



## Penerapan Map-Matching Method pada Aplikasi Mobile Peraturan Zonasi Berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR)

Aldo Erianda<sup>#</sup>, Fitri Nova<sup>#</sup>

<sup>#</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Padang, Limau Manis, Padang, 25164, Indonesia  
E-mail: E-mail: [aldo@pnp.ac.id](mailto:aldo@pnp.ac.id), [fitrinova@pnp.ac.id](mailto:fitrinova@pnp.ac.id)

### ABSTRACTS

According to UU No. 26 of 2007, zoning laws are one of the mechanisms for regulating spatial usage. Supporting tools that are in line with the characteristics and social dynamics of the community are required, specifically through the development of mobile applications, in order to increase public awareness of how space is used and the active participation of the community in monitoring the use of space. The Global Positioning System (GPS) output on an Android mobile device will be compared with the zoning area using this application. Map-Matching, which compares the path geometries of two sources, is the technique employed. using adapting the projected raw position using GPS to the closest zoning segment, the Map-Matching method matches maps. This application is intended to provide information on spatial use zoning regulations, which include clauses governing the use of space and the space envelope that must, may, and may not apply. On the basis of the Payakumbuh City Detailed Spatial Plan (RDTR), application testing was done there. This program uses a map matching method to determine coordinates for spatial use zoning and has a responsive web client server approach

Manuscript received 22 Nov. 2022; revised 16 Dec. 2022; accepted 22 Mar. 2023 Date of publication 31 Mar. 2023.  
International Journal, JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License



### ABSTRAK

UU No. 26 Tahun 2007 menyebutkan bahwa salah satu instrumen pengendalian pemanfaatan ruang adalah melalui Peraturan Zonasi. Untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pemanfaatan ruang serta untuk meningkatkan partisipasi aktif masyarakat dalam memantau pemanfaatan ruang, dibutuhkan tools pendukung yang sesuai dengan karakteristik dan dinamika sosial masyarakat yaitu melalui pengembangan aplikasi mobile. Aplikasi ini akan membandingkan output dari Global Positioning System (GPS) pada perangkat mobile (android) dengan area zonasi. Metoda yang digunakan adalah Map-Matching yaitu dengan membandingkan path geometries dua sumber. Metoda Map-Matching melakukan pencocokan peta dengan menyesuaikan perkiraan posisi mentah oleh GPS ke segmen zonasi terdekat. Aplikasi ini dirancang untuk menginformasikan peraturan zonasi pemanfaatan ruang yang meliputi ketentuan yang harus, boleh, dan tidak boleh dalam pemanfaatan ruang; dan amplop ruang. Pengujian aplikasi dilakukan pada Kota Payakumbuh dengan berdasarkan atas Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Payakumbuh. Aplikasi ini merupakan aplikasi dengan konsep client server resful web dengan mengimplementasikan map matching algoritma dalam penentuan koordinat terhadap zonasi pemanfaatan ruang

**Keywords / Kata Kunci** — *Map-Matching; Ray Casting; Zonas; RDTR;*

## 1. PENDAHULUAN

Pengendalian pemanfaatan ruang merupakan suatu instrumen untuk memastikan bahwa perencanaan tata ruang dan pelaksanaan pemanfaatan ruangnya sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Berdasarkan UU No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang disebutkan bahwa pengendalian pemanfaatan ruang memuat arahan peraturan zonasi, arahan perizinan, arahan insentif dan disentif, serta arahan sanksi. Peraturan Zonasi merupakan ketentuan yang mengatur tentang persyaratan pemanfaatan ruang dan ketentuan pengendaliannya dan disusun untuk setiap blok/zona peruntukan yang penetapan zonanya dalam rencana rinci tata ruang. Meskipun dokumen tata ruang menjadi rujukan perubahan fungsi lahan, akan tetapi kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa tidak seluruh konversi lahan merupakan hasil perencanaan formal yang tertuang dalam dokumen perencanaan[1]. Dalam pelaksanaannya, pemanfaatan ruang tidak selalu sejalan dengan rencana tata ruang yang telah disusun. Hal ini terlihat dari adanya alih fungsi lahan dan pembangunan properti komersial yang tidak sesuai dengan RTR, kemudahan pemberian izin pembangunan fisik, serta banyaknya bangunan yang belum memiliki IMB atau IMB yang tidak sesuai dengan peruntukannya. Padahal, pelanggaran terhadap pemanfaatan ruang dapat berakibat terhadap kacaunya perkembangan kota, degradasi lingkungan, serta menurunnya kualitas hidup masyarakat kota itu sendiri.

