

**IMPLEMENTASI MOBILE GIS PADA NAVIGASI JALAN
MENGUNAKAN PDA DI KABUPATEN SLEMAN**

Naskah Publikasi



diajukan oleh

Jeni Therestia

06.11.1319

Kepada

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
AMIKOM
YOGYAKARTA
2010**

NASKAH PUBLIKASI

**IMPLEMENTASI MOBILE GIS PADA NAVIGASI JALAN
MENGUNAKAN PDA DI KABUPATEN SLEMAN**

disusun oleh
Jeni Therestia
06.11.1319

Dosen Pembimbing

~~**Amir Fatah Sofyan, M.Kom**~~

~~**NIK. 190302047**~~

Tanggal, 10 Desember 2010

Ketua Jurusan

Teknik Informatika



~~**Ir. Abas Ali Pangera, M. Kom.**~~

~~**NIK. 190302008**~~

**IMPLEMENTATION MOBILE GIS AT THE NAVIGATION ROAD USED
PDA IN THE TOWN OF SLEMAN**

**IMPLEMENTASI MOBILE GIS PADA NAVIGASI JALAN MENGGUNAKAN PDA DI
KABUPATEN SLEMAN**

Jeni Therestia
Jurusan Teknik Informatika
STMIK AMIKOM YOGYAKARTA

ABSTRACT

The communities face many problems in maximizing the search function facilities which should be optimized to be used. Among the facilities the location of ATMs, gas stations (General Fuel Filling Station), fast food outlets, street names and various other facilities that support transportation and land transportation. So that needs to be built mobile GIS (Geographic Information System) implementation on the specific nature of the navigation path for exploration of the attractions (navigation map), which provides information - an important and correct information in cartography.

Making Implementation of Mobile GIS At Navigation Street in the City of Sleman displays information that is maximized by the GPS technology (Global Positioning System) receiver which can indicate the position of map users with the ability of the appointment of direction and position coordinates (latitude, longitude or x, y). In addition to position information, also provides information on the data attributes of an object/place who want to target users. Mobile GIS system built using equipment GIS (Geographic Information Systems), Global Positioning System (GPS), and portable computers. Navigation application is intended for PDA (Personal Digital Assistance). The method used is to transform analog data into digital data with the scan and digitas). PDA devices that support GPS, Tools used are ArcPad 7.0 software, ArcView GIS 3.3 and with VBScript as the language of supporters.

Implementing Mobile GIS at the City Road Navigation bergeoreferensi Sleman a map with the location information relative to the street accompanied by information attributes. Information displayed coordinates has a value of accuracy in different positions at each point, depending on the number of active GPS satellites (much or at least obstruction).

Keyword : Navigation application, Mobile GIS, GPS (Global Positioning System), latitude, longitude, GIS (Geographic Information Systems), PDA (Personal Digital Assistance).

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Peran komunikasi dalam kehidupan manusia semakin lama semakin penting dari hari ke hari. Perkembangan teknologinya semakin lama semakin canggih. Dengan kenyataan ini, tak berlebihan jika terdapat berbagai aplikasi baru yang memanfaatkan kecanggihan teknologi tersebut. Masyarakat menghadapi berbagai masalah dalam memaksimalkan pencarian fasilitas-fasilitas. Di antaranya fasilitas lokasi ATM, SPBU (Stasiun Pengisian Bahan bakar Umum), *outlet* makanan cepat saji, nama-nama jalan, tempat wisata dan berbagai fasilitas lain yang mendukung perhubungan dan transportasi darat. Pembuatan Aplikasi Navigasi Jalan menampilkan informasi data spasial dan data atribut suatu obyek yang dimaksimalkan dengan teknologi GPS (*Global Positioning System*) *Receiver* yang dapat menunjukkan posisi pengguna.

Teknologi GPS dapat digunakan untuk mendefinisikan lokasi suatu titik secara relatif cepat dan teliti untuk keperluan pemetaan. Dalam konteks suatu basis data tertentu, GPS dapat memberikan suatu datum (sistem referensi) penentuan posisi yang unik dan konsisten serta ketelitian posisi yang homogen untuk seluruh data, sehingga analisa dan pengambilan data yang bersangkutan dapat memberikan hasil yang dapat dipertanggungjawabkan.

Masalah yang dihadapi adalah kurang maksimalnya pemanfaatan fasilitas transportasi yang tersebar. Masalah tersebut dipandang menarik, penting, dan perlu diteliti sehubungan dengan semakin maju dan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang untuk kemajuan kehidupan masyarakat pada umumnya. Sleman yang berkembang menjadi kota wisata, membutuhkan sarana untuk mendukung hal itu (kota wisata) terwujud. Layanan informasi merupakan salah satu sarana yang tidak dapat dipisahkan. Baik itu mengenai layanan informasi tempat wisata, tempat berkumpul, dan sebagainya.

Aplikasi Navigasi adalah interaksi beberapa komponen yang menunjukkan hubungan ruang dalam bentuk atribut tunggal atau hubungan atribut dengan petunjuk arah jalan. Aplikasi Navigasi memperlihatkan informasi kualitatif dan atau kuantitatif pada unsur tertentu. Pada peta navigasi, keterangan disajikan dengan gambar memakai pernyataan dan simbol-simbol yang mempunyai tema tertentu atau kumpulan dari tema-tema yang ada hubungannya antara satu dengan lainnya disertai dengan simbol petunjuk arah. Maka dari itu peta navigasi ialah peta yang menunjukkan hubungan antara atribut dengan petunjuk arah dalam suatu komputerisasi sistem informasi geografi terkait

dengan penyajian peta dalam beberapa tema yang disesuaikan dengan tujuan pembuatan peta.

Salah satu sarana yang dapat dimanfaatkan untuk memberikan informasi tentang Daerah Sleman adalah sebuah peta interaktif yaitu peta yang dapat digunakan, diubah-ubah, dan dipilih isi informasinya sesuai dengan keinginan pengguna peta. Hal ini dimaksudkan agar pengguna peta lebih mudah dan cepat dalam mengetahui informasi yang dