

APLIKASI MOBILE GIS LOKASI ATM PANGKALPINANG BERBASIS ANDROID

Andriansyah

¹Teknik Informatika, STMIK ATMA LUHUR PANGKALPINANG_
andriansyah.pupuy@yahoo.com

Abstract

Innovation in telecommunications technology develops rapidly and in line with the development of modern society that has the characteristics of high mobility, look for a service that is flexible, easy-paced and satisfying, and the pursuit of efficiency in every aspect. Mobile is no longer only serve as a means of communication only but can be used as a medium to obtain a variety of information, entertainment, etc. As well as the increasing mobility of people will need information in the form of a digital map that does not depend on the place and time, then dibutuhkanlah a GIS applications that utilize wireless technology or better known as the Mobile GIS to provide the information. Because the authors are interested in creating applications that provide location information Automated Teller Machine (ATM) in Pangkalpinang. This application is built using the Android Operating System Android which now has been widely used as an OS mobile devices. This application was created to display various information, such as addresses, phone numbers, websites, and maps to find the location of the ATM is the goal based on the coordinates of Latitude and Longitude.

Kata kunci: GIS, ATM, Android

1. Pendahuluan

Inovasi di dalam teknologi telekomunikasi berkembang dengan cepat dan selaras dengan perkembangan karakteristik masyarakat modern yang memiliki mobilitas tinggi, mencari layanan yang fleksibel, serba mudah dan memuaskan serta mengejar efisiensi di segala aspek. Contohnya seperti mencari lokasi dan jarak suatu tempat melalui teknologi GIS (*Geographical Information System*) dengan layanan LBS (*Location Based Service*).

Saat ini internet dan kemajuan teknologi komunikasi khususnya *Smartphone*. Hal ini memungkinkan orang mengontrol suatu hal tanpa tergantung pada lokasi yang disebut metode kerja bergerak (*mobile*). Sistem Operasi untuk aplikasi bergerak yang mengalami perkembangan yang cukup pesat yaitu Android. Android adalah sistem operasi berbasis Linux dan bersifat open source. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi untuk digunakan oleh bermacam perangkat bergerak dan sudah banyak dipakai pada jenis *smartphone*. Android juga memiliki aplikasi bawaan Google yang terintegrasi yaitu Google Maps. Google Maps adalah sebuah jasa peta globe virtual gratis dan online yang disediakan oleh google. Maka dengan kemampuan *smartphone* berbasis Android serta jasa dari Google, pengguna

akan dengan mudah mendapatkan letak suatu tempat yang dicari.

Karena itulah saya membuat program *Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang Berbasis Android* yang berisi tentang berbagai informasi lokasi Anjungan Tunai Mandiri (ATM) beberapa Bank di wilayah Pangkalpinang dengan menggunakan GPS dan GIS pada ponsel berbasis Android. Dengan adanya aplikasi *smartphone* berbasis android ini diharapkan para pengguna dapat menggunakannya untuk menemukan berbagai informasi tentang ATM yang akan dituju secara cepat dan tepat di wilayah Pangkalpinang.

2. Tinjauan Pustaka

Sistem Informasi Geografis atau disebut juga *Geographic Information System* (GIS) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah *database*. Para praktisi juga memasukkan orang yang membangun dan mengoperasikannya dan data sebagai bagian dari sistem ini.

2.1 SIG berbasis Mobile (*Mobile GIS*)

Saat ini, aplikasi *Mobile GIS* telah menjadi sebuah kebutuhan, selama ini banyak kegiatan di lapangan yang menggunakan peralatan GPS, dan perangkat lunak GIS untuk melakukan pemetaan secara *real time*. Dengan konfigurasi yang baik, pengguna akan dapat melihat posisinya di lapangan melalui peta, citra atau bentuk spasial lainnya. Secara singkat, Ming-Hsiang Tsou pada tahun 1998 mendefinisikan *Mobile GIS* sebagai sebuah integrasi cara kerja perangkat lunak dan keras untuk pengaksesan data dan layanan geospasial melalui perangkat bergerak via jaringan kabel atau nirkabel. Berikut disajikan hal-hal yang berkenaan dengan aplikasi *Mobile GIS*:

