem.getAttribute('Latitude')),
parseFloat(markerElem.getAttribute('Longitude'))
);

        var infowincontent =
document.createElement('div');

        var strong =
document.createElement('strong');

        strong.textContent = plat;
        infowincontent.appendChild(strong);

        var iconbase =
'http://localhost/gisskr/images/';

        var marker = new google.maps.Marker({
            map: map,
            position: point,
            icon : iconbase + 'park.png',
        });

        marker.addListener('click',
function() {

            infoWindow.setContent(infowincontent);
            infoWindow.open(map, marker);

        });

    });

});

}

```

*Script* diatas berisi proses yang ada pada halaman *live update*. Bagaimana cara halaman me-*load* data posisi terkini dengan memanggil xml yang dikirim dari *posisiupdate.php*. pada *posisiupdate.php* ini akan melakukan pemanggilan data dari *database* dengan mencari data yang dikirim terakhir oleh perangkat dilapangan. Kemudian halaman *live update* akan melakukan respon terhadap data xml tadi. Di halaman ini juga akan mengganti *marker* dari *marker* biasa menjadi *marker* mobil yang telah ditentukan sebelumnya.

#### **4.3.2. Penerapan Metode**

Pada penerapan metode ini peneliti akan menjelaskan bagaimana alur dari metode *ST-Matching* yang ada pada aplikasi *GPS tracker* ini. Seperti yang dijelaskan pada bab III sebelumnya bahwa alur dari metode ini adalah persiapan kandidat, analisis spasial dan temporal, dan pencocokan hasil.

##### **4.3.2.1. Penerapan Proses Persiapan Kandidat**

Persiapan kandidat adalah langkah pertama yang dilakukan pada metode *ST-Matching* yang diterapkan pada aplikasi ini. Pada persiapan kandidat ini proses yang dilakukan adalah pengambilan data koordinat gps yang dikirim dari device, penghitungan jarak antara koordinat dengan *road network*/ data jaringan jalan kemudian output berupa titik kandidat.

Kemudian dibawah ini merupakan script pengambilan data koordinat dari proses tersebut.

```

$query = "SELECT * FROM posisi WHERE
id_kendaraan='".$$_GET['kendaranid']."'";
$result = mysqli_query( $con, $query);
if (!$result) {
    die('Invalid query: ' . mysqli_error());
}
$latitude = "";
$longitude = "";

while ($row = @mysqli_fetch_assoc($result)){
    $latitude=$row['Latitude'];
    $longitude=$row['Longitude'];
}

```

Diatas merupakan *script* dari proses pemanggilan data, disini data diambil dari database kemudian dimasukan ke variable longitude dan latitude. Kedua variable ini akan digunakan untuk mendapatkan data jalan dari *OpenStreetMap.org*, data jalan yang didapatkan adalah data jalan yang terdekat dengan titik koordinat tersebut. Sedangkan data yang didapat berupa nama jalan, jenis jalan, koordinat jalan, alamat jalan dan batas kecepatan pada jalan tersebut. Berikut merupakan proses untuk mendapatkan data jalan dari *OpenStreetMap*.

```
$json_url =
"http://api.geonames.org/findNearbyStreetsOSMJSON?lat=".
$latitude."&lng=".$longitude."&username=wcht";

$json= file_get_contents($json_url);

$json_hasil = json_decode($json, true);
$a=[];
$b=[];
$c=[];
for($i=0; $i<3; $i++)
{
    $a[] = $json_hasil['streetSegment'][$i]['line'];
    $line = explode(",",$a[$i]);
    $b []= $json_hasil['streetSegment'][$i]['highway'];
}
```

Data koordinat dari *database* akan dikirim melalui *api.geonames* untuk memperoleh data jalan. Data yang diperoleh ini berbentuk *json*, kemudian akan dipecah-pecah lagi sesuai data yang akan digunakan. Data jalan yang diambil adalah koordinat jalan, nama jalan dan juga jenis jalan. Data koordinat jalan akan dipisah berdasarkan longitude dan latitude. Dan data nama jalan akan dijadikan keterangan. Sedangkan data jenis jalan akan digunakan sebagai penentu batas kecepatan suatu jalan. Selanjutnya sistem akan memilih tiga jalan terdekat dengan posisi koordinat awal. Setelah data didapat maka akan dilakukan penghitungan antara data koordinat dengan data jalan. Berikut *Script* perhitungannya.