Ketidaksesuaian pemanfaatan ruang ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya perkembangan pasar terhadap ruang, belum jelasnya mekanisme pengendalian dan lemahnya penegakan hukum[2]. Selain itu, banyak masyarakat yang belum mengetahui peruntukan lahan dan peraturan zonasi, serta kesalahan pengukuran yang disebabkan toleransi kesalahan perangkat Global Position System (GPS).

Untuk meningkatkan akurasi GPS pemerintah Amerika Serikat melakukan penghapusan efek ketersediaan selektif (SA) pada bulan Mei 2000. SA adalah prosesnya dimana akurasi navigasi sesaat didegradasi secara artifisial ke level 100 m (95%) secara horizontal dan 156 m (2 drms) secara vertikal. Augmentasi menggunakan ground dan space infrastruktur diperlukan untuk penentuan posisi diferensial dalam meningkatkan akurasi[3].

Dalam pemanfaatan ruang, sering terjadi adanya benturan kepentingan antara pemerintah dan masyarakat[4]. Pemerintah melalui UU No 5 Tahun 1960 tentang peraturan dasar pokok-pokok Agraris menyebutkan bahwa pemerintah sebagai penguasa memiliki tugas untuk mengatur dan mengurus tanah. Sedangkan disisi lain, masyarakat memiliki hak atas tanah untuk mengelola, menggunakan dan memanfaatkannya.

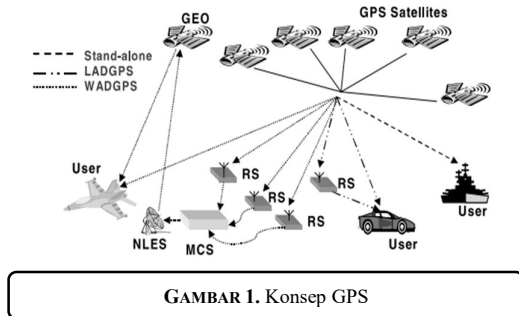
Untuk meminimalisasi konflik pemanfaatan ruang dibutuhkan koordinasi yang baik antara pemerintah, masyarakat dan pelaku usaha. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memasyarakatkan peraturan zonasi yang telah disusun, sehingga masyarakat dapat mengenali dan menerapkannya. Harapan lain dalam memasyarakatkan peraturan zonasi ini adalah dapat meningkatkan rasa kepedulian masyarakat terhadap pengembangan kota, sehingga secara sadar ikut serta berpartisipasi dalam pengendalian pemanfaatan ruang.

Berdasarkan kondisi ini diperlukan suatu sistem informasi berbasis aplikasi yang user friendly sehingga dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat mengenai peraturan zonasi suatu kawasan dimana masyarakat dapat mengetahui ketentuan yang harus, boleh, dan tidak boleh dalam pemanfaatan ruang; amplop ruang (koefisien dasar ruang hijau, koefisien dasar bangunan, koefisien lantai bangunan, dan garis sempadan bangunan); rencana penyediaan sarana prasarana; dan ketentuan lain yang dibutuhkan untuk mewujudkan ruang yang aman, nyaman, produktif dan berkelanjutan sebagaimana yang tertuang dalam peraturan zonasi

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Global Position System (GPS)

GPS merupakan navigasi sistem angkasa yang dikelola oleh Angkatan Udara Amerika Serikat (USAF). Pada awalnya GPS digunakan untuk kebutuhan militer, namun pada perkembangannya GPS banyak memberikan keuntungan dalam berbagai kegiatan sipil[5].