- a. Diimplementasikan pada perangkat bergerak dengan keterbatasan ruang penyimpanan, memori, dan resolusi.
- b. Dapat diimplementasikan secara mandiri (*stand alone*) dengan menyimpan data dalam perangkat bergerak (untuk aplikasi sederhana), atau disesuaikan dengan arsitektur servernya (aplikasi *Web GIS*).
- c. Kemampuan aplikasi *Mobile GIS*, meliputi:
 - 1) Menampilkan atau melakukan navigasi.
 - 2) Mengidentifikasi.
 - 3) Pencarian atau *query*.
 - 4) Memodifikasi nilai atribut.
 - 5) Pemberian tanda atau *redline*.
 - 6) Memodifikasi geometri.
 - 7) Mengintegrasikan dengan data kantor.
- d. Terdapat 2 jenis data, yaitu: koleksi data (*data collection*) dan navigasi (*navigation*). Adapun kelebihan sistem koleksi data dengan *Mobile GIS* adalah sebagai berikut.
 - 1) Dapat diintegrasikan dengan perangkat GPS, *rangefinder*, dan kamera digital.
 - 2) Sistem koleksi data sangat efisien, yaitu hanya dengan "*point and click*".
 - 3) Data spasial dikelola dalam dataset referensi.

Secara umum, *Mobile GIS* diimplementasikan pada dua area aplikasi utama, yaitu Layanan Berbasis Lokasi (*Location Base Service*) dan GIS untuk kegiatan lapangan (*Field-based GIS*).

2.2 Mobile GIS untuk LBS (*Location Based Services*)

LBS mempunyai prinsip kerja yang mirip dengan sistem GPS, hanya saja fungsi satelit digantikan oleh BTS. Dua teknologi populer yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan *Mobile GIS* untuk aplikasi LBS, yaitu WAP dan JAVA. Perhatikan penjelasan kedua teknologi LBS berikut ini:

- a. *Mobile GIS* berbasis WAP
 - 1) Diusulkan oleh Wang Fangxiong dan Jian Zhiyong.
 - 2) Menggunakan WAP kombinasi J2EE.

3) Arsitekturnya terdiri dari empat lapis, yaitu:

- Lapis presentasi (*presentation tier*) – berupa antarmuka pengguna (*user interface*).
- Lapis layanan WAP (*WAP service tier*) – terdiri dari *WAP gateway* + *web server*.
- Lapis aplikasi (*application tier*) – berupa server aplikasi.
- Lapis layanan data (*data service tier*) – berupa *database* spasial.

b. *Mobile GIS* berbasis JAVA

- 1) Diusulkan oleh Xiaoqing Zhou, Xinming Tang, Zhao Fan. dan Zhongping Wang.
- 2) Sisi klien berupa aplikasi J2ME.
- 3) Sisi server berupa aplikasi J2EE.
- 4) Arsitekturnya terdiri dari tiga lapis, yaitu:
 - Lapis klien.
 - Lapis layanan *web* (*web service tier*).
 - Lapis data (*data tier*).

2.3 Android

Android adalah kumpulan perangkat lunak yang ditujukan bagi perangkat bergerak mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi kunci. *Android Standart Development Kit* (SDK) menyediakan perlengkapan dan *Application Programming Interface* (API) yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android dikembangkan oleh Google bersama *Open Handset Alliance* (OHA) yaitu aliansi perangkat selular terbuka yang terdiri dari 47 perusahaan *Hardware*, *Software* dan perusahaan telekomunikasi ditujukan untuk mengembangkan standar terbuka bagi perangkat selular.