```

for($j=0; $j<count($line); $j++)
{
    $titik= explode(" ",$line[$j]);

    $xb=$titik[0];
    $yb=$titik[1];
    $xa=$longitude;
    $ya=$latitude;

    $Jarak=sqrt (pow ($xb-$xa,2) +pow ($yb-
$ya,2)) *111319;
    $ArrayHasil[]= $Jarak;
}

$index = array_search(min($ArrayHasil), $ArrayHasil);
$calon = explode(" ",$line[$index]);

$latcalon[] = $calon[1];
$longcalon[] = $calon[0];

```

Untuk menemukan titik kandidat ini aplikasi menggunakan rumus penghitungan jarak antar 2 titik. Jadi sistem akan menghitung jarak antara titik awal dengan setiap titik koordinat yang ada pada data jalan, kemudian akan dipilih jarak dengan nilai terkecil. Dan bisa dilihat pada script diatas merupakan proses perhitungannya. Titik kandidat kemudian ditentukan sesuai jarak terkecil antara titik awal dengan titik koordinat data jalanan.



#### 4.3.2.2. Penerapan Proses Analisis Spasial dan Temporal

Proses berikutnya merupakan analisis spasial dan temporal. Analisis spasial berdasarkan pada koordinat suatu titik dengan titik yang lain dan memiliki referensi ruang kebumian (*georeference*). Sedangkan analisis temporal berdasarkan pada kondisi atau waktu pengambilan data. Jadi analisis spasial ditentukan dengan jarak antar titik dan temporal berdasarkan waktu yang ditempuh serta kecepatan. Berikut merupakan *script* dari proses analisis spasial.

```

for($i=0; $i<count($longpos)-1; $i++)
    { for($j=0; $j<3; $j++)
        { for($k=0; $k<3; $k++)
            {
                if((sqrt(pow($latcalon[$i][$j]-
$latcalon[$i+1][$k],2)+pow($longcalon[$i][$j]-
$longcalon[$i+1][$k],2)))==0)
                    {
                        $V[]=((sqrt(pow($latpos[$i]-
$latpos[$i+1],2)+pow($longpos[$i]-$longpos[$i+1],2))))/1;
                    } else{
                        $V[]=((sqrt(pow($latpos[$i]-
$latpos[$i+1],2)+pow($longpos[$i]-
$longpos[$i+1],2))))/((sqrt(pow($latcalon[$i][$j]-
$latcalon[$i+1][$k],2)+pow($longcalon[$i][$j]-
$longcalon[$i+1][$k],2)))));
                    }

                $vs[]=(sqrt(pow($latcalon[$i][$j]-
$latcalon[$i+1][$k],2)+pow($longcalon[$i][$j]-
$longcalon[$i+1][$k],2))*100)/(5/3600);
            }
        }
    }

```

Data kandidat pada proses sebelumnya akan di hitung berdasarkan rumus perhitungan 2.2 pada bab II. Hasil yang didapatkan adalah perhitungan probabilitas transmisi, yaitu nilai antar setiap dua titik kandidat. Setelah data spasial didapatkan maka kita akan menghitung data hasil analisis temporal. Rumus yang digunakan adalah rumus 2.5 yang ada di bab II. Data kandidat akan dihitung menggunakan proses looping untuk menemukan hasil dari probabilitas transformasi (V). Selain itu pada proses ini akan dihitung juga kecepatan kendaraan (vs). Kemudian proses yang dilakukan selanjutnya adalah mencari nilai probabilitas observasi. Hal ini dilakukan untuk mencari nilai probabilitas observasi (N). Setelah proses tersebut selesai proses selanjutnya adalah mencari nilai analisis temporal. Yang pada program ini menggunakan *script* sebagai berikut.

```

for($i=0; $i<count($longpos)-1; $i++)
    {for($j=0; $j<3; $j++)
        {for($k=0; $k<3; $k++)
            {
                if((sqrt((pow($speed[$i][$j],2)+pow($speed[$i+1]
                [$k],2))* (pow($vs[$i],2)+pow($vs[$i+1],2))))==0)
                {
                    $Ft[]=(( $speed[$i][$j]+$speed[$i+1][$k])*$vs[$i])
                    /1;
                }
            }
        }
    }
else
    {
        $Ft[]=(( $speed[$i][$j]+$speed[$i+1][$k])*$vs[$i])
        / (sqrt((pow($speed[$i][$j],2)+pow($speed[$i+1]
        [$k],2))* (pow($vs[$i],2)+pow($vs[$i+1],2)))));
    }
}
}
}

```

Setelah proses diatas dijalankan maka akan diperoleh nilai analisis temporalnya (Ft). Nilai dari masing-masing proses tersebut kemudian akan dikalikan agar memperoleh hasil akhir yang diinginkan. Hasil akhir ini kemudian dilakukan pencocokan hasil pada tahap terakhir.

#### 4.3.2.3. Penerapan Proses Pencocokan Hasil

Proses yang terakhir adalah proses pencocokan hasil. Pada proses ini program akan melakukan analisis pada hasil akhir perkalian yang telah dilakukan pada proses sebelumnya. Hal ini dilakukan dengan mencari nilai terbesar yang dilakukan setelah proses penjumlahan setiap variabel probabilitas observasi (N) dengan nilai akhir analisis spasial dan temporal (F). Berikut script dari proses pencocokan hasil.

```
for($i=0; $i<3; $i++)
{
    for($j=0; $j<3; $j++)
    {
        for($k=0; $k<3; $k++)
        {
            $hasil[]=$distribusi[$i][$k]+$F[$k][$j];
        }
    }
}

$hasil = array_split($hasil, 9);

for($i=0; $i<count($hasil); $i++)
{
    $in[] = max($hasil[$i][0],$hasil[$i][1],$hasil[$i][2]);
}
```

Pada tahap ini program akan mencari *index* nilai terbesar untuk kemudian memilih longitude dan latitude yang tepat berdasarkan urutan *index* tersebut. Latitude dan longitude yang sudah dipilih berdasarkan nilai terbesar tadi, kemudian akan dijadikan array dan kemudian dikirimkan ke halaman awal untuk ditampilkan.

#### 4.4. Pengujian Lapangan

Pengujian lapangan ini dilakukan terakhir, ketika seluruh pengujian aplikasi telah selesai dilakukan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui bagaimana aplikasi berjalan di kehidupan nyata dan bagaimana manfaatnya. Pengujian ini bertujuan untuk pengambilan data dengan melakukan perjalanan dari Jalan Bendungan Sigura-gura menuju Jalan Sunan Kalijaga dan berakhir di Jalan Mertojoyo.

Uji coba ini dilakukan tanggal 28 Februari 2018 dan dimulai pada pukul 14.11 WIB. Pada saat pelaksanaan uji coba ini kondisi jalan ramai sehingga penguji hanya bisa berjalan dengan kecepatan sekitar 10-20 KM/jam. Selain itu di beberapa titik sempat berhenti sebentar karena jalanan sempat macet. Ketika melakukan pengujian ini, penguji menggunakan sepeda motor dan meletakkan *device* android yang digunakan untuk mengirim posisi di dalam tas. Berikut merupakan tabel yang berisi data koordinat hasil pengiriman dari *device* penguji.

Tabel 4. 3 Posisi koordinat awal

No	Longitude	Latitude	Id_kendaraan
1	112.606857	-7.954279	2
2	112.606750	-7.954034	2
3	112.606834	-7.953943	2

Tabel 4. 4 Lanjutan posisi koordinat awal

No	Longitude	Latitude	Id_kendaraan
4	112.606857	-7.953607	2
5	112.606880	-7.953316	2
6	112.606857	-7.953131	2
7	112.606834	-7.952932	2
8	112.606781	-7.952640	2
9	112.606743	-7.952335	2
10	112.606689	-7.951965	2
11	112.606613	-7.951657	2
12	112.606552	-7.951387	2
13	112.606506	-7.951188	2
14	112.606461	-7.951026	2
15	112.606438	-7.950775	2
16	112.606354	-7.950417	2
17	112.606300	-7.950147	2
18	112.606262	-7.949928	2
19	112.606209	-7.949658	2
20	112.606148	-7.949389	2
21	112.606087	-7.949109	2
22	112.606033	-7.948855	2
23	112.606003	-7.948601	2
24	112.605919	-7.948241	2
25	112.605827	-7.947866	2

Tabel 4. 5 Lanjutan posisi koordinat awal

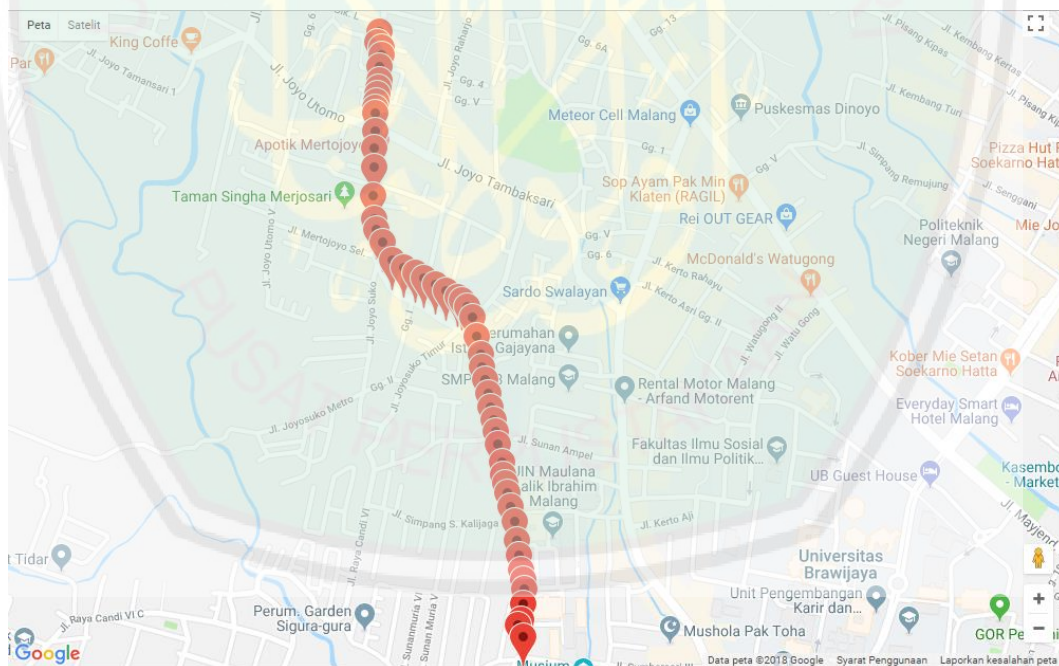
<b>No</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Id_kendaraan</b>
26	112.605736	-7.947647	2
27	112.605629	-7.947512	2
28	112.605537	-7.947452	2
29	112.605309	-7.947327	2
30	112.605087	-7.947204	2
31	112.604851	-7.947069	2
32	112.604668	-7.946960	2
33	112.604446	-7.946850	2
34	112.604210	-7.946701	2
35	112.604012	-7.946346	2
36	112.603882	-7.946103	2
37	112.603851	-7.945890	2
38	112.603828	-7.945409	2
39	112.603836	-7.944840	2
40	112.603851	-7.944467	2
41	112.603867	-7.944115	2
42	112.603859	-7.943750	2
43	112.603867	-7.943648	2
44	112.603874	-7.943517	2
45	112.603912	-7.943374	2
46	112.603935	-7.943253	2
47	112.603943	-7.943100	2



Tabel 4. 6 Lanjutan posisi koordinat awal

No	Longitude	Latitude	Id_kendaraan
48	112.603951	-7.942816	2
49	112.603981	-7.942589	2
50	112.603989	-7.942431	2
51	112.603905	-7.942322	2
52	112.603676	-7.942270	2

Dari tabel diatas ada beberapa titik koordinat yang posisinya tidak cocok dengan posisi jalan raya. Berikut merupakan tampilan dari tabel diatas.



Gambar 4. 6 Tampilan data awal dari device

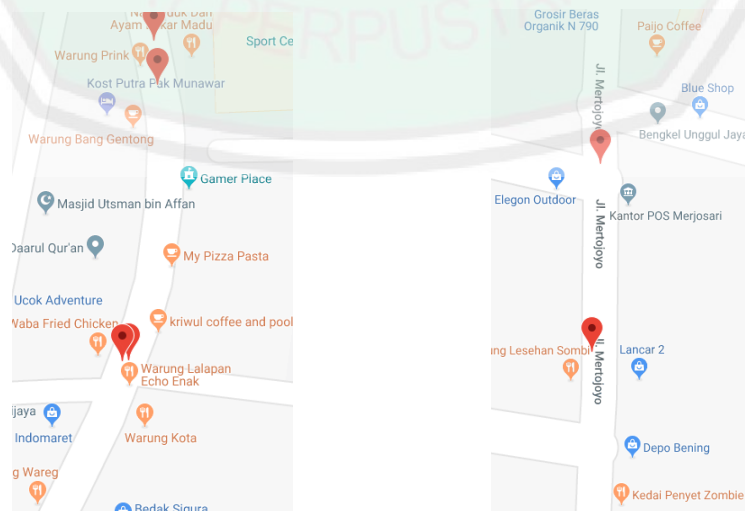
Jadi pada beberapa titik tersebut mengalami kendala dalam pengiriman lokasi. Ada beberapa sebab yang memungkinkan hal tersebut, beberapa diantaranya

adalah melemahnya sinyal internet, sinyal gps yang terhalang atau sinyal *network* perangkat terganggu. berikut contoh posisi yang tidak *match* dengan posisi jalan

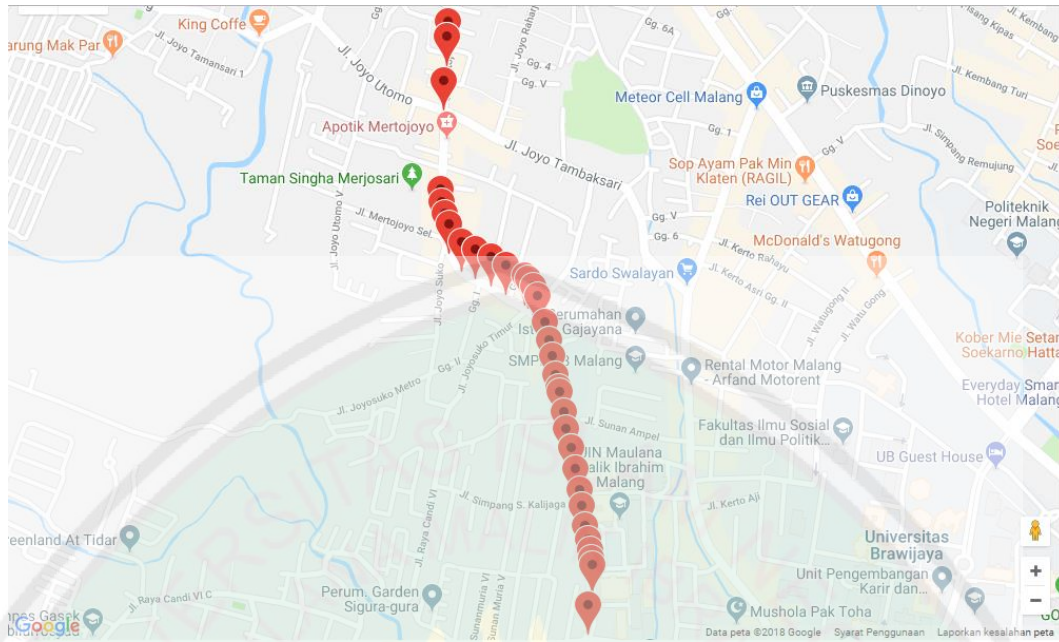


Gambar 4. 7 Posisi yang tidak match

Setelah dilakukan pemrosesan, sistem akan melakukan perhitungan untuk memperbaiki beberapa koordinat yang tidak tepat diatas. Berikut adalah tampilan aplikasi setelah dilakukan proses *ST-Matching*.



Gambar 4. 8 Posisi setelah dilakukan *st-matching*



Gambar 4. 9 Tampilan setelah diproses dengan ST-Matching

Dari gambar diatas bisa dilihat bahwa posisi yang eror tadi sudah tidak terlihat tetapi ada beberapa titik yang menghilang. Sebelumnya kita lihat dulu tabel posisi koordiat hasil perhitungan ST-Matching berikut.

Tabel 4. 7 Koordinat posisi setelah diproses

No	Longitude	Latitude	Id	Keterangan
1	112.6068056	-7.9540338	2	Tidak Bertumpuk
2	112.6067846	-7.9540357	2	Tidak Bertumpuk
3	112.6068056	-7.9540338	2	Tidak Bertumpuk
4	112.6068056	-7.9540338	2	Bertumpuk
5	112.6068903	-7.9532211	2	Tidak Bertumpuk
6	112.6068796	-7.9530917	2	Tidak Bertumpuk
7	112.6068581	-7.9529182	2	Tidak Bertumpuk

Tabel 4. 8 Lanjutan koordinat posisi setelah diproses

<b>No</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Id</b>	<b>Keterangan</b>
8	112.6068152	-7.9527092	2	Tidak Bertumpuk
9	112.6067509	-7.9524295	2	Tidak Bertumpuk
10	112.6066811	-7.9520291	2	Tidak Bertumpuk
11	112.6066328	-7.9517069	2	Tidak Bertumpuk
12	112.6065631	-7.9512853	2	Tidak Bertumpuk
13	112.6065631	-7.9512853	2	Bertumpuk
14	112.6064612	-7.9508675	2	Tidak Bertumpuk
15	112.6064612	-7.9508675	2	Bertumpuk
16	112.60637	-7.9504725	2	Tidak Bertumpuk
17	112.6063217	-7.9501431	2	Tidak Bertumpuk
18	112.6062251	-7.9497287	2	Tidak Bertumpuk
19	112.6062067	-7.9496406	2	Tidak Bertumpuk
20	112.6061554	-7.949394	2	Tidak Bertumpuk
21	112.6060803	-7.9490221	2	Tidak Bertumpuk
22	112.6060159	-7.9486873	2	Tidak Bertumpuk
23	112.6060159	-7.9486873	2	Bertumpuk
24	112.6059355	-7.9483279	2	Tidak Bertumpuk
25	112.6057853	-7.9477913	2	Tidak Bertumpuk
26	112.6056887	-7.9476141	2	Tidak Bertumpuk
27	112.6055921	-7.9474601	2	Tidak Bertumpuk
28	112.6055278	-7.9474016	2	Tidak Bertumpuk



Tabel 4. 9 Lanjutan koordinat posisi setelah diproses

<b>No</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Id</b>	<b>Keterangan</b>
29	112.6051269	-7.9471922	2	Tidak Bertumpuk
30	112.6051269	-7.9471922	2	Bertumpuk
31	112.6048377	-7.9470111	2	Tidak Bertumpuk
32	112.6045247	-7.9468621	2	Tidak Bertumpuk
33	112.6045247	-7.9468621	2	Bertumpuk
34	112.6042442	-7.9467091	2	Tidak Bertumpuk
35	112.603984	-7.9463588	2	Tidak Bertumpuk
36	112.6038823	-7.9461494	2	Tidak Bertumpuk
37	112.6038254	-7.9459078	2	Tidak Bertumpuk
38	112.6038051	-7.9456622	2	Tidak Bertumpuk
39	112.6038051	-7.9456622	2	Bertumpuk
40	112.6038724	-7.9434597	2	Tidak Bertumpuk
41	112.6038724	-7.9434597	2	Bertumpuk
42	112.6038724	-7.9434597	2	Bertumpuk
43	112.6038724	-7.9434597	2	Bertumpuk
44	112.6038724	-7.9434597	2	Bertumpuk
45	112.6038724	-7.9434597	2	Bertumpuk
46	112.6038724	-7.9434597	2	Bertumpuk
47	112.6038724	-7.9434597	2	Bertumpuk
48	112.6039453	-7.9425791	2	Tidak Bertumpuk
49	112.6039453	-7.9425791	2	Bertumpuk