**TABLE 1.** Estimasi Peforma SPS

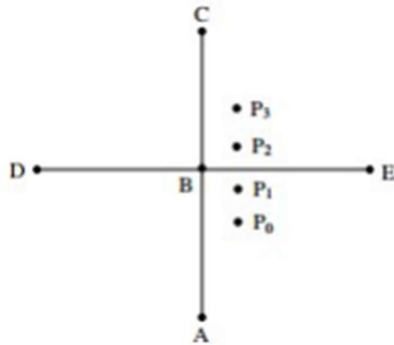
Standart Positioning System	
Parameter	Spesifikasi
Jangkauan	99.9% dengan jangkauan 4 setelit
Ketersedian layanan	Ketersedian 95.87% (rata-rata global) Ketersedian 83.92% (pada daerah-daerah yang buruk penerimaan signal)
Reabilitias layanan	99.97% (rata-rata harian secara global) 99.79% (kemungkinan terburuk)
Akurasi	UERE-budget (at the zenith): 7.5 m Prediksi kemungkinan kesalahan 95%

Terdapat dua jenis layanan GPS yaitu Precise Positioning System (PPS) dan Standart Positioning System (SPS). PPS digunakan militer dan organisasi yang berafiliasi untuk mendapatkan lokasi yang sangat akurat. Sedangkan SPS digunakan untuk kebutuhan sipil dengan posisi yang tidak terlalu akurat, namun dianggap telah cukup untuk dimanfaatkan pengguna diseluruh dunia[5].

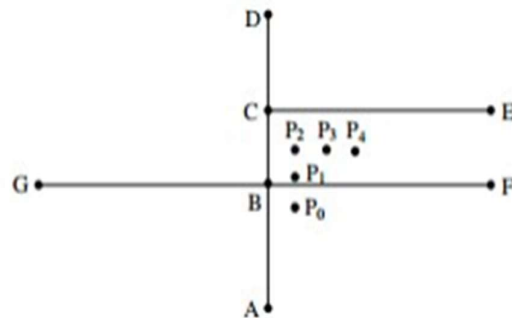
GPS menggunakan dua pengamatan mendasar untuk penentuan posisi dan navigasi, fase-kode (code-phase) atau rentang pseudo (pseudo-range) dan fase pembawa (carrier-phase). Pseudo-range adalah dasar yang dapat diamati untuk navigasi dan merupakan ukuran jarak antara satelit di waktu transmisi dan penerima pada saat penerimaan sinyal. Istilah pseudo digunakan untuk mewakili jam bias yang dapat mempengaruhi pengukuran jangkauan dengan kurangnya sinkronisasi antara waktu satelit dan waktu penerima. Pengukuran setidaknya empat satelit memungkinkan penentuan posisi dan waktu 3D pada lokasi pengguna[3]

2.2. Algoritma Map Matching

Metoda Map-Matching adalah metoda yang melakukan pencocokan peta dengan menyesuaikan perkiraan posisi mentah oleh GPS ke segmen zonasi terdekat[7] (White, 2000). Metoda ini juga dikenal dengan pemetaan point-to-arc[8](Jagadeesh, 2004). Penggunaan Map-Matching pada umumnya pada pencatatan, titik lokasi serial (misal dari GPS) dan menghubungkannya dengan tepi pada grafik jalan yang ada (jaringan). Pencocokan pengamatan dengan model logis dengan cara ini biasa diaplikasi dalam navigasi satelit, pelacakan GPS barang, dan teknik transportasi.



GAMBAR 2. Point to Arc Map Matching



GAMBAR 3. Arc to Arc Map Matching

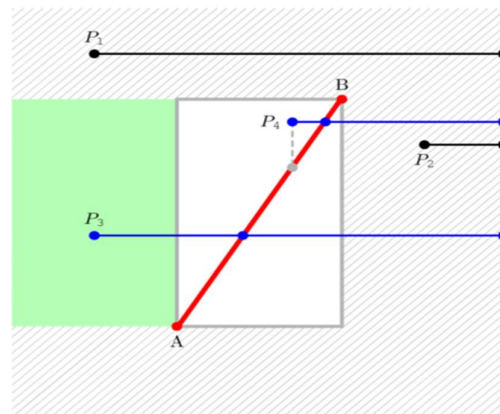
Algoritma pencocokan peta dapat dibagi secara real-time dan algoritma offline. Algoritma real-time mengaitkan posisi selama proses perekaman ke jaringan. Algoritma offline digunakan setelah data dicatat dan kemudian disesuaikan dengan jaringan. Aplikasi real-time hanya bisa dihitung berdasarkan poin sebelum waktu tertentu (berlawanan dengan perjalanan keseluruhan), dimaksudkan untuk digunakan di lingkungan secara langsung. Hal ini dilakukan agar kinerja yang lebih akurat. Aplikasi offline mempertimbangkan semua poin-poin yang terekam sehingga bisa mento lerir kinerja yang lebih lambat demi mendapatkan akurasi yang sangat akurat