Gambar 2.1 Detail Anatomi Android

3. Metode Penelitian

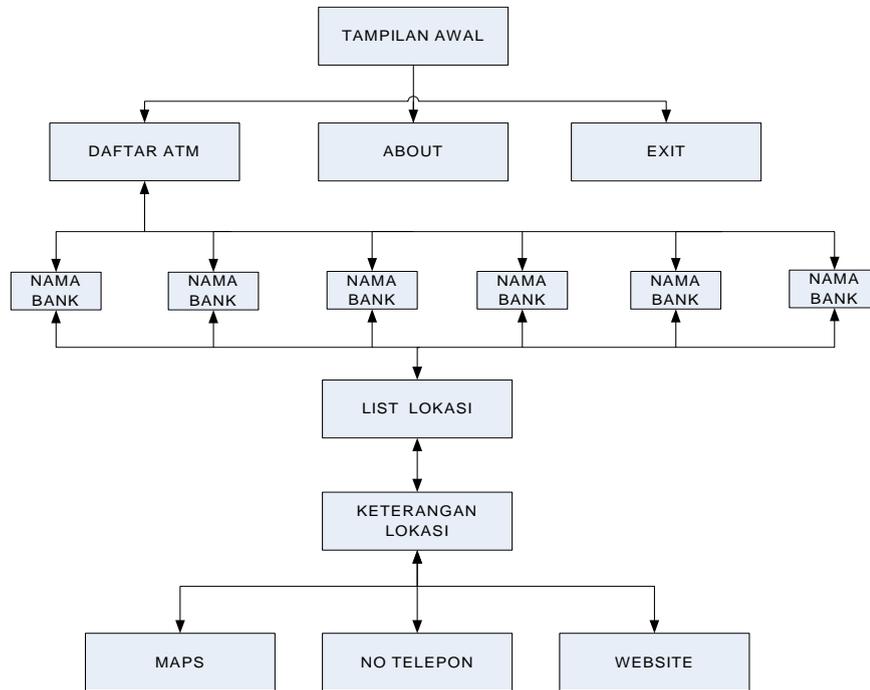
Pada bagian ini akan membahas lebih dalam mengenai pembuatan Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang menggunakan Eclipse sebagai editor-nya dan *emulator* Android sebagai media

pengujiannya. Dalam proses perancangan Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap rancangan tampilan aplikasi (*interface*) dan tahap pembuatannya (*coding*).

3.1 Struktur Navigasi

Saya menggunakan struktur navigasi composite (campuran) karena pada struktur navigasi dari Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang ini terdiri dari gabungan struktur –

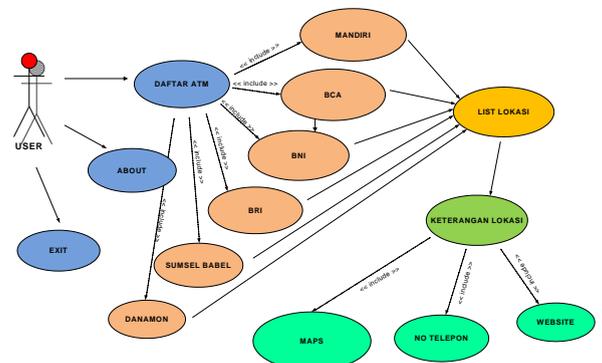
struktur navigasi Hierarchical (hirarki) dan Non-linear (tidak berurutan). Pada gambar 3.1 terlihat bahwa pada Tampilan Awal ke Daftar ATM, about dan exit merupakan tipe struktur Hierarchical (hirarki) karena terdapat percabangan yang memiliki kedudukan yang berbeda – beda sehingga menggunakan struktur navigasi hierarchical (hirarki). Untuk Struktur navigasi non linear (tidak berurutan) terdapat pada Keterangan Lokasi ke lokasi ATM, karena langsung bisa menuju ke lokasi ATM.



Struktur Navigasi Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang

3.2 Perancangan Aplikasi dengan UML

Pada pembahasan sub bab ini akan dibuat rancangan aplikasi dengan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Rancangan menggunakan UML ini dimaksudkan agar memudahkan dalam membuat model untuk semua jenis aplikasi perangkat lunak, khususnya aplikasi yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman yang berorientasi objek, namun bisa digunakan untuk *modeling* aplikasi prosedural. UML yang akan digunakan dalam perancangan aplikasi ini ada 2, yaitu : *Use Case Diagram*, dan *Sequence Diagram*.