Tabel 4. 10 Lanjutan koordinat posisi setelah diproses

No	Longitude	Latitude	Id	Keterangan
50	112.6039587	-7.9422843	2	Tidak Bertumpuk
51	112.6039587	-7.9422843	2	Bertumpuk
52	112.6039587	-7.9422843	2	Bertumpuk

Dari tabel diatas kita bisa lihat sebenarnya beberapa titik koordinat bukan menghilang, melainkan mempunyai koordinat yang sama sehingga menumpuk menjadi satu. Hal ini mengakibatkan beberapa titik yang bertumpukan tadi hanya terlihat menjadi satu titik saja. Titik awal berjumlah 52 titik sedangkan titik akhir yang terlihat ada 34 titik. Jika dihitung maka :

- titik awal 52 titik
- titik akhir 35 titik
- titik yang bertumpuk 17 titik

Perhitungan persentasenya :

$$52 * \frac{x}{100} = 35$$

$$\frac{x}{100} = \frac{35}{52}$$

$$x = 67, 30\%$$

$$52 * \frac{x}{100} = 17$$



$$\frac{x}{100} = \frac{17}{52}$$

$$x = 32,7 \%$$

Tabel 4. 11 Hasil persentase titik yang terlihat

Jumlah Titik Awal	Jumlah Titik Akhir	Titik yang Bertumpuk	Persentase Titik yang Terlihat	Persentase Titik yang Bertumpuk
52	35	17	67,3 %	32,7 %

Jadi dari pengujian diatas penggunaan metode ST-Matching ini bisa memperbaiki titik GPS yang tidak pas pada jalan raya. Tetapi karena data koordinat jalan yang terbatas maka ada beberapa titik yang saling bertumpuk. Dari hasil penghitungan yang sudah dilakukan terlihat bahwa titik yang bertumpuk mempunyai persentase 32,7 %. Sedangkan titik yang terlihat mempunyai persentase 67,3 %.

#### 4.5. Integrasi Dengan Nilai Islam

Sebelum adanya sebuah teknologi pada zaman dahulu manusia memanfaatkan alam sebagai media yang dapat dijadikan informasi dalam melakukan perjalanan. Mereka menggunakan tanda-tanda alam seperti gunung, sungai, bintang dan lain-lain dalam menentukan arah agar tidak tersesat. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat (QS. An-Nahl 16:15-16) :

وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَأَنْهَارًا وَسُبُلًا لَّعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ - ١٥- وَعَلَامَاتٍ وَبِالنَّجْمِ هُمْ يَهْتَدُونَ -

*Dan Dia Menancapkan gunung di bumi agar bumi itu tidak goncang bersama kamu, (dan Dia Menciptakan) sungai-sungai dan jalan-jalan agar kamu mendapat petunjuk, dan (Dia Menciptakan) tanda-tanda (penunjuk jalan). Dan dengan bintang-bintang mereka mendapat petunjuk (QS. An-Nahl 16:15-16).*

Menurut tafsir Al-Jalalain :

(Dan Dia menancapkan gunung-gunung di bumi dengan kokohnya) gunung-gunung yang tegak kokoh supaya (tidak) jangan (bumi itu goncang) bergerak (bersama kalian dan) Dia telah menciptakan padanya (sungai-sungai) seperti sungai Nil (dan jalan-jalan) jalan untuk dilalui (agar kalian mendapat petunjuk) untuk sampai kepada tujuan-tujuan kalian. (Dan Dia ciptakan, tanda-tanda) dengan melaluinya kalian mendapat petunjuk arah jalan yang kalian lalui, seperti gunung-gunung dan sungai-sungai. (Dan dengan bintang-bintang itulah) yang dimaksud adalah bentuk jamak sekalipun lafalnya mufrad (mereka mendapat petunjuk) jalan dan arah kiblat di waktu malam hari.

Dari penjelasan tafsir diatas bahwa Allah SWT menyebutkan nikmat yang didapat oleh manusia secara tidak langsung. Yaitu bahwa Allah telah menciptakan gunung-gunung di bumi supaya bumi itu tidak guncang dan binatang-binatang serta manusia yang berada di permukaannya dapat hidup tenang. Allah SWT menciptakan beberapa sungai di permukaan bumi itu yang mengalir dari suatu tempat ke tempat lain sebagai nikmat yang diberikan pada hamba-Nya. Karena dengan sungai itulah pengairan-pengairan dapat diatur untuk mengairi sawah dan ladang yang karenanya manusia dapat bercocok tanam sehingga segala macam kebutuhan dapat terpenuhi. Allah juga menciptakan daratan-daratan yang dapat