2.3. Algoritma Ray Casting pada Geographic Information System (GIS)

Ray casting adalah teknik rendering yang digunakan dalam grafik komputer dan geometri komputasi. Ray Casting mampu menciptakan perspektif tiga dimensi dalam peta dua dimensi. Ray casting menggunakan algoritma geometrik yang sama dengan ray tracing. Algoritma ini dianalogikan seperti sebuah garis cahaya. Garis ini akan dimulai dari titik tepi sebuah poligon hingga ketitik akhirnya. Jika garis ini bersentuhan dengan titik yang akan diuji maka akan bernilai ganjil yang berarti berada didalam sebuah poligon, sedangkan jika tidak bersentuhan maka bernilai genap yang berarti berada diluar sebuah poligon.

Ray casting dideskripsikan secara implisit melalui persamaan berikut:

Secara geometris, Persamaan 1 menggambarkan suatu bidang dengan normal vektor  $P =$  dengan unit d dari asalnya[1].



GAMBAR 4. Ilustrasi Algoritma Ray Casting

Penelitian ini menggunakan penerapan Algoritma Map Matching dalam menguji kesesuaian antara kondisi eksisting di lapangan dengan peraturan pemanfaatan ruang sebagaimana tertuang dalam peta peraturan zonasi. Adapun studi kasus dalam penelitian ini adalah Kota Payakumbuh dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis peta Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Payakumbuh.

Dalam penentuan suatu koordinat yang mewakili penggunaan lahan tertentu menggunakan algoritma ray casting. Algoritma ini akan berjalan disisi server aplikasi ketika terjai permintaan/ request dari klien. Hasil dari proses ini akan dikirim kembali ke klien menggunakan konsep Restful Web. Orchsestration server berjalan menggunakan perangkat lunak Openstack, yang telah terinstall Webserver Apache, Relational Database Management System (RDBMS) MySQL, bahasa pemrograman PHP dan AngulatJS agar proses pencarian koordinat dapat diproses dengan cepat.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu : (1) Menyusun Kerangka Sistem; (2) Analisis kebutuhan sistem; (3) Menyiapkan desain survey; (4) Melakukan pengumpulan data; (5) Membangun aplikasi; (6) Implementasi dan simulasi aplikasi; (7) Finalisasi aplikasi; (8) Pelaporan

#### 2.4. Metode Pengumpulan Data

##### 2.4.1. Pengumpulan Data Sekunder

Heading Pengumpulan data skunder dilakukan melauai survei dan permintaan data ke instansi terkait yaitu Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Provinsi Sumatera Barat untuk mendapatkan data spasial peta RDTR Kota Payakumbuh.

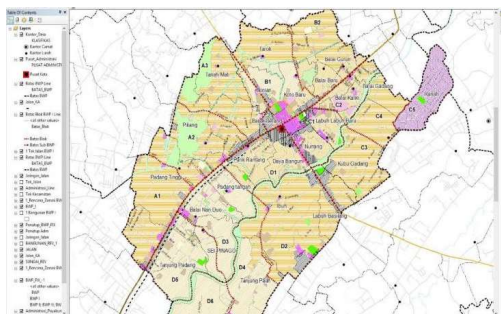
##### 2.4.2. Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil survey lapangan berbentuk foto dan koordinat penggunaan lahan.

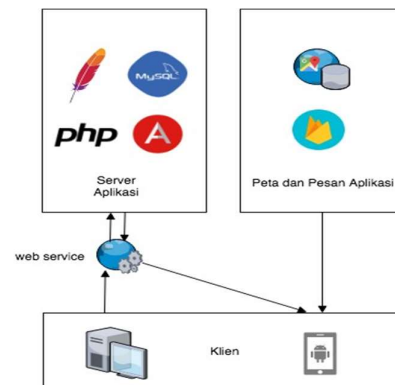
##### 2.4.3 Tahapan Pembuatan Aplikasi

Adapun tahapan dalam pembuatan aplikasi ini antara lain sebagai berikut :

- a. System/Information Engineering and Modeling. Pengembangan sistem dimulai dengan menyusun kerangka aplikasi dan desain survey, serta kebutuhan dalam pembuatan aplikasi.
- b. Menyusun Geodatabase. Data spasial atau peta yang digunakan adalah sekumpulan poligon dengan koordinat tertentu yang mewakili penggunaan lahan. Oleh karena itu, sekumpulan koordinat pada masing-masing poligon guna lahan tersebut perlu diinterpretasikan kedalam database koordinat guna lahan
- c. Rancang basis data dan antar-muka pengguna dalam platform web dan mobile.
- d. Code Generation. Pada bagian ini, analisis rancang sistem dituangkan dalam bentuk code-code dengan menggunakan bahasa pemrograman yang telah ditentukan.
- e. Testing. Hasil Survey lapangan merupakan input yang dimasukkan ke dalam aplikasi untuk dilihat kesesuaiannya dengan peraturan zonasi pada peta RDTR.
- f. Bug Fixing. Pada bagian ini, kesalahan-kesalahan program yang terjadi diperbaiki. Kemudian didokumentasikan agar setiap perubahan dapat dianalisa dikemudian hari. Setelah proses bug fixing terjadi proses pengembangan aplikasi kembali ke tahapan testing, hingga tidak ditemukan kesalahan sistem atau aplikasi



**GAMBAR 5.** Sistem informasi Geografis Peta RDTR Kota Payakumbuh



**GAMBAR 6.** Arstektur Aplikasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

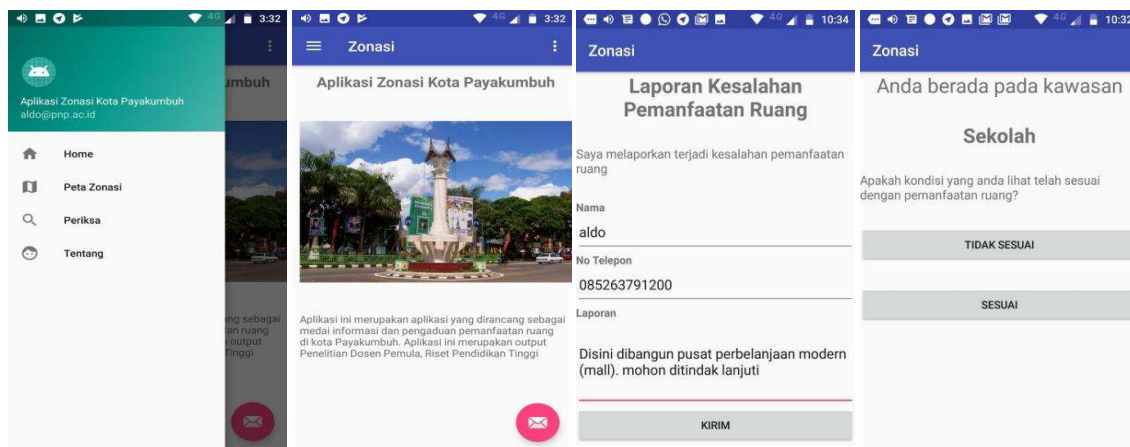
Berdasarkan analisa kebutuhan terhadap monitoring pemanfaatan ruang, maka diperlukan sebuah media yang mampu digunakan secara mudah oleh masyarakat. Platform Android digunakan karena sebahagian dari 143.260.000 jiwa pengguna internet di Indonesia menggunakan perangkat bergerak (mobile phone) dengan durasi penggunaan 1-3 jam sebanyak 43.89%, 4-7 jam sebanyak 29.63%, dan lebih dari 7 jam sebanyak 26.48% [2]. Hal ini merupakan peluang untuk pengendalian pemanfaatan ruang melalui aplikasi dapat dilakukan lebih optimal.

#### 4.1. Pembuatan Geodatabase

Dalam pembuatan geodatabase dilakukan dengan mengolah data shapefile pada data spasial Peta RDTR Kota Payakumbuh ke dalam bentuk geodatabase. Data yang dimasukkan merupakan data koordinat pada sekeliling poligon pada masing-masing zonasi.