Use Case Diagram

3.2.1 Use Case Diagram

Tampilan Use Case Diagram pada Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang, sebagai berikut ini :

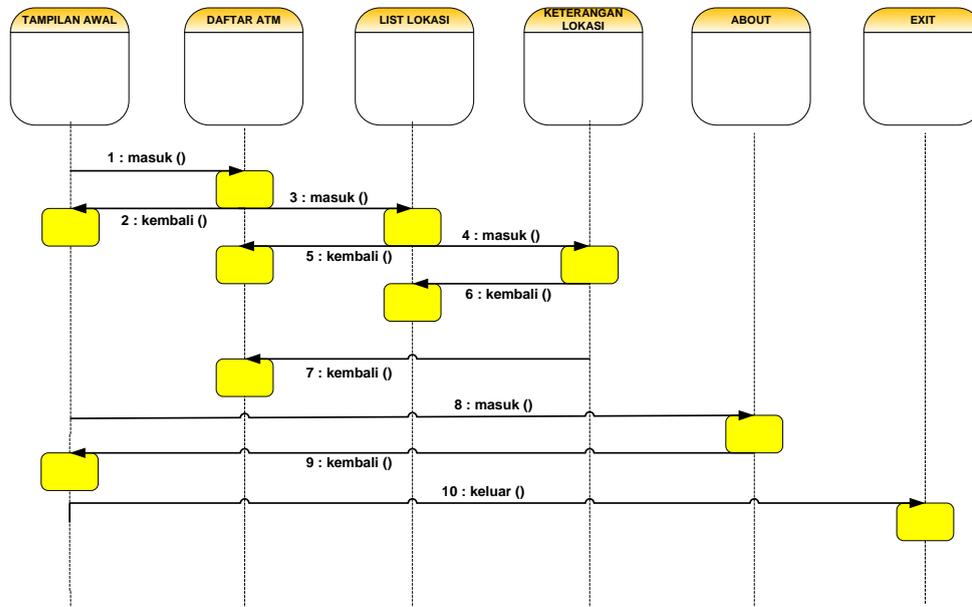
Use Case yang digunakan pada Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang ini terbagi menjadi 4 buah *eksekusi* yang dilakukan oleh pengguna. Keempat *eksekusi* tersebut adalah Daftar ATM, List Lokasi, Keterangan Lokasi dan Exit.. Pada *eksekusi* yang pertama adalah Daftar ATM dimana terdapat menu Mandiri, BCA, BNI, BRI, Sumsel Babel, Muamalat, Syariah Mandiri, Danamon, BTN, CIMB

Niaga, Mega, Ekonomi, Sinar Mas. *eksekusi* yang kedua adalah List Tempat yang telah di *eksekusi* pada bagian pertama, maka terdapat list nama – nama ATM dan alamat lokasi tersebut. *Use Case* yang ketiga adalah keterangan lokasi, yang terdapat no telepon, alamat web site, dan maps untuk menuju

tempat tersebut. Dan *Use Case* yang terakhir yaitu Exit dimana pengguna akan keluar dari aplikasi apabila sudah menyelesaikan aktifitas aplikasi tersebut.

3.2.2 Sequence Diagram

Tampilan Sequence Diagram pada Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang, sebagai berikut ini :



Sequence Diagram Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang

3.3 Pembuatan Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang

Peralatan pendukung yang saya gunakan untuk merancang Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang pada Android ini adalah sebuah Laptop (Notebook) yang terdiri atas beberapa perangkat lunak. Perangkat Lunak yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Sistem Operasi Microsoft Windows 7
- Java Development Kit (JDK) jdk-7u10-windows-i586
- Android SDK installer_r21-windows
- IDE eclipse-java-indigo-SR2-win32
- ADT-21.0.1

3.3.1 Langkah – Langkah Pembuatan Aplikasi

Langkah-langkah pembuatan “Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang Berbasis Android” pertama-tama diawali dengan meng-*instal* *jdk-7u10-windows-i586* karena di perlukan library pada update java terbaru, Proses peng-*instal*-an ini dilakukan pada sistem operasi Microsoft windows, jika software ini belum ada pada komputer yang

digunakan untuk mengompile skrip coding yang dibuat.

