

***APLIKASI POSITIONING CELL ID PERANGKAT  
MACHINE TO MACHINE (M2M) PT. XL AXIATA,  
TBK BERBASIS WEBSITE***

**(Skripsi)**

**AGI REZKA PANTRY**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRAK**

### **APLIKASI *POSITIONING CELL ID* PERANGKAT *MACHINE TO MACHINE* (M2M) PT. XL AXIATA, TBK BERBASIS *WEBSITE***

**Oleh**

**Agi Rezka Pantry**

Layanan *Machine to Machine* (M2M) merupakan layanan yang banyak dikembangkan dan disediakan oleh operator seluler. Layanan ini diperuntukan bagi kalangan bisnis guna mempermudah operasional bisnis dengan meminimalisasi campur tangan dari *user* atau pengguna.

Perangkat-perangkat M2M beroperasi secara otomatis melalui komunikasi antar perangkat dengan memanfaatkan jaringan *wireless*. *Positioning* pada perangkat M2M dapat dilakukan untuk keperluan fitur keamanan tambahan dengan memanfaatkan *Cell Global Identity* (CGI), yang terdiri dari *Mobile Country Code* (MCC), *Mobile Network Code* (MNC), *Location Area Code* (LAC), dan *Cell Identity* (*Cell ID*) dan *database longitude* dan *latitude* yang didapat melalui proses perhitungan triangulasi dari perangkat M2M dan tiga *Base Transceiver Station* (BTS) terdekat dari perangkat.

Aplikasi *positioning* perangkat M2M dibangun untuk menampilkan lokasi dari perangkat M2M pada aplikasi pemetaan *Google Maps* berdasarkan data *input* berupa MCC, MNC, *Region*, LAC, dan *Cell ID*.

Kata kunci: *Cell Global Identity* (CGI), *Mobile Country Code* (MCC), *Mobile Network Code* (MNC), *Location Area Code* (LAC), *Cell Identity* (*Cell ID*), *Positioning*, *Machine to Machine* (M2M).

## **ABSTRACT**

### **CELL ID POSITIONING APPLICATION FOR PT. XL AXIATA, TBK MACHINE TO MACHINE (M2M) DEVICE BASED ON WEBSITE**

**Oleh**

**Agi Rezka Pantry**

Cellular operators are being expand and provide Machine to Machine (M2M) Service. The M2M Service is provided for facilitating business operation, The M2M service also make user guidance even less.

The M2M devices can work automatically by using wireless network for communicating among devices. M2M devices positioning is needed to give additional security features by using database of *Cell Global Identity (CGI)*, *Mobile Country Code (MCC)*, *Mobile Network Code (MNC)*, *Location Area Code (LAC)*, *Cell Identity (Cell ID)*, and latitude and longitude of M2M devices. Latitude and longitude of M2M devices can be determined by using triangulation calculation between M2M devices and Base Transceiver Stations (BTS) that covering M2M devices.

The positioning application for M2M devices are developed to display the location of M2M devices into Google Maps application based on MCC, MNC, region, LAC, and Cell ID as input data.

**Keywords:** *Cell Global Identity (CGI)*, *Mobile Country Code (MCC)*, *Mobile Network Code (MNC)*, *Location Area Code (LAC)*, *Cell Identity (Cell ID)*, *Positioning*, *Machine to Machine (M2M)*.

***APLIKASI POSITIONING CELL ID PERANGKAT MACHINE TO  
MACHINE (M2M) PT. XL AXIATA, TBK BERBASIS WEBSITE***

Oleh

**AGI REZKA PANTRY**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

**SARJANA TEKNIK**

Pada

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2016**

Judul Skripsi : **APLIKASI POSITIONING CELL ID  
PERANGKAT MACHINE TO MACHINE  
(M2M) PT. XL AXIATA, TBK BERBASIS  
WEBSITE**

Nama Mahasiswa : *Agi Rezka Pantry*

Nomor Pokok Mahasiswa : **1115031004**

Program Studi : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**



**Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.**  
**NIP 19731128 199903 1 005**



**Gigh Forda Nama, S.T., M.T.I.**  
**NIP 19830712 200812 1 003**

**2. Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.**  
**NIP 19731128 199903 1 005**

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

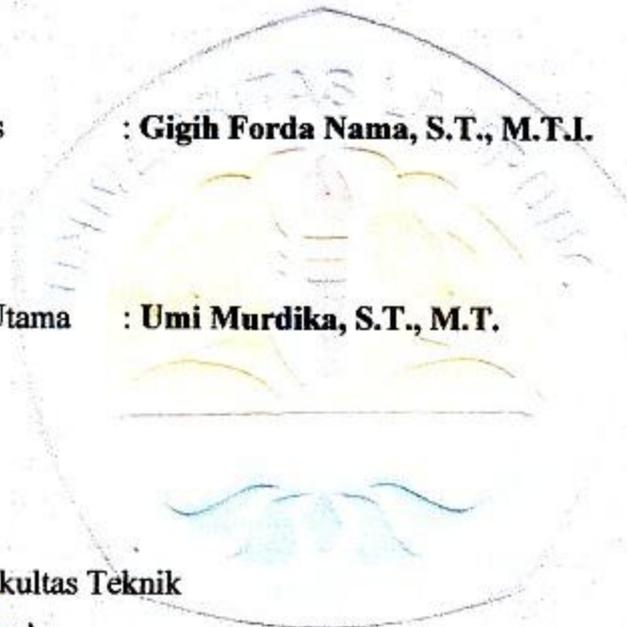
Ketua : **Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.**



Sekretaris : **Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I.**



Penguji Utama : **Umi Murdika, S.T., M.T.**



Dekan Fakultas Teknik



**Prof. Suharno, M.Sc. Ph.D.**

NIP. 19620717 198703 1 002



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Desember 2016**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain. Sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 13 Desember 2016

Penulis,  


Agi Rezka Pantry

NPM. 1115031004

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bengkulu, pada tanggal 23 Maret 1993.

Penulis merupakan putra pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Panji Budi Huda dan Ibu Fitriani.

Penulis menempuh pendidikan formal pertama di TK IKI PTPN VII, pada tahun 1999-2000. Penulis melanjutkan pendidikan pada jenjang berikutnya di SDN 2 Karang Agung pada tahun 1999-2005, SMP Al Ma'soem Bandung pada tahun 2005-2008, SMAN 1 Majalengka pada tahun 2008-2011.

Penulis melanjutkan pendidikan di jenjang perguruan tinggi dan terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2011. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan kemahasiswaan seperti Himatro Unila dan Fossi FT. Penulis juga aktif sebagai asisten praktikum, diantaranya adalah asisten praktikum Dasar Telekomunikasi dan Sistem Komunikasi. Penulis mengambil konsentrasi Sistem Isyarat Elektrik sebagai disiplin ilmu Teknik Elektro.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Ridho Allah SWT dan Shalawat  
Kepada Nabi Muhammad SAW, Aku  
Dedikasikan Karya Ini Teruntuk

Ayahku & Ibuku Tercinta  
Panji Budi Hudaya & Fitriani

Adikku Tersayang  
Dhimas Yuji Alfarizzi

Calon Pendampingku  
Eva Septiawati

Keluarga Besar, Dosen, Sahabat, Teman dan  
Almamater



## Motto

*"Berusaha yang terbaik, berdoa yang terbaik, hasilnya bukan hak kita untuk menentukannya."*

*- Aji Rezka Pantry, S.T.*

*"Just love you do, and do what you love."*

*- Aji Rezka Pantry, S.T.*

*"Cintailah orang yang kamu cintai sewajarnya, boleh jadi pada suatu hari kelak ia akan menjadi orang yang engkau benci.*

*Dan, bencilah orang yang kau benci sewajarnya, boleh jadi pada suatu hari kelak ia akan menjadi orang yang engkau cintai."*

*- Rasulullah Muhammad SAW (H.R Muslim)*

*"Maka sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan."*

*- Q.S. Al Insyirah : 5-6*

*"The past can hurt. But the way I see it, you can either run from it, or learn from it."*

*- Rafiki (The Lion King)*



## SANWACANA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan nikmat yang diberikan-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam selalu dihaturkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang menjadi tauladan bagi umat manusia. Skripsi yang berjudul “**Aplikasi *Positioning* Perangkat *Machine to Machine (M2M) PT. XL Axiata, Tbk Berbasis Website*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung.**

Selama pelaksanaan penelitian hingga sampai dengan penyusunan skripsi ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan baik itu ilmu, materiil, petunjuk, bimbingan dan juga saran dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini Penulis ingin sampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, nikmat iman dan sehat kepada penulis serta Rasulullah Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan dalam berperilaku selama proses penelitian berlangsung.