#### 4.2. Aplikasi Android

Aplikasi Android merupakan front-end dari aplikasi zonasi ini. Android melakukan request kepada dua server (Server Aplikasi dan Peta) melalui HTTP connection dalam format data jSON. Data yang dikirim merupakan koordinat x dan y posisi user. Kemudian koordinat tersebut diproses menggunakan algoritma ray casting untuk menentukan kawasan tempat user berada.



**GAMBAR 7.** Tampilan Aplikasi Android

Aplikasi ini memiliki beberapa fitur utama yaitu untuk melihat peruntukan kawasan masing-masing zonasi, untuk memeriksa fungsi zona pada kawasan tertentu, serta untuk melaporkan apabila ditemukan pelanggaran pemanfaatan ruang.

#### 4.3. Administration Panel dan Backend

Sebagai pengendalian terhadap penggunaan lahan, sistem ini dapat menampung laporan masyarakat yang menemukan kesalahan penggunaan pemanfaatan ruang. Melalui Administration Panel, administrator dapat melihat kumpulan laporan yang telah dilakukan oleh masyarakat.

### 4. KESIMPULAN

Pembuatan aplikasi ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pemanfaatan ruang serta untuk meningkatkan partisipasi aktif masyarakat dalam memantau pemanfaatan ruang. Melalui aplikasi ini masyarakat bisa melihat peruntukan ruang pada suatu kawasan, melakukan pengecekan terhadap fungsi kawasan dengan membandingkannya terhadap kondisi di lapangan dan melakukan pelaporan apabila terdapat pelanggaran pemanfaatan ruang.

Aplikasi ini merupakan aplikasi dengan konsep client server resful web dengan mengimplementasikan algoritma map matching dalam penentuan koordinat terhadap zonasi pemanfaatan ruang. Metoda Map-Matching melakukan pencocokan peta dengan menyesuaikan perkiraan posisi mentah oleh GPS ke segmen zonasi terdekat. Dalam penentuan suatu koordinat yang mewakili penggunaan lahan tertentu menggunakan algoritma ray casting. Algoritma ini akan berjalan disisi server aplikasi ketika terjadi permintaan/ request dari klien.

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini dilakukan dengan mengambil studi kasus Kota Payakumbuh dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis peta Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Payakumbuh. Diharapkan di penelitian berikutnya dapat melakukan perbaikan dalam kecepatan pemrosesan data.

#### REFERENSI

- [1] Zhu, J dan Simarmata, H.A. 2015. Formal land right versus informal land rights: Governance for sustainable urbanization in the Jakarta metropolitan region, Indonesia. Land Use Policy. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.10.016>
- [2] Rokhman, Taufik, 2005. Efektivitas Implementasi IPT sebagai Instrumen Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kabupaten Sleman.
- [3] Ochieng WY, Sauer K, Cross PA, Sheridan K, Lannelongue S, Ammour N, Petit Ket al., 2002, Integrity mechanisms for GPS satellites within the galileo architecture, Journal of Geospatial Engineering, Vol: 4, Pages: 95-110, ISSN: 1563-3772
- [4] Listyawati, H. 2010. Kegagalan pengendalian alih fungsi tanah dalam perspektif penatagunaan tanah di Indonesia. Mimbar Hukum. <http://mimbar.hukum.ugm.ac.id/index.php/jmh/article/view/299> diakses tanggal 2017-05-25
- [5] Kaminski, P.G., 1995. Global Positioning System Standard Positioning Service Signal Specification. Department of Defence, USA.
- [6] Blewitt, G., 1997. Basics of GPS Technique: Observation Equations. Geodetic Applications of GPS. Lecture Notes for Nordic Autumn School, Nordic Geodetic Commission, Bastad, Sweden, 26-31 August 1996, ed. Bo Jonsson.
- [7] White, C. E., D. Bernstein and A. L. Kornhauser (2000). "Some map matching algorithms for personal navigation assistants." Transportation Research Part C: Emerging Technologies 8(1-6): 91-108.
- [8] G.R Jagadeesh, T. Srikanthan dan X.D Zhang. 2004. A Map Matching Method for GPS Based Real-Time Vehicle Location. Journal of Navigation Vol. 57 Hal, 429-440,