- a. Software *jdk-7u10-windows-i586* bisa didapatkan dengan cara men-*download* atau membeli cd aslinya. Namun pada kesempatan ini saya men-*download* dari website www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html.
- b. Jika proses instalasi selesai dan berhasil, maka akan terdapat folder **JDK** dan **JRE** pada **C:\Program Files\Java**.
- c. Selanjutnya adalah Setting PATH Java, yaitu dari Control Panel>Program>Java>Java Runtime Environment Setting, isi nama variabel: **PATH** dan variabel value: **C:\Program Files\Java\jdk1.7.0_10\bin** (menunjuk pada folder \bin JDK).
- d. meng-*instal* *Installer_r21-windows* (SDK Android), software utama membuat emulator android apabila tidak memiliki handphone android.
- e. Setelah menunggu akan muncul file installer yang otomatis akan mengupdate dengan sendirinya ke dalam komputer.

- f. Pada gambar 3.12 ada icon android SDK Tools dan SDK Platform-Tools ini akan menambah banyak seiring perkembangan update yang ada di Android development, proses instal ini memerlukan waktu yang lumayan cukup lama.
- g. SDK android berguna untuk menyediakan fasilitas sebagai emulator android yang akan digunakan sesuai dengan versi androidnya.
- h. Meng-*instal* Eclipse Indigo, ini adalah software dimana tempat membuat “*Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang Berbasis Android*” yang berupa gabungan coding script berbasis java, cara instalasinya extract folder Eclipse. Jalankan Eclipse.exe. Ketika dijalankan, Eclipse akan membutuhkan tempat (Workspace) untuk project yang akan dibuat. (Eclipse tidak membutuhkan proses instalasi).
- i. Setelah memilih *workspace* akan terlihat tampilan awal pada Eclipse, Untuk memulai menggunakan Eclipse, klik ikon Workbench yang terletak pada ujung sebelah kanan maka akan membuka menu utama dari Eclipse.
- j. Setelah itu kita akan Meng- *instal* ADT 21.0.1, berguna sebagai plugins untuk Eclipse yang terintegrasi dengan seluruh perangkat untuk membangun aplikasi Android. Jalankan Eclipse, pilih help > instal new software.
- k. Lalu kita Klik Add, sehingga muncul jendela Add Site. Pada Name, isi dengan ADT. Kemudian klik pada tombol Archive, dan cari folder dimana file ADT akan ditempatkan. Kemudian OK.
- l. Setelah itu akan terlihat pada jendela Available Software, pilih *checkbox* pada *Developer Tools* sehingga semua *checkbox* terpilih. Klik *Next*. Akan terlihat jendela dialog Install Detail, Klik *Next*. Kemudian muncul jendela *licence agreement*, pilih *I accept the* Klik *Finish*. *Restart* Eclipse. Jika instalasi ADT sukses, maka akan terlihat Menu baru Android SDK and AVD Manager pada Menu *Windows*.
- m. Konfigurasi Eclipse & ADT, klik pada Menu *Windows*> *Preference*, pilih *Android*, kemudian *Browse* pada *SDK Location* sesuai dengan Folder dimana SDK ditempatkan. Klik *Apply*, tunggu sebentar hingga muncul list SDK. Klik OK.
- n. Kembali ke Menu utama, kemudian pilih *Windows*>*Android SDK and AVD Manager*. Pilih *AVD1 (Android Virtual Device)*. Klik *Start*.

Setelah berhasil melakukan instalasi komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi android, maka selanjutnya kita dapat melakukan pembuatan Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang.

4. Implementasi dan Pembahasan

4.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah tahap untuk mewujudkan aplikasi melalui aktifitas pemrograman.

Dalam tahap implementasi ini, sistem yang telah di desain mulai diterapkan dengan membangun komponen-komponen yang telah direncanakan

➤ Ruang Lingkup Perangkat Keras

Ruang lingkup perangkat keras adalah perangkat atau *tools* yang diperlukan untuk proses pengimplementasian sistem. Adapun ruang lingkup perangkat keras yang diperlukan oleh sistem Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang antara lain :

- Processor AMD Dual Core E450 1,3 GHz
- Hard Disk 500 GB
- Perangkat Mobile dengan OS Android

➤ Ruang Lingkup Perangkat Lunak

Ruang lingkup perangkat lunak adalah aplikasi atau *software* lain yang diperlukan dalam proses pengimplementasian sistem. Adapun ruang lingkup perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang antara lain :

- Operation System Windows 7
- Java Development Kit (JDK) versi 1.7.0_10
- Java Runtime Environment (JRE) versi 7
- Android Software Development Kit (SDK) versi r21-windows
- IDE eclipse-java-indigo-SR2-win32
- Android Development Tools (ADT) versi 21.0.1

4.2 Implementasi User Interface

Berdasarkan perancangan *user*, maka dihasilkan tampilan *user interface* seperti gambar-gambar dibawah ini.

❖ Menu Utama

Menu utama merupakan menu yang pertama kali muncul ketika *user* mengaktifkan aplikasi. Menu ini berfungsi sebagai navigasi untuk menuju halaman-halaman lainnya.



Tampilan Menu Utama

❖ **Menu Daftar ATM**

Menu daftar ATM merupakan menu yang muncul apabila *user* menekan Daftar ATM pada Menu Utama. Menu daftar ATM akan menampilkan nama-nama ATM bank yang ada di Pangkalpinang.



Tampilan Menu Daftar ATM

❖ **Menu Keterangan Lokasi**

Menu keterangan lokasi merupakan menu yang ditampilkan setelah *user* melakukan pilihan dari berbagai tempat pada menu List Lokasi atm berupa keterangan lokasi atm tersebut berada.



Tampilan Menu Keterangan Lokasi

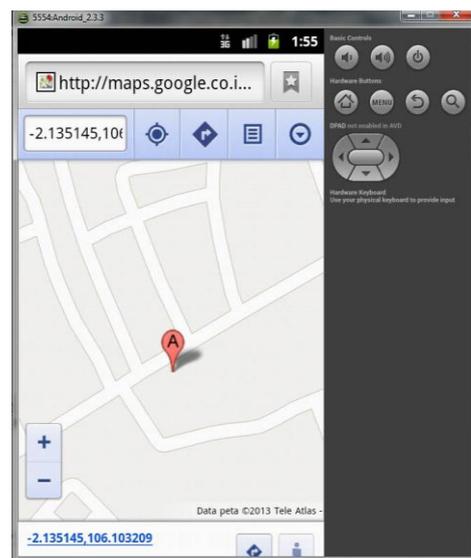
❖ **Menu List Lokasi**

Menu list lokasi merupakan menu yang muncul apabila *user* melakukan pilihan salah satu nama bank pada menu Daftar ATM. Menu list lokasi akan menampilkan list lokasi atm dari daftar atm yang di pilih tersebut.



Tampilan Menu List Lokasi

Saat *user* memilih icon maps di pilih dari menu keterangan lokasi, tampilan yang muncul berupa browser yang menampilkan halaman google map lokasi atm tersebut berada.



Tampilan Maps Aplikasi Lokasi ATM Pangkalpinang

4.2 Uji Coba Aplikasi

Setelah aplikasi ini dapat bekerja dengan baik pada computer dan *emulator*, maka selanjutnya program akan diuji coba pada *handphone* atau perangkat mobile yang memiliki OS Android

sebenarnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi juga dapat bekerja dengan baik pada *handphone* yang sebenarnya. Selain itu juga untuk mengetahui seberapa efektifkah proses aplikasi ini dapat dilakukan.

Dalam uji coba aplikasi ini akan dimasukkan kedalam 3 tipe *handphone* yang berbeda – beda, maka di dapatkan hasil sebagai berikut :

No	Jenis Handphone	Tampilan
1	Samsung Galaxy Ace S5830 1. Prosesor 800 MHz ARM 11 2. TFT Capacitive touchscreen 3. Display Screen 320 x 480 pixels, 3.5 inches , 16M color 4. OS Android OS v2.3.3 (Gingerbread)	Dengan menggunakan <i>handphone</i> Samsung Galaxy Ace dari segi warna dan tampilan secara keseluruhan tidak terlalu berbeda dengan menggunakan emulator.
2	Lenovo S880 1. Prosesor 1 GHz Cortex-A9 2. TFT Capacitive touchscreen 3. Display Screen 480 x 800 pixels, 5.0 inches, 16M color 4. Android OS, v4.0 (Ice Cream Sandwich)	Dengan menggunakan <i>handphone</i> Lenovo S880 secara keseluruhan tidak terlalu berbeda dengan menggunakan emulator, hanya saja untuk bagian tampilan dan icon – icon terlihat sedikit mengecil karena ukuran layar 5 inches.
3	HTC Sensation 1. Processor Dual-core 1.2 GHz 2. S-LCD capacitiv touchscreen 3. Display Screen 540 x 960 pixels, 4.3 inches, 16 M color 4. Android OS, v4.0 (Ice Cream	Dengan menggunakan <i>handphone</i> HTC Sensation hampir sama dengan uji menggunakan <i>handphone</i> Samsung Ace S5830 dimana bagian tampilan dan icon terlihat tidak terlalu

	Sandwich)	bebeda dengan emulator, walaupun ukuran layar 4,3 inches.
--	-----------	---

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari uji coba aplikasi yang telah dilakukan, Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang ini dapat memberikan berbagai informasi tentang beberapa lokasi ATM Bank yang cukup ternama di Pangkalpinang dengan menggunakan GIS pada *smartphone* berbasis android. Untuk ukuran dimensi atau layar dianjurkan untuk menggunakan *handphone* dengan ukuran layar WVGA(480x320), agar lebih pas dalam ukuran dimensi atau layar tampilan dan icon tidak terlihat mengecil apabila lebih dari ukuran WVGA(480x320),

Aplikasi Mobile GIS ATM Pangkalpinang ini cukup mudah digunakan karena *design interface*-nya yang sederhana dan cukup menarik serta ukurannya yang kecil sehingga tidak membutuhkan media penyimpanan yang besar.

5.2 Saran

Saya merasa yakin bahwa program ini masih jauh dari sempurna, karena itu saran yang dapat diberikan saya untuk pengembangan aplikasi ini adalah agar Aplikasi Mobile GIS Lokasi ATM Pangkalpinang ini dapat dikembangkan menjadi lebih menarik dan lebih baik lagi. Untuk pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan terhadap beberapa hal, seperti penambahan fitur sistem navigasi (*GPS Navigator*) menuju ke *Tracking Map*-nya ataupun penambahan pilihan menu serta perancangan *design interface* yang jauh lebih menarik sehingga dapat memuaskan para pengguna dan menjadi aplikasi pilihan utama para pengguna.

Daftar Pustaka

- Agus Haryanto. (24 Oktober 2010). "Pengenalan GPS Android". <http://agusharyanto.net/wordpress/?p=258>. diakses 11 Desember 2012.
- Agus Haryanto. (15 Januari 2011). "Cara Membuat File APK Android". <http://agusharyanto.net/wordpress/?p=355>. Diakses 11 Desember 2012.
- Nazruddin Safaat, H. ((2012). *ANDROID: Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: INFORMATIKA.
- Nazruddin Safaat, H. (2012). *ANDROID Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android Edisi Revisi*. Bandung: INFORMATIKA.

- Omayib. (7 Maret 2011). "Membuat Aplikasi Android Sendiri, Untuk Pemula", <http://omayib.com/2011/03/07/ebook-membuat-sendiri-aplikasi-android-siapa-takut/>. diakses 15 Desember 2012.
- Riyanto. (2010). *Membuat Sendiri Aplikasi Mobile GIS Platform Java ME, Blackberry & Android*, Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET.
- Riyanto. (2010). *Informasi Geografis Berbasis Mobile*, cetakan pertama. Yogyakarta : GAVA MEDIA.
- URL
http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_Pemosisi_Global, diakses 3 Januari 2013.
 URL:
http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_Informasi_Geografis, diakses 3 Januari 2013.