2. Bapak Panji Budi Hudaya dan Ibu Fitriani Orang Tuaku tercinta, terimakasih atas kasih sayang, segala jerih payah, do'a, serta dorongan semangat selama ini.
3. Dhimas Yuzi Alfarizzi, adikku tercinta yang selalu memberikan motivasi untuk terus maju.
4. Eva Septiawati tersayang yang selalu menemani dan memberikan semangat baru disaat penulis mulai jenuh.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P. selaku Rektor Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung dan Dosen Pembimbing Utama yang selalu memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Bapak Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I. selaku Pembimbing Pendamping yang juga selalu memberikan bimbingan, arahan, dan wawasan kepada penulis.
9. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T. selaku Penguji Utama yang selalu memberikan kritik dan saran yang konstruktif bagi penulis dengan baik dan ramah.
10. Segenap Dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
11. Segenap Staff di Jurusan Teknik Elektro maupun Fakultas Teknik yang telah membantu penulis dalam hal administrasi dan keperluan seminar.

12. Pak Baiqodar, S.T. selaku Teknisi Lab. Teknik Telekomunikasi yang telah memberi izin dan panduan selama penelitian di lab.
13. Bapak Supriyadi selaku *Manager Digital Services Machine to Machine (M2M)* PT. XL Axiata, Tbk.
14. Kak Dewa selaku asisten pembimbing Lapangan yang telah banyak membantu dan memotivasi dan memberikan ilmu dalam pembuatan skripsi.
15. Kak Sendy, Kak Agus, Kak Teguh, Kak Amel, dan Carla selaku karyawan PT. XL Axiata, Tbk. yang telah membantu dalam memotivasi dalam pembuatan skripsi.
16. Segenap Asisten Lab. Teknik Telekomunikasi 2011 yang selalu menemani penelitian di lab, Adit Kecil, Annida Syembus, Alin Timbil, Tante Octarina, dan Sigit Encesh.
17. Teman-teman seperjuangan Eleveengineer Adhitya Pratama, Aditya Hartanto, Adit Rizki Efendi, Ahmad R. Zarfani, Albertus Bagus P, Alfi Heri M, Alex Munandar, Alin Adilah, Annida Puspa, Anang Restu Ningrat, Andi Irawan, Andreas Siregar, Apriwan Rizki, (Alm) Arief Awangga, Arrosyiqu Bik, Choirudin Dwi Jaya, Darma Setiawan, Deden Hasnul Al Adri, Denny Firmansyah, Dirya Andriyan, Dwi Satrio W, Edi Supriyanto, Eliza Hara, Fadillah Halim R, Fanny R. Simatupang, Farisy Ideham H, Feka R, Fenti Triani, Febry Ramos S, Frisky Volino A, Frian Daniel P, Grienda Elan E, Gusmau Rado P, Habib Sutriharjo, Hajri Tri S, Hajar Ali M, Hazenda Reno, Ida Bagus Made D. P, Imam Syuhada, Kholif Fauzi, M. Havif, M. Yazir Gustara, Miftah Farid, Mariyo Yoshua S, M. Fikri Ibrahim, M. Abidin Jaya, M. Riski Firmanto, M. Aji Hilmi A, M. Vito Jati P, Najib Amaro, Nicolas

Gata J. P, Nurhayati, Octarina Firmaningstyas, Oka Kurniawan S, Petrus Prasetyo, Prasetia Muhharam, Rahmat Soleh, Randi Pranata, Rani Kusuma Dewi, Reinaldy Aulia K, Reinhard Hutabarat, Rejani Erwanda, Reynold Tjandi, Restu Prayudi, Reza Naufal L, Richard Manuel, Ryan Noferiawan, Sigit Santoso, Subastian Yusuf P, Syukur Ramdhani, Vina Aprilia, Yeremia Luhur W, Yoga Putra P, Yunita Bahati, Yusuf Afandi.

18. Segenap adik-adik Asisten Lab. Teknik Telekomunikasi angkatan 2012, yaitu Fiki, Gifinri, Risda, Dika, Angga, Andri, Taufik, dan asisten lainnya, serta adik-adik Asisten Lab. Telekomunikasi 2013, yaitu Adit, Yoseph, Sitronella, Hanif, Fasyin, dan staff lainnya.
19. Pengurus Himatro Universitas Lampung, kakak-kakak dan adik-adik tingkat 2008, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 yang penulis sayangi.
20. Semua pihak yang membantu penulis menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari semua pihak demi kemajuan bersama. Penulis berharap skripsi ini dapat menjadi sumber ilmu yang bermanfaat bagi pembacanya.

Bandar Lampung, 13 Desember 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xix</b>

### **I. PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3

## II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Penelitian Terdahulu.....	5
2.2	<i>Software Requirement Specification (SRS)</i> .....	7
2.3	<i>Global System for Mobile Communications (GSM)</i> .....	8
2.4	<i>Cell Global Identity (CGI)</i> .....	11
2.5	<i>Cell ID (Cell Identifier)</i> .....	13
2.6	<i>Base Transceiver Station (BTS)</i> .....	13
2.7	<i>Subscriber Identity Module (SIM) Card</i> .....	15
2.8	Metode Positioning ( <i>Positioning Methods</i> ).....	16
2.9	<i>JavaScript</i> .....	16
2.10	<i>Google Maps Application Programming Interface (API)</i> .....	17
2.11	<i>Machine to Machine (M2M) Communications</i> .....	18
2.12	<i>Triangulations</i> .....	19
2.13	<i>Theoretical Framework</i> .....	22

## III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tahapan Penelitian.....	23
3.1.1	Studi Pustaka dan Literatur.....	23
3.1.2	<i>Software Requirement Specification (SRS)</i> .....	24
3.1.3	Membuat <i>Database</i> Lokasi Perangkat <i>Machine to Machine</i> (M2M).....	24
3.1.4	Mengembangkan <i>Interface</i> Berbasis <i>Website</i> .....	25
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.3	Alat dan Bahan.....	25
3.4	Jadwal Kegiatan.....	26
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	27
3.6	Diagram Sistem dan Skenario Penelitian.....	28
3.6.1	Diagram Sistem.....	28
3.6.2	Skenario Penelitian.....	28
3.6.3	Desain.....	29

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	<i>Software Requirement Specification (SRS)</i> .....	30
4.2	<i>Database Machine to Machine (M2M) Locator</i> .....	31
4.3	<i>Interface Machine to Machine (M2M) Locator</i> .....	31
4.4	Proses <i>Positioning</i> Perangkat <i>Machine to Machine (M2M)</i> .....	33
4.5	Hasil Proses <i>Positioning</i> Perangkat <i>Machine to Machine (M2M)</i> .....	33
4.6	<i>Cell ID</i> .....	41

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	43

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Jaringan Seluler .....	9
Gambar 2.2 Cell Global Identity (CGI) .....	12
Gambar 2.3 Alur Komunikasi Seluler Secara Sederhana .....	15
Gambar 2.4 Sistem Layanan <i>Machine to Machine</i> (M2M) .....	18
Gambar 2.5 Skema Penelitian .....	22
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian .....	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 3.3 Diagram Sistem .....	28
Gambar 3.4 Desain <i>Interface Website M2M Locator</i> .....	29
Gambar 4.1 Contoh <i>Database Machine to Machine</i> (M2M) <i>Locator</i> .....	31
Gambar 4.2 <i>Pseudo-Code Machine to Machine</i> (M2M) <i>Locator</i> .....	32
Gambar 4.3 <i>Home Screen Interface M2M Locator</i> .....	32
Gambar 4.4 <i>Interface Positioning Perangkat M2M Percobaan Pertama</i> ....	34

Gambar 4.5 Hasil Proses <i>Positioning</i> Perangkat M2M Percobaan Pertama	35
Gambar 4.6 <i>Interface Positioning</i> Perangkat M2M Percobaan Kedua.....	36
Gambar 4.7 Hasil Proses <i>Positioning</i> Perangkat M2M Percobaan Kedua .	37
Gambar 4.8 <i>Interface Positioning</i> Perangkat M2M Percobaan Ketiga.....	38
Gambar 4.9 Hasil Proses <i>Positioning</i> Perangkat M2M Percobaan Ketiga.	39

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Daftar kode MCC dan MNC di Indonesia .....	12
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian .....	26

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan bidang telekomunikasi berlangsung cukup pesat, hal ini didukung oleh kebutuhan konsumen akan layanan telekomunikasi yang memadai. Berbagai layanan-layanan baru pun dikembangkan oleh pihak operator dan *content providers* untuk mempercepat serta mempermudah dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Operator kini tidak hanya fokus pada layanan suara dan pesan, namun juga mulai mengembangkan layanan komunikasi data. Untuk mendukung serta mempermudah konsumen dalam sektor industri dan bisnis, PT. XL Axiata, Tbk. sebagai salah satu operator terbesar di Indonesia, menyediakan layanan *Digital Service Machine to Machine* (DS M2M) atau biasa disebut *Machine to Machine* (M2M).

Layanan M2M ini disediakan untuk membantu kebutuhan operasional, seperti, pembayaran secara *online* (*online payment*), *tracking* kendaraan dan *device*, dan sebagainya. Layanan M2M banyak digunakan pada kalangan penyedia jasa, seperti perbankan, jasa transportasi, jasa logistik, dan lain-lain.

Pada layanan M2M ini, sebagai mana layanan komunikasi *mobile* lainnya, memanfaatkan jaringan seluler untuk komunikasi antar perangkat yang akan digunakan. Masing-masing perangkat menggunakan Kartu SIM yang akan mendapat *Cell Identification* (CID) atau *Cell ID* dari *Base Transceiver Station* (BTS) yang terhubung dengan perangkat yang menggunakan Kartu SIM tersebut. *Cell ID* tersebut selain berfungsi sebagai identifikasi jaringan, juga dapat berfungsi sebagai sarana *locator* atau pelacak lokasi (*positioning*) dari perangkat yang digunakan. Fungsi tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengetahui lokasi dari perangkat M2M yang digunakan sebagai pengganti dari fungsi *Global Positioning System* (GPS).

Penelitian dalam tugas akhir ini fokus pada pembuatan *interface positioning Cell ID* berbasis website. Penelitian ini dilakukan dengan mengintegrasikan *database* posisi/lokasi yang didapat berupa *longitude* dan *latitude* (*long-lat*) dengan aplikasi pemetaan *Google Maps*.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Membuat *interface positioning Cell ID* perangkat M2M berbasis *website*.
2. Mengetahui prinsip kerja *positioning* perangkat melalui mekanisme M2M berbasis *Cell ID*.

## **1.3. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mempermudah proses *positioning* perangkat M2M berbasis *Cell ID*.
2. Menambah fitur keamanan pada perangkat M2M walaupun tanpa koneksi data.
3. Membuat koneksi data yang digunakan lebih efisien.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Masalah yang muncul dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa yang dimaksud dengan *Cell ID*?
2. Bagaimana prinsip kerja dari *positioning* berbasis *Cell ID*?
3. Bagaimana membuat *interface positioning Cell ID* dengan aplikasi pemetaan *Google Maps* berbasis *website*?

#### **1.5. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini masalah yang dibahas akan dibatasi pada:

1. Pengertian *Cell ID* dan materi yang berkaitan secara umum.
2. Proses *positioning* berbasis *Cell ID* hanya dilakukan pada perangkat M2M PT. XL Axiata, Tbk berdasarkan *database* yang didapatkan.
3. Pembuatan *interface* menggunakan *platform* Java dengan *database* pada *local server*.
4. Tidak membahas tentang metode triangulasi pada perangkat M2M lebih lanjut.
5. Tidak membahas prinsip kerja *Machine to Machine* (M2M).

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, tujuan, perumusan masalah, batasan masalah, perbandingan dengan penelitian sebelumnya dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan umum yang berkaitan dengan materi yang dibahas, seperti pengertian *Global System for Mobile Communication (GSM)*, *Cell Global Identity (CGI)*, *Cell ID*, *Base Transceiver Station (BTS)*, Metode *Positioning*, dan penjelasan singkat mengenai *Machine to Machine (M2M) Communications*.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat langkah-langkah penelitian yang dilakukan, di antaranya waktu dan tempat penelitian, dan tahap-tahap penelitian.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penjelasan spesifik tentang radar pasif dan proses terjadinya pemindaian serta pendeteksian. Selanjutnya membahas hal yang menjadi tujuan tugas akhir ini.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil dan pembahasan penelitian serta saran yang dapat disampaikan untuk penelitian berikutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Penulis [1] menggunakan metode *positioning* berbasis *Cell ID* untuk membandingkan konsumsi energi baterai pada *handset* saat dilakukan proses *positioning* berbasis *Cell ID* dan *positioning* berbasis *Global Positioning System* (GPS). Proses *positioning* dilakukan pada sebuah *handset* yang sama dengan kedua metode tersebut. Pertama dilakukan proses *positioning* berbasis *Cell ID* dengan memanfaatkan aplikasi *Google Maps* dan metode *Sequences Matching*. Selanjutnya membandingkan akurasi posisi dari *handset* pada masing-masing metode, apabila sudah sesuai kemudian energi yang terpakai pada masing-masing proses *positioning*. Hasilnya didapatkan bahwa proses *positioning* dengan memanfaatkan *Cell ID* mengonsumsi energi lebih sedikit dibanding dengan proses *positioning* berbasis GPS.

Penulis [2] memanfaatkan proses *positioning* berbasis *Cell ID* untuk membuat aplikasi pemetaan Anjungan Daerah Provinsi Sulawesi Selatan Taman Mini Indonesia Indah (TMII) untuk perangkat Android. Aplikasi tersebut dapat memberikan informasi seputar anjungan seperti rumah adat, pakaian adat,

kesenian tradisional, kerajinan tangan, dan benda-benda budaya pada Anjungan Daerah Provinsi Sulawesi Selatan TMII secara *online*.

Aplikasi tersebut dibuat dengan memanfaatkan bahasa pemrograman Java dan Augmented Reality (AR). Informasi mengenai anjungan dikumpulkan ke dalam *database* kemudian diintegrasikan dengan program yang dikembangkan dengan *software* Eclipse Indigo versi 3.5 yang berbasis bahasa pemrograman Java. Aplikasi tersebut dapat menampilkan navigasi pada area anjungan.

Penulis [3] membuat *software* untuk mencari distributor suatu sumber daya dengan harga termurah dan memiliki jarak terdekat. *Software* tersebut dinamakan *Rainbow* yang dapat dijalankan pada *handset* yang mendukung Java versi 7.3 atau versi yang lebih baru.

*Software* tersebut memanfaatkan metode *positioning Cell ID* pada saat dijalankan dengan mengambil data dari *Base Tranceiver Station* (BTS) berupa *Mobile Country Code* (MCC), *Mobile Network Code* (MNC), *Location Area Code* (LAC), dan *Cell ID*. *Software Rainbow* selanjutnya melakukan *request* ke *opencellid* yang menyediakan koordinat berdasarkan data *Cell Global Identity* (CGI) yang didapatkan dari BTS. Koordinat yang didapat diintegrasikan dengan aplikasi pemetaan *Google Maps*.

Kajian literatur yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa banyak penulis yang menggunakan metode *positioning* berbasis *Cell ID* untuk keperluan *positioning*

atau *tracking*. Penulis [1] membuktikan bahwa proses *positioning* berbasis *Cell ID* lebih hemat dalam konsumsi energi dibanding proses *positioning* dengan memanfaatkan GPS, dan akurasi dalam proses *positioning* pun cukup akurat. Penulis lainnya memanfaatkan *positioning Cell ID* untuk keperluan navigasi dengan cara mengintegrasikannya dengan aplikasi pemetaan *Google Maps*. Beberapa penulis memanfaatkan bahasa pemrograman Java untuk membuat aplikasi atau *website* untuk keperluan navigasi atau *positioning* memanfaatkan *Cell ID*. Pada penelitian ini, *positioning Cell ID* dimanfaatkan untuk memantau keberadaan perangkat *Machine to Machine* (M2M) PT. XL Axiata, Tbk dengan membuat sebuah aplikasi berbasis *website* yang mengintegrasikan *database* lokasi perangkat M2M dengan aplikasi pemetaan *Google Maps* menggunakan bahasa pemrograman Java.

## **2.2. Software Requirement Specification (SRS)**

*Software Requirement Specification* (SRS) adalah sebuah dokumen persetujuan yang diperlukan untuk pengembangan sebuah *software*. Elemen yang terdapat dalam SRS adalah definisi atau penjelasan mengenai *software* yang akan dikembangkan, tujuan pengembangan, karakteristik, bentuk *inteface*, batasan, dan sebagainya yang berhubungan dengan pengembangan *software*.

Manfaat pembuatan SRS adalah untuk membuat sebuah kesepakatan antara pengembang dan pengguna *software* mengenai hal-hal yang berkaitan dengan *software* baik dari segi fungsionalitas maupun non-fungsionalitas beserta batasan-batasan yang dapat menggambarkan mengenai *software* tersebut [4].

### 2.3. *Global System for Mobile Communications (GSM)*

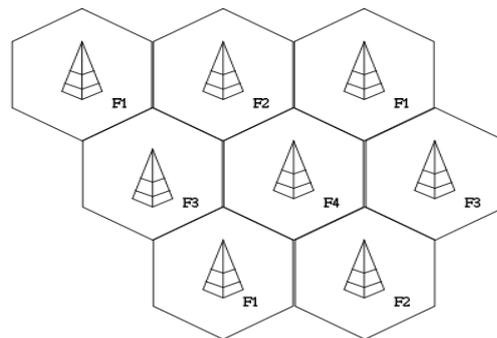
*Global System for Mobile Communications (GSM)* diperkenalkan pada pertengahan 1980an dengan kemunculan jaringan Generasi Pertama atau jaringan 1G yang berbasis komunikasi analog dengan memanfaatkan gelombang radio. Namun, jaringan ini memiliki keterbatasan dalam cakupan wilayahnya, sehingga komunikasi berbasis *nirkabel* pada jaringan 1G hanya dapat dilakukan secara terbatas. Pengembangan dari jaringan 1G, yaitu jaringan Generasi Kedua (2G), diperkenalkan pada awal tahun 1990an. Dengan diperkenalkannya jaringan 2G merupakan tonggak keberhasilan GSM yang merupakan awal dari pengembangan komunikasi tanpa kabel (*wireless*) ke depannya.

Dalam pengembangan jaringan 1G ke jaringan 2G terdapat beberapa perubahan yang berarti. Pada jaringan 2G sudah berbasis komunikasi *digital* tidak seperti jaringan 1G yang masih berbasis *analog*. Selain itu, pada jaringan 2G sudah terdapat standar penerapan *roaming* secara global, berbeda dengan jaringan 1G yang tidak terdapat *roaming* karena masih terbatas oleh standar negara.

Jaringan *mobile* hampir selalu dibuat seperti jaringan seluler, seperti pada gambar 2.1. sebuah jaringan seluler terdiri dari beberapa area yang dipetakan secara tertentu yang disebut sebagai '*cell*'. Besarnya radius dari masing-masing *cell* dapat dibuat antara beberapa ratus meter sampai dengan 10 kilometer. Masing-masing *cell* memiliki titik tumpuan yang berfungsi sebagai *radio transceiver* (*transmitter* dan *receiver*), atau disebut juga *Base Transceiver Station (BTS)*. BTS ini berfungsi untuk keperluan konfigurasi kanal komunikasi dengan *gadget* atau

*mobile handset* melalui *radio interface*. Kapasitas dari BTS bergantung pada kanal yang dapat mendukung dengan konsisten banyaknya pengguna yang diperkirakan akan aktif secara bersamaan di dalam area cangkupan BTS tersebut [5].

*Cell* dalam hal ini dapat juga didefinisikan sebagai area yang tercangkup layanan dari BTS. Besar serta bentuknya tergantung pada jangkauan sinyal yang dapat ditransmisikan dari BTS. Setiap BTS dengan sebuah *cell* menggunakan frekuensi *sub-band* untuk menyediakan layanan pada area cangkupannya (gambar 2.1).



Gambar 2.1 Jaringan Seluler

Pembuatan sebuah jaringan *mobile* seperti jaringan seluler memiliki beberapa keuntungan, diantaranya:

- a. Penggunaan frekuensi secara berulang; pada sebuah jaringan seluler, *frequency spectrum* dialokasikan pada masing-masing operator jaringan *mobile* yang kemudian dibagi ke dalam *sub-bands* yang lebih kecil. Masing-masing *cell* di dalam sebuah jaringan menggunakan sebagian frekuensi *sub-band* tersebut untuk menyediakan layanan pada area

cangkupannya. Pada *cell* lainnya menggunakan frekuensi *sub-band* yang berbeda, sehingga tidak terdapat interferensi antar *cell* yang berdekatan. Prinsip ini digunakan pada *Frequency Division Multiple Access* (FDMA). Dengan demikian, pengguna dalam cangkupan *base transceiver station* (BTS) yang sama akan berbagi frekuensi *sub-band* yang disediakan pada *cell* tersebut. Untuk mengoptimalkan *frequency spectrum* yang tersedia, sebuah jaringan seluler dapat menggunakan kembali frekuensi *sub-band* yang sama dengan sebelumnya.

- b. Identifikasi lokasi pengguna; keuntungan utama pada jaringan *mobile* adalah ketersediaan layanan secara *mobile* dan tetap terhubung dengan jaringan dimana pun. Sehingga pengguna dapat tetap melakukan atau menerima panggilan selama berada pada area yang tercakup oleh jaringan tersebut. Dalam hal ini, sangat penting untuk mengetahui keberadaan dari *user* atau pengguna tersebut pada suatu area cangkupan jaringan, sehingga panggilan yang dilakukan dapat teruskan kepada pengguna tersebut. Identifikasi lokasi pengguna ini dapat dilakukan oleh *cell* dalam sebuah jaringan *mobile*.

Jika lokasi dari pengguna diketahui, maka panggilan yang ditunjukkan untuk pengguna tersebut dapat diteruskan kepadanya. BTS kemudian dapat mengatur konfigurasi kanal komunikasi yang akan digunakan melalui *radio interface*, untuk melanjutkan panggilan tersebut. Dengan demikian, pembuatan model jaringan *mobile* ini seperti kumpulan *cell* yang dapat mengidentifikasi lokasi dari pengguna pada jaringan tertentu [6].

#### 2.4. *Cell Global Identity (CGI)*

*Cell Global Identity (CGI)* adalah suatu penomoran pada jaringan GSM yang berfungsi untuk mengidentifikasi *selular device* dalam suatu jaringan. *Cell-ID* memiliki beberapa fungsi, salah satunya adalah untuk keperluan *tracking device* dimana *sim-card* tersebut digunakan.

Terdapat empat elemen pada informasi CGI sebagaimana gambar 2.2, yaitu:

1. *MCC (Mobile Country Codes)*

MCC merupakan identitas suatu negara dengan menggunakan 3 digit angka. 3 digit tersebut merupakan bagian dari format penomoran IMSI dimana secara total IMSI terdiri dari 15 digit.

2. *MNC (Mobile Network Code)*

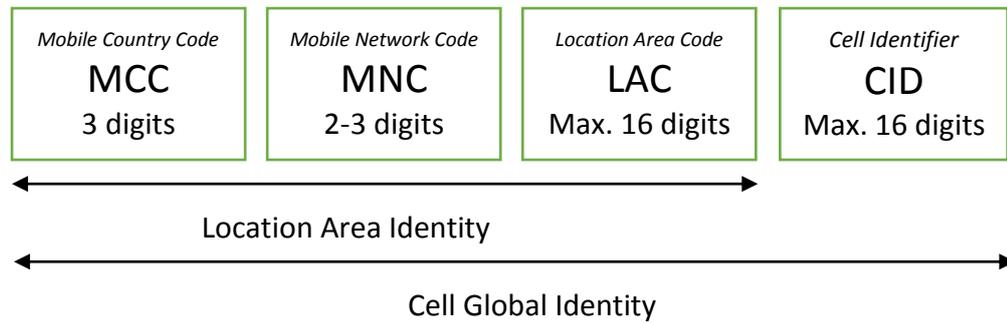
MNC berjumlah 2 digit angka yang digunakan untuk mengidentifikasi sebuah operator telekomunikasi. Angka pada MNC ini juga dipakai pada penomoran IMSI.

3. *LAC (Location Area Code)*

LAC merupakan kode yang digunakan untuk menunjukkan kumpulan beberapa cell.

4. *Cell ID (Cell Identifier)*

Cell ID merupakan kode dari sebuah cell dalam jaringan seluler. Cell ID dapat digunakan untuk 2 atau lebih cell yang berbeda, akan tetapi dalam LAC yang berbeda.



Gambar 2.2 *Cell Global Identity (CGI)*

LAC dan Cell ID hanya diketahui oleh operator penyedia layanan. Namun, saat ini terdapat aplikasi yang dapat mengetahui nilai dari LAC dan *Cell ID*. Informasi MCC dan MNC mempunyai nilai tetap serta terbuka untuk umum [5]. Daftar MCC dan MNC di Indonesia dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Daftar kode MCC dan MNC di Indonesia

MCC	MNC	Brand	Operator
510	00	PSN	PT. Pasifik Satelit Nusantara (ACeS)
510	01	INDOSAT	PT. Indonesia Satellite Coropration Tbk (INDOSAT)
510	03	StarOne	PT. Indosat Tbk
510	07	Telkom Flexi	PT. Telkom
510	08	AXIS	PT. Narindo Telepon Seluler ( <i>Merger</i> dengan PT. XL Axiata Tbk)
510	09	SMART	PT. Smart Telecom
510	10	Telkomsel	PT. Telekomunikasi Seluler
510	11	XL	PT. XL Axiata Tbk
510	20	Telkom Mobile	PT. Telkom Indonesia Tbk

510	21	IM3	PT. Indonesia Satellite Corporation Tbk (INDOSAT)
510	27	Ceria	PT. Sampoerna Telekomunikasi Indonesia
510	28	Fren/Hepi	PT. Mobile-B Telecom
510	89	3	PT. Hutchison CP Telecommunications
510	99	Esia	PT. Bakrie Telecom

### 2.5. *Cell ID (Cell Identifier)*

*Cell ID* adalah sistem penomoran yang digunakan untuk mengidentifikasi jaringan GSM dari setiap *Base Transceiver Station* (BTS) berdasarkan *Location Area Code* (LAC). *Cell ID* didapatkan dari *cell* pada BTS terdekat yang menyediakan layanan untuk *handset* tersebut.

Operator jaringan memanfaatkan *Cell ID* untuk mengetahui lokasi dari pelanggan pada saat pelanggan melakukan panggilan telepon tanpa menggunakan *Global Positioning System* (GPS). *Positioning* berbasis *Cell ID* memanfaatkan lokasi geografis dari *cell* pada BTS yang berhubungan langsung dengan *handset* berdasarkan *triangulation* (*longitude* dan *latitude*) yang disimpan menjadi *database* pada masing-masing operator dan *vendor* [2].

### 2.6. *Base Transceiver Station (BTS)*

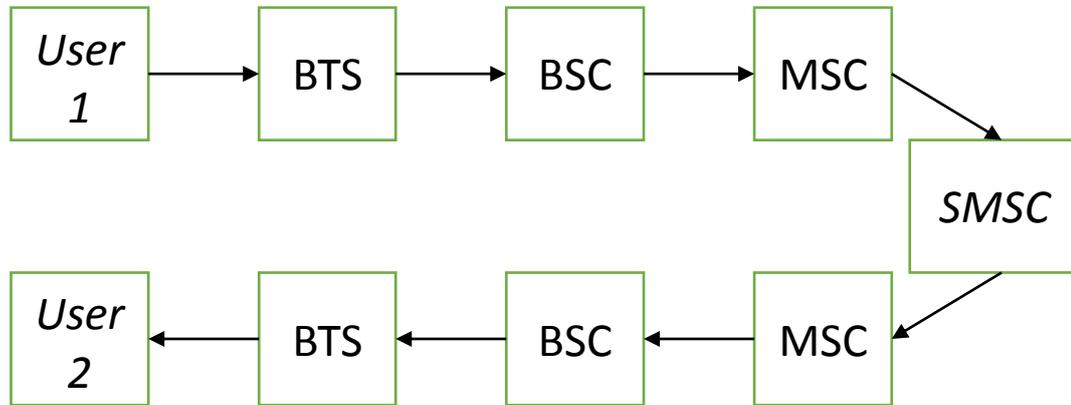
*Base Transceiver Station* (BTS) berfungsi untuk menjembatani *handset* atau perangkat yang digunakan *user* dengan jaringan untuk terhubung dengan jaringan

lainnya. Komunikasi seluler merupakan komunikasi yang dapat mendukung mobilitas pengguna yang tinggi. Beberapa BTS akan dikontrol oleh sebuah *Base Station Controller* (BSC) yang dihubungkan dengan kabel serat optik atau koneksi *microwave*. BTS memancarkan gelombang radio atau gelombang elektromagnetik dengan frekuensi yang rendah antara 900 sampai 1800 Mhz. Gelombang tersebut kemudian dipancarkan oleh antena sectoral dan kemudian ditangkap oleh antena *receiver* pada perangkat yang digunakan.

Sebuah BTS terdiri dari sebuah *Transceiver*, *Combiner*, *Power Amplifier*, *Duplexer*, dan antena. *Transceiver* berfungsi untuk menangani proses transmisi dan penerimaan sinyal; pengiriman dan penerimaan sinyal dari atau ke sebuah jaringan. *Combiner* berfungsi menggabungkan keluaran dari beberapa TRX sehingga menghasilkan sinyal tunggal untuk ditransmisikan melalui sebuah antena dan mengurangi banyaknya antenna yang diperlukan. *Power amplifier* digunakan untuk membantu dalam penguatan sinyal dari TRX untuk ditransmisikan antena. *Duplexer* digunakan untuk memisahkan antara sinyal yang dikirim dan sinyal yang diterima dari atau ke antena. Dan antena adalah bagian terluar dari BTS untuk proses transmisi sinyal [5].

BTS dan perangkat *mobile* merupakan *transceiver* karena memiliki sifat yang sama, yaitu dapat mengirimkan dan menerima informasi. Sehingga terjadi pertukaran informasi saat BTS mengirimkan informasi ke perangkat *mobile*, saat itu pula perangkat *mobile* mengirimkan informasi ke BTS secara bersamaan seperti saat kita melakukan panggilan telepon. *Topology* BTS digunakan untuk

menyediakan *interface* (jaringan) berupa gelombang elektromagnetik atau sinyal radio untuk dapat melakukan pertukaran informasi antara BTS dan perangkat *mobile*. Alur komunikasi seluler secara sederhana dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Alur Komunikasi Seluler Secara Sederhana

Frekuensi yang digunakan oleh *provider* mengikuti alokasi frekuensi yang diberikan oleh pemerintah, di Indonesia frekuensi yang digunakan berada pada *band* 450Mhz, 800Mhz, 900Mhz, 1800Mhz, dan frekuensi lainnya di atas frekuensi tersebut. Jalur frekuensi untuk komunikasi dari BTS ke *user* atau pengguna disebut dengan *downlink*, sedangkan jalur frekuensi untuk komunikasi dari arah pengguna ke BTS disebut *uplink* [7].

## 2.7. Subscriber Identity Module (SIM) Card

*Subscriber Identity Module (SIM) Card* atau Kartu SIM merupakan salah satu bagian yang sangat penting pada sebuah jaringan GSM karena pada kartu SIM terdapat semua informasi tentang pelanggan atau *user*. Pelanggan dapat menggunakan jaringan GSM maupun UMTS dengan mengaplikasikan sebuah kartu SIM pada perangkat miliknya. Kartu SIM sendiri disediakan oleh operator

jaringan untuk mengetahui pengguna yang menggunakan jaringan dari operator tersebut [6].

## **2.8. Metode *Positioning* (*Positioning Methods*)**

Pada metode *positioning* yang biasa digunakan terdapat tiga jenis *positioning*, yaitu:

1. *Positioning* berbasis perangkat dapat dilakukan meskipun tanpa terhubung dengan jaringan, karena perangkat dapat memberikan informasi mengenai posisinya sendiri, biasanya menggunakan GPS.
2. *Positioning* berbasis jaringan dilakukan dengan mengidentifikasi *cell identity*, *triangulation*, sinyal radio, dan sudut (*angle*). Komponen yang paling berpengaruh pada metode *positioning* ini adalah sistem penomoran pada sel jaringan, yaitu *cell global identity* (CGI). Metode *positioning* berbasis jaringan (Cell-ID) memiliki cakupan wilayah yang cukup luas, antara 0,002 sampai 100 km.
3. *Hybrid positioning* menggunakan gabungan dari *gadget* dan jaringan yang bekerja secara bersamaan. Metode ini adalah metode paling efektif karena jaringan dan perangkat dapat berbagi tugas untuk melakukan *positioning* [8].

## **2.9. JavaScript**

*JavaScript* adalah sebuah bahasa pemrograman yang cukup populer untuk mengembangkan sebuah *website* dan *Hyper Text Markup Language* (HTML).

*JavaScript* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1995 oleh Netscape. *JavaScript* merupakan bahasa pemrograman yang mudah untuk dipelajari dan sangat fleksibel. Setiap orang yang memiliki komputer ataupun *smartphone* dapat mengembangkan sebuah program berbasis *JavaScript*, karena untuk mengembangkan sebuah program menggunakan *JavaScript* hanya membutuhkan sebuah *browser* dan *text editor*. Hampir semua sistem operasi pada komputer dan *smartphone* memberikan dukungan untuk membuka *web* berbasis *JavaScript*. Pada beberapa sistem operasi *JavaScript* telah diadopsi menjadi sebuah standar untuk *web* seperti Windows 8, Firefox OS, Gnome, dan Google's Chrome OS. Mengembangkan sebuah program berbasis *JavaScript* cukup mudah karena *syntax* yang digunakan cukup familiar bagi *programmer* manapun yang telah mempelajari *syntax* dari bahasa pemrograman C dan turunannya. *JavaScript* sangat dominan dalam bahasa pemrograman untuk *web* di dunia [9].

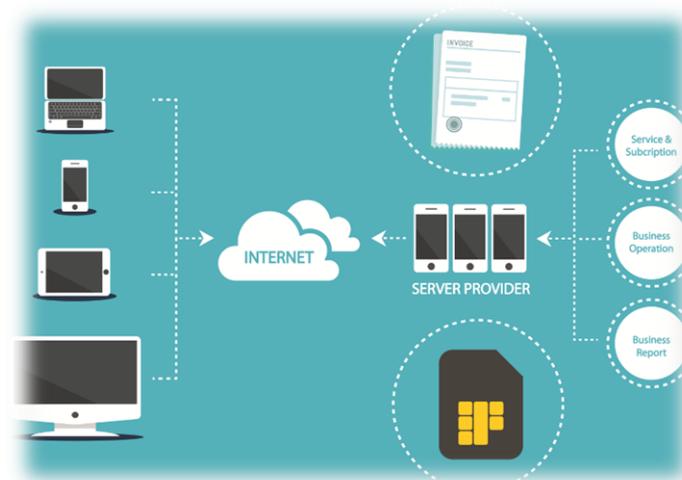
#### **2.10. Google Maps Application Programming Interface (API)**

*Google Maps* API adalah sebuah *library javascript* untuk mengintegrasikan *Google Maps* dengan program atau *website*. *Programmer* atau user yang ingin menggunakan atau memprogram *Google Maps* harus melakukan *request* atau memintan *API key*. *API key* adalah sebuah kombinasi dari huruf dan angka yang diberikan oleh *Google* agar dapat melakukan *request* data ke server *Google Maps* [10].

### 2.11. *Machine to Machine (M2M) Communications*

*Machine to Machine (M2M) Communications* merupakan pengembangan lebih luas dari sistem otomasi komputer dimana keterlibatan dari *user* atau pengguna terhadap pengumpulan data dapat diminimalisir. Sistem ini kemudian menjadi salah satu layanan yang diberikan oleh beberapa *provider* di dunia untuk mempermudah dalam *operational*. Sistem otomasi ini dapat menjalankan beberapa fungsi atau *multitasking* secara otomatis dengan menggunakan sebuah *device* (perangkat) sebagai ‘otak’ dan pengontrolan. Sistem ini memanfaatkan jaringan *wireless* selayaknya jaringan telepon seluler, sehingga tidak terkendala dengan mobilitas.

Suatu sistem M2M memiliki cara kerja yang sama dengan telepon seluler secara umum. Sebagaimana dalam komunikasi data pada umumnya, informasi atau perintah yang diberikan dari perangkat kontrol akan dikonversi ke dalam paket-paket data untuk ditransmisikan memanfaatkan jaringan *internet*.



Gambar 2.4. Sistem Layanan *Machine to Machine* (M2M)

(<http://www.m2m.xl.co.id>)

Gambar 4.1 menjelaskan sistem layanan M2M yang terdapat pada PT. XL Axiata, Tbk. Terdapat tiga domain dalam sistem M2M, yaitu:

1. Domain aplikasi; meliputi *service & subscription* (layanan dan abonemen), *Business Operation* (operasional bisnis) dan *Business Report* (laporan bisnis). Dalam domain ini terdapat layanan-layanan yang disediakan oleh XL untuk membantu mempermudah pelaku-pelaku bisnis.
2. Domain jaringan; ketersediaan jaringan yang mendukung layanan M2M, dengan memanfaatkan internet (*online*) sebagai sarana komunikasi antar perangkat M2M. Selain itu, tersedia juga perangkat *sim card* yang digunakan sebagai *device* penghubung dengan jaringan.
3. Domain perangkat; domain ini meliputi perangkat-perangkat yang beroperasi dan dikendalikan menggunakan aplikasi melalui *server* [11].

### **2.12. Triangulation**

Proses *positioning* berbasis *Cell ID* melibatkan perhitungan triangulasi apabila dilakukan secara *realtime*. Triangulasi adalah sebuah metode yang dapat digunakan untuk menentukan posisi dari suatu perangkat dengan menggunakan perhitungan dari tiga buah *Base Transceiver Station* (BTS) yang paling dekat dengan perangkat yang akan dilacak. Metode ini dapat dilakukan jika perangkat tersebut tersambung dengan BTS atau sedang melakukan komunikasi.

Metode triangulasi memanfaatkan koordinat serta sudut dari masing-masing BTS yang paling dekat dengan perangkat. Koordinat *latitude* dan *longitude* masing-masing BTS, misal  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$ , dan  $(x_3, y_3)$ , akan dihitung untuk menentukan titik tengah dari koordinat masing BTS tersebut dengan persamaan 2.1 – 2.4.

$$x'_1 = x_1 - x_2 \dots\dots\dots (2.1)$$

$$y'_1 = y_1 - y_2 \dots\dots\dots (2.2)$$

$$x'_3 = x_3 - x_2 \dots\dots\dots (2.3)$$

$$y'_3 = y_3 - y_2 \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan:

$x_1$  dan  $y_1$  : koordinat BTS 1,

$x_2$  dan  $y_2$  : koordinat BTS 2,

$x_3$  dan  $y_3$  : koordinat BTS 3,

$x'_1$  dan  $y'_1$  : koordinat titik tengah antara BTS 1 dan BTS 2,

$x'_3$  dan  $y'_3$  : koordinat titik tengah antara BTS 2 dan BTS 3.

Kemudian menghitung *cotangent* sudut yang diketahui, misal sudut antara objek dengan masing-masing BTS 1, BTS 2, dan BTS 3 berturut-turut adalah  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , dan  $\alpha_3$ , dihitung dengan persamaan 2.5 – 2.7.

$$T_{12} = \cot(\alpha_1 - \alpha_2) \dots\dots\dots (2.5)$$

$$T_{32} = \cot(\alpha_3 - \alpha_2) \dots\dots\dots (2.6)$$

$$T_{31} = \frac{1 - T_{21} \cdot T_{32}}{T_{21} + T_{32}} \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan:

$T_{12}$  : perbandingan antara sudut  $\alpha_1$  dan  $\alpha_2$ ,

$T_{23}$  : perbandingan antara sudut  $\alpha_2$  dan  $\alpha_3$ ,

$T_{31}$  : perbandingan antara sudut  $\alpha_1$  dan  $\alpha_3$

Kemudian dari hasil koordinat *axis* dan sudut di atas dihitung untuk mencari koordinat lingkaran tengah dari ketiga BTS menggunakan persamaan 2.8 – 2.14.

$$x'_{12} = x'_1 + T_{12} y'_1 \dots\dots\dots (2.8)$$

$$y'_{12} = y'_1 - T_{12} x'_1 \dots\dots\dots (2.9)$$

$$x'_{23} = x'_3 - T_{23} y'_3 \dots\dots\dots (2.10)$$

$$y'_{23} = y'_3 + T_{23} x'_3 \dots\dots\dots (2.11)$$

$$x'_{31} = (x'_3 + x'_1) + T_{31} (y'_3 - y'_1) \dots\dots\dots (2.12)$$

$$y'_{31} = (y'_3 + y'_1) - T_{31} (x'_3 - x'_1) \dots\dots\dots (2.13)$$

$$k = x'_1 x'_3 + y'_1 y'_3 + T_{31} (x'_1 y'_3 - x'_3 y'_1) \dots\dots\dots (2.14)$$

dengan:

$x'_{12}$  dan  $y'_{12}$  : koordinat lingkaran tengah BTS 1 dan BTS 2,

$x'_{23}$  dan  $y'_{23}$  : koordinat lingkaran tengah BTS 2 dan BTS 3,

$x'_{31}$  dan  $y'_{31}$  : koordinat lingkaran tengah BTS 3 dan BTS 1.

Lalu menghitung diameter ( $D$ ) lingkaran tengah antara ketiga BTS tersebut dengan persamaan 2.15.

$$D = (x'_{12} - x'_{23})(y'_{23} - y'_{31}) - (y'_{12} - y'_{23})(x'_{23} - x'_{31}) \dots\dots\dots (2.15)$$

Dengan  $D$  adalah diameter lingkaran tengah antara BTS 1, BTS 2, dan BTS 3.

Setelah diameter dari lingkaran tengah diketahui, selanjutnya menghitung koordinat posisi perangkat dengan menggunakan persamaan 2.16 dan 2.17.

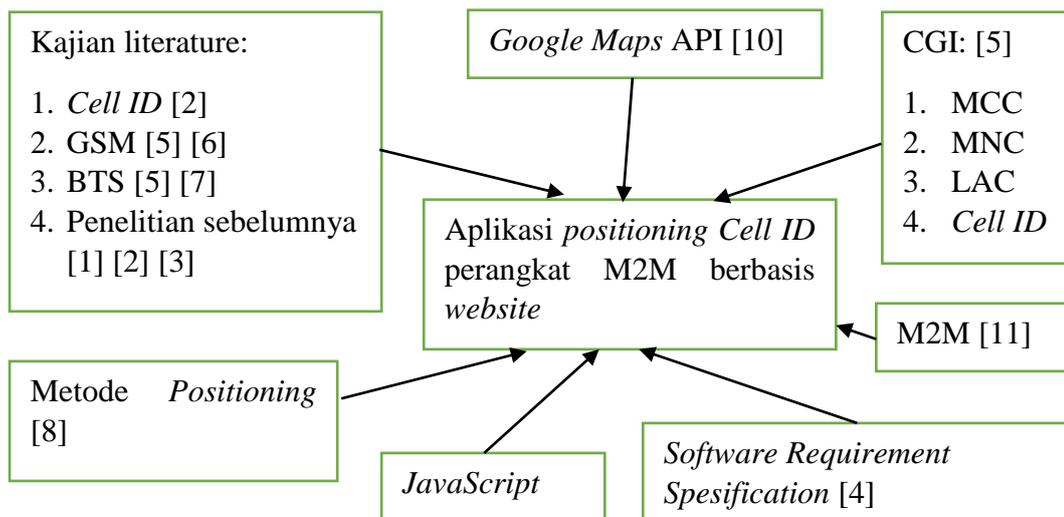
$$X = x_2 + \frac{k(y'_{12} - y'_{23})}{D} \dots\dots\dots (2.16)$$

$$Y = y_2 + \frac{k(x'_{23} - x'_{12})}{D} \dots\dots\dots (2.17)$$

dengan  $X$  dan  $Y$  adalah koordinat objek  $(X, Y)$ . [12]

**2.13. Theoretical Framework**

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dilakukan maka didapat skema penelitian seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Skema Penelitian

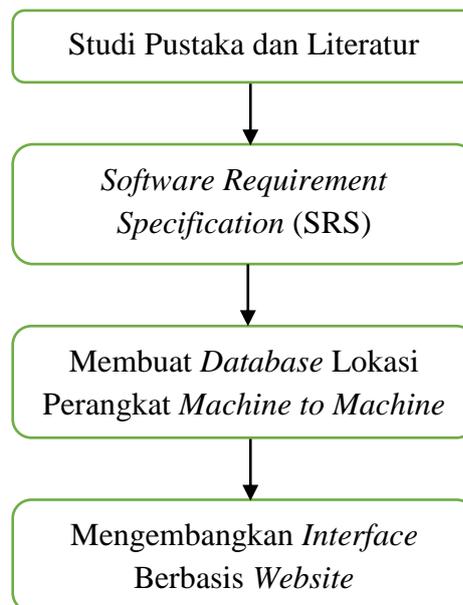


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan penelitian adalah seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

##### 3.1.1 Studi Pustaka dan Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan serta mempelajari literatur yang terkait dengan materi penelitian, diantaranya:

- a. *Global System for Mobile Communication (GSM)*

- b. *Cell Global Identity (CGI)*
- c. *Cell ID*
- d. *Metode Positioning*
- e. *Base Tranceiver Station*

### **3.1.2 Software Requirement Specification (SRS)**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi mengenai *software* yang akan dikembangkan. Divisi *Machine to Machine (M2M)* PT. XL Axiata, Tbk selaku *user* dari *software* yang akan dikembangkan memiliki *database* koordinat perangkat-perangkat M2M yang digunakan oleh konsumen. *Database* tersebut menampilkan beberapa informasi yang dapat digunakan untuk menunjukkan posisi dari masing-masing perangkat yang digunakan konsumen. Berdasarkan keterangan dari pihak Divisi M2M PT. XL Axiata, Tbk, data-data tersebut belum digunakan secara maksimal, sehingga perlu dibuat sebuah sistem yang dapat memaksimalkan fungsi dari data-data tersebut.

### **3.1.3 Membuat Database Lokasi Perangkat Machine to Machine (M2M)**

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan *database* lokasi perangkat M2M berdasarkan *Cell ID*. Data-data relevan yang akan disimpan dalam *Database* telah disediakan oleh PT. XL Axiata, Tbk selaku operator yang bersangkutan. Data-data yang disediakan adalah berupa daftar *Cell ID* perangkat M2M, koordinat posisi (*longitude* dan *latitude*), wilayah, dan lain-lain. Data-data tersebut akan disimpan ke dalam sebuah *database* menggunakan MySQL *Server*.

### **3.1.4 Mengembangkan *Interface* Berbasis *Website***

Pada tahap ini akan dilakukan pengembangan *interface* berbasis *website* untuk proses *positioning* perangkat M2M, dengan memanfaatkan aplikasi *mapping google maps* dan diintegrasikan dengan *database* koordinat dari perangkat M2M. *Interface* ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman *JavaScript* dengan menggunakan *software* Notepad ++ versi 7.1.

## **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan pada:

Waktu : Maret 2016 – Desember 2016

Tempat : Divisi Digital Service M2M PT. XL Axiata, Tbk, dan  
Laboratorium Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Lampung.

## **3.3 Alat dan Bahan**

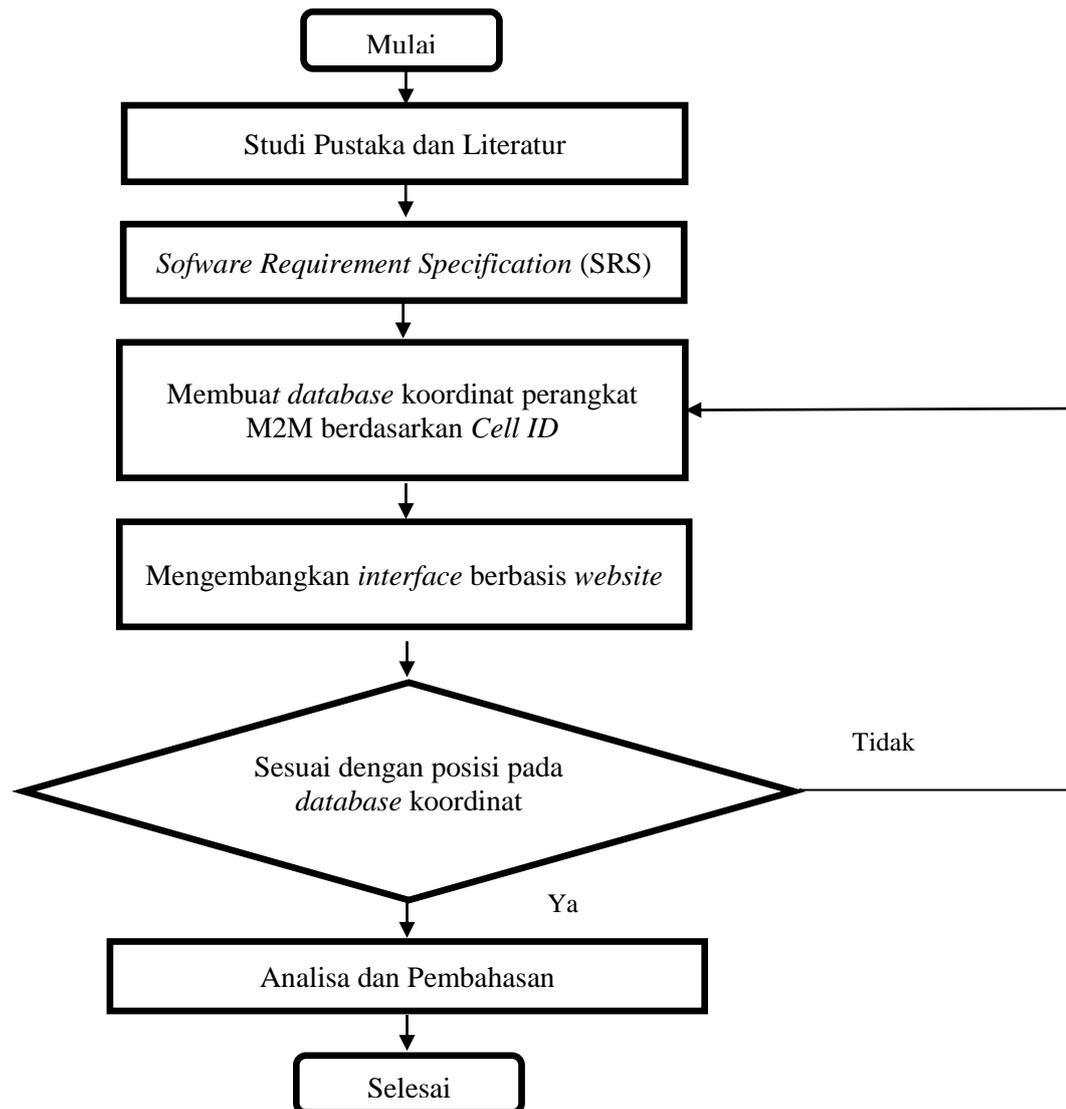
Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Satu buah Notebook tipe Acer Aspire E1-472G
2. XAMPP Versi 7.0.9
3. Notepad ++ Versi 7.1



### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian ini dibuat dalam *flowchart* untuk memudahkan dalam memahami tahap penelitian yang telah direncanakan, seperti yang digambarkan pada gambar 3.1.



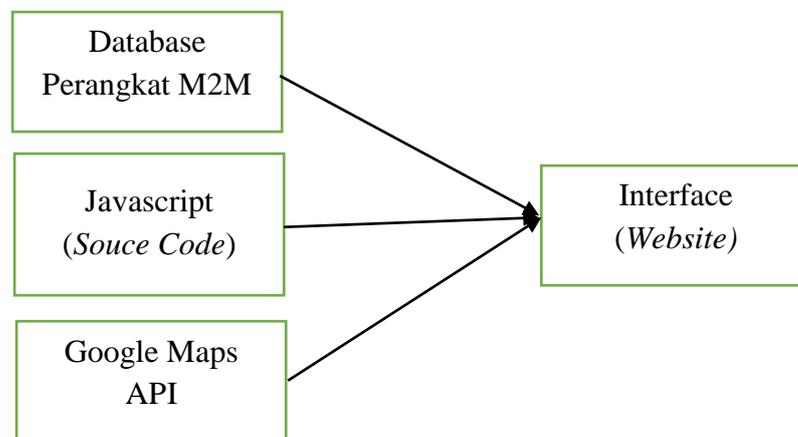
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

### 3.6 Diagram Sistem dan Skenario Penelitian

Diagram sistem merupakan bentuk dari sistem yang akan digunakan pada penelitian. Pada diagram sistem ini terdiri dari model sistem dan skenario penelitian yang akan dijelaskan sebagai berikut:

#### 3.6.1 Diagram sistem

Diagram sistem yang akan dilakukan pada penelitian ini seperti gambar 3.2 :



Gambar 3.3 Diagram Sistem

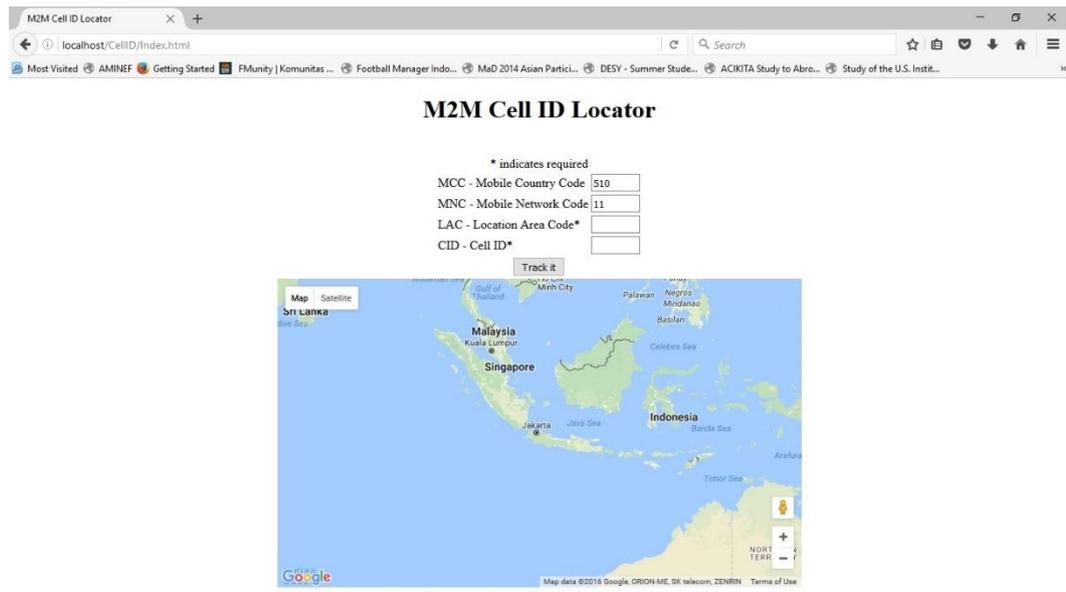
#### 3.6.2 Skenario Penelitian

*Database* lokasi perangkat *Machine to Machine* (M2M) yang didapatkan dari PT. XL Axiata, Tbk diolah menjadi *database interface* yang akan dibuat menggunakan *software* MySQL. Pembuatan *interface* berbasis *website* dilakukan dengan menggunakan *software* Netbean versi 8.0 dan aplikasi *mapping* dalam penelitian ini menggunakan *Google Maps*. *Database* yang telah dibuat akan diintegrasikan dengan *interface* yang telah dibuat.

Kemudian mengembangkan *web service* untuk pengembangan lintas *platform*.

### 3.6.3 Desain

Desain *Interface* yang akan dibuat adalah seperti pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Desain *Interface Website* M2M Locator

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pembuatan *Interface Positioning Cell ID* Perangkat *Machine to Machine* (M2M) berbasis *Website*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Interface / web application* dapat menampilkan hasil koordinat dari *positioning Cell ID* perangkat M2M dengan mencocokkan antara data *input* dan *database* yang digunakan
2. Pembuatan *interface / web application positioning Cell ID* perangkat M2M dapat mempermudah dalam pelacakan perangkat, meskipun perangkat tidak memiliki koneksi data.
3. Cara kerja *positioning Cell ID* Perangkat M2M adalah dengan memanfaatkan koneksi antara perangkat dengan *Base Tranceiver Station* (BTS), kemudian menggunakan perhitungan triangulasi untuk mendapatkan koordinat dari perangkat yang akan dilacak.

## 5.2 Saran

Saran yang peneliti sampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Melakukan proses *positioning* perangkat berbasis *Cell ID* secara *real time* agar dapat digunakan sebagai fitur keamanan tambahan.
2. Menambahkan fitur untuk menampilkan perangkat *Machine to Machine* (M2M) pada *region* yang dipilih.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Adityanto. (2012, Juli 18). *Aplikasi Tracking Posisi Smartphone dengan Penghematan Energi Berbasis Cell-ID Sequence Matching* [Online]. Available: <http://digilib.its.ac.id/aplikasi-tracking-posisi-smartphone-dengan-penghematan-energi-berbasis-cellid-sequence-matching-25698.html>. [Diakses: 6 Maret 2016].
- [2] P. Atapulu. (2012, Desember 15). *Implementasi Location Based Service Berbasis Cell ID Untuk Anjungan Provinsi Sulawesi Selatan Taman Mini Indonesia Indah (TMII) Memanfaatkan Teknologi Augmented Reality Pada perangkat Bergerak Android* [Online]. Available: <http://publication.gunadarma.ac.id/handle/123456789/5191>. [Diakses: 4 Maret 2016].
- [3] S. D. Pambudi, (2012, Desember 15). *Perancangan Dan Pembuatan Perangkat Lunak Pendataan Dan Pencarian Distributor Sumber daya Menggunakan Cell ID Berbasis Mobile* [Online]. Available: <http://digilib.its.ac.id/perancangan-dan-pembuatan-perangkat-lunak-pendataan-dan-pencarian-distributor-sumber-daya-menggunakan-cell-id-berbasis-mobile-9811.html>. [Diakses: 6 Maret 2016].
- [4] J. M. Zain, W. M. dan E. El-Qawasmeh, “Software Engineering and Computer Systems”, Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2011, pp 354.
- [5] N. Deblauwe, “GSM-based Positioning: Techniques and Applications”, Brussel, Belgia: Vrije Universiteit Brussel, 2008, pp 1-39.

- [6] A. R. Mishra, “Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimisation: 2G/2.5G/3G...Evolution to 4G”, London, Inggris: John Wiley & Sons Ltd, 2004, pp 1-11.
- [7] Stikom Surabaya, “Modul Pembelajaran Telekomunikasi”, Surabaya: Stikom Surabaya, 2014.
- [8] J. Willaredt. (2011). “WiFi and Cell ID Based Positioning – Protocols, Standard and Solutions” [Online]. Available: [https://www.snet.tu-berlin.de/menue/teaching/winter\\_term\\_2010\\_2011/snet\\_project\\_wt20102011/](https://www.snet.tu-berlin.de/menue/teaching/winter_term_2010_2011/snet_project_wt20102011/). SNET Project (WT 2010/2011). pp. 2-4. [Diakses: 7 Maret 2016]
- [9] E. Elliott, “Programming JavaScript Applications”, California: O’Reilly Media Inc, 2014, pp 1-5.
- [10] A. Shodiq, “Tutorial Dasar Google Maps API”, Bandung: Informatika, 2009.
- [11] D. Boswarthick, O. Ellouni, dan O. Hersent, “M2M Communications: A Systems Approach” London, Inggris: John Wiley & Sons Ltd, 2012, pp 1-36.
- [12] M. V. Droogenbroeck dan V. Pierlot, “A New Three Object Triangulation Algorithm for Mobile Robotics Positioning”, Liege, Belgium: University of Liege, 2014.