digunakan sebagai jalan perhubungan dari suatu negeri ke negeri yang lain. Jalan-jalan itu terbentang mulai dari tepi pantai menembus hutan-hutan melingkari gunung-gunung sehingga dengan demikian manusia dapat mencapai tujuannya tanpa tersesat ke tempat-tempat lain.

Allah SWT juga menciptakan tanda-tanda yang dapat digunakan sebagai petunjuk, tanda-tanda itu dapat diambil dari bentuk ujung-ujung gunung sehingga manusia dapat memahami di daerah mana mereka berada. Apabila seseorang berlayar di lautan misalnya yang masih dapat melihat rambu-rambu darat maka gunung-gunung itulah sebagai tanda baginya untuk menentukan posisi dan kedudukan di perahunya.

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ -٩٧-

*Dan Dia-lah yang Menjadikan bintang-bintang bagimu, agar kamu menjadikannya petunjuk dalam kegelapan di darat dan di laut. Kami telah Menjelaskan tanda-tanda (kekuasaan Kami) kepada orang-orang yang mengetahui. (Al An'am/6:97)*

Menurut tafsir Ibnu Katsir :

Firman Allah

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ النُّجُومَ لِتَهْتَدُوا بِهَا فِي ظُلُمَاتِ الْبَرِّ وَالْبَحْرِ

*“Dan Dia-lah yang Menjadikan bintang-bintang bagimu, agar kamu menjadikannya petunjuk dalam kegelapan di darat dan di laut.”*

Sebagian ulama salaf mengatakan : Barangsiapa yang meyakini bahwa bintang-bintang itu mempunyai fungsi selain dari tiga hal tersebut, maka ia telah melakukan kesalahan dan berbuat dusta kepada Allah, karena Allah telah menjadikanya

sebagai hiasan langit, sebagai alat untuk melempari syaitan, dan sebagai petunjuk manusia dalam kegelapan daratan dan lautan. Firman-Nya

قَدْ فَصَّلْنَا الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

“*Sesungguhnya Kami telah menjelaskan tanda –tanda kebesaran (Kami) Kepada orang-orang yang mengetahui*”

Maksudnya, Kami telah menjelaskan dan menerangkannya kepada orang – orang yang berakal, yang mengetahui kebenaran dan menghindari semua kebathilan.

Menurut tafsir Ibnu Katsir diatas, Allah SWT menciptakan bintang-bintang salah satunya sebagai petunjuk. Bintang itu dipergunakan sebagai petunjuk oleh para pengelana di darat, para pelaut dan para penerbang. Karena di waktu malam gelap hanya cahaya-cahaya bintang itulah yang paling jelas bagi mereka. Gugusan-gugusan bintang-bintang itulah mereka gunakan sebagai pedoman di dalam menentukan kedudukan mereka itu dipermukaan bumi dan juga sebagai alat navigasi.

Pada era sekarang, orang yang melakukan perjalanan dengan cara navigasi melalui melihat bintang, menggunakan kompas dan juga GPS (*Global Positioning System*). Sistem informasi geografis menjadi salah satu cabang ilmu untuk membantu dalam navigasi dan koordinat tempat yang akan dijadikan tujuan lebih akurat.

Sistem Informasi Geografis atau SIG dapat diartikan sebagai suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk menangkap, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi,

mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis.

Maka pada pembahasan GPS tracker untuk menentukan posisi kendaraan, sistem ini memberikan kemudahan bagi para pengguna yang ingin mendapatkan informasi tentang posisi kendaraan yang mereka miliki, sesuai dalam firman Allah SWT dalam surat (*Qs.Al-Insyirah, 94:5-6*) yang berbunyi :

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا -٥- إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا -٦-

*Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.*

Menurut Tafsir Al-Jalalayn :

Itu adalah sebagian nikmat Kami padamu. Maka yakinlah dengan kasih sayang Kami, karena sesungguhnya kesulitan itu selalu disertai dengan banyak kemudahan. (Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kelapangan) Nabi saw. banyak sekali mengalami kesulitan dan hambatan dari orang-orang kafir, kemudian beliau mendapatkan kelapangan dan kemudahan, yaitu setelah beliau mengalami kemenangan atas mereka.

Menurut tafsir diatas Allah SWT mengungkapkan bahwa sesungguhnya di dalam setiap kesempitan disitu terdapat kelapangan dan di dalam setiap kekurangan sarana untuk mencapai suatu keinginan di situ pula terdapat jalan keluar, jika seseorang dalam menuntut sesuatu tetap berpegang pada kesabaran dan tawakal kepada Tuhannya. Ayat tersebut seakan-akan menyalakan bahwa bila keadaan terlalu gawat maka dengan sendirinya kita ingin keluar dengan selamat dari kegawatan tersebut dengan melalui segala jalan yang dapat ditempuh, sambil



bertawakal kepada Allah, maka dengan demikian tercapai kemenangan biar bagaimanapun hebatnya rintangan dan percobaan yang dihadapi. Dengan ini pula Allah memberitahukan kepada Nabi Nya bahwa keadaannya yang akan berubah, dari miskin menjadi kaya, dari tidak mempunyai teman sampai mempunyai saudara yang banyak dan dari kebencian kaumnya kepada kecintaan yang tidak ada taranya.

Salah satu ciri orang yang pandai (*Ulul Albab*) adalah orang yang memperhatikan tanda-tanda kekuasaan Allah. Hal ini membangkitkan untuk selalu mengingat dan beribadah kepada Allah SWT. Sesuai dengan firman Allah SWT dalam surat (*Qs. Al-Imran 3:190-191*) yang berbunyi :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَبْصَارِ - ١٩٠ - الَّذِينَ يَذُكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ - ١٩١ -

*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau Menciptakan semua ini sia-sia; Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka.*

Menurut Tafsir Al-Jalalayn:

(Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi) dan keajaiban-keajaiban yang terdapat pada keduanya (serta pergantian malam dan siang) dengan datang dan pergi serta bertambah dan berkurang (menjadi tanda-tanda) atau bukti-bukti atas kekuasaan Allah swt. (bagi orang-orang yang berakal) artinya yang

mempergunakan pikiran mereka. (Yakni orang-orang yang) menjadi 'na`at' atau badal bagi yang sebelumnya (mengingat Allah di waktu berdiri dan duduk dan ketika berbaring) artinya dalam keadaan bagaimana pun juga sedang menurut Ibnu Abbas mengerjakan salat dalam keadaan tersebut sesuai dengan kemampuan (dan mereka memikirkan tentang kejadian langit dan bumi) untuk menyimpulkan dalil melalui keduanya akan kekuasaan Allah, kata mereka: ("Wahai Tuhan kami! Tidaklah Engkau ciptakan ini) maksudnya makhluk yang kami saksikan ini (dengan sia-sia) menjadi hal sebaliknya semua ini menjadi bukti atas kesempurnaan kekuasaan-Mu (Maha Suci Engkau) artinya tidak mungkin Engkau akan berbuat sia-sia (maka lindungilah kami dari siksa neraka.)

Dalam tafsir ayat 190 tersebut menjelaskan bahwa sesungguhnya dalam tatanan langit dan bumi serta keindahan perkiraan dan keajaiban ciptaan-Nya juga dalam silih bergantinya siang dan malam secara teratur sepanjang tahun yang dapat kita rasakan langsung pengaruhnya pada tubuh kita dan cara berfikir kita karena pengaruh panas matahari, dinginnya malam, dan pengaruhnya yang ada pada dunia flora dan fauna merupakan tanda dan bukti yang menunjukkan keesaan Allah, kesempurnaan pengetahuan dan kekuasaan-Nya.

Sedangkan menurut tafsir pada ayat 191 mendefinisikan orang-orang yang mendalam pemahamannya dan berpikir tajam (*Ulul Albab*), yaitu orang yang berakal, orang-orang yang mau menggunakan pikirannya, mengambil faedah, hidayah, dan menggambarkan keagungan Allah. Ia selalu mengingat Allah (berdzikir) di setiap waktu dan keadaan, baik di waktu ia berdiri, duduk atau berbaring. Jadi dalam ayat ini bahwa *Ulul Albab* yaitu orang-orang baik lelaki

maupun perempuan yang terus menerus mengingat Allah dengan ucapan atau hati dalam seluruh situasi dan kondisi.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan oleh penulis, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian implementasi metode *ST-Matching* untuk memperoleh posisi kendaraan dengan tepat menggunakan *GPS tracker* adalah sebagai berikut :

Pada pengujian lapangan yang dilakukan, hasil menunjukkan bahwa aplikasi berhasil mengoreksi posisi kendaraan yang tidak pas di jalan raya. Tetapi ada beberapa titik yang bertumpuk dikarenakan data jalan yang masih minim. Dari percobaan yang telah dilakukan, yang awalnya terdapat 52 titik karena ada sebagian yang bertumpuk hasil akhirnya menjadi 34 titik. Jadi persentase titik yang bertumpuk sekitar 36,6%.

#### 5.2. Saran

Berdasarkan percobaan dan penelitian yang telah dilakukan, maka saran dari penulis untuk penelitian-penelitian selanjutnya adalah :

1. Penambahan fasilitas yang bisa melihat kemacetan yang terjadi serta waktu perjalanan.
2. Memakai data jalan yang lebih lengkap karena data jalan yang ada saat ini belum lengkap.
3. Pengembangan desain agar aplikasi bisa lebih menarik.
4. Penambahan website yang bisa digunakan untuk melakukan edit data kendaraan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Badan Pusat Statistik, *Statistik Kriminalitas 2016*. 2016.
- [2] “Kasus Pencurian Mobil di Malang Jadi Atensi Polisi - Surya Malang.”
- [3] M. J. Rycroft, *Understanding GPS. Principles and applications*, vol. 59, no. 5. 1997.
- [4] E. Sakic, M. Number, and P. Kranz, “Map-Matching Algorithms for Android Applications,” *Vmi.Lmt.Ei.Tum.De*, 2012.
- [5] M. A. Quddus, W. Y. Ochieng, L. Zhao, and R. B. Noland, “A general map matching algorithm for transport telematics applications,” *GPS Solut.*, vol. 7, no. 3, pp. 157–167, 2003.
- [6] J. J.-C. Ying, B.-N. Shi, K.-C. Lan, and V. S. Tseng, “Spatial-temporal Mining for Urban Map-Matching,” *UrbComp’14*, no. 1, 2014.
- [7] W. Kusuma and T. Septiani, “Aplikasi Friend Tracker Berbasis Android Smartphone Menggunakan GPS Tracking,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, pp. 13–18, 2013.
- [8] S. F. Ahamed, G. Sasibhushana Rao, and L. Ganesh, “Fast Acquisition of GPS Signal Using FFT Decomposition,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 87, pp. 190–197, 2016.
- [9] L. Eriksson, M. Elmusrati, and M. Pohjola, *Introduction to wireless automation*, no. April. 2008.
- [10] M. Singhal and A. Shukla, “Implementation of Location based Services in



Android using GPS and Web Services,” *Int. J. Comput. Sci. Issues*, vol. 9, no. 1, pp. 237–242, 2012.

- [11] Y. Lou, C. Zhang, Y. Zheng, X. Xie, W. Wang, and Y. Huang, “Map-matching for low-sampling-rate GPS trajectories,” *Proc. 17th ACM SIGSPATIAL Int. Conf. Adv. Geogr. Inf. Syst. - GIS '09*, no. c, pp. 352–361, 2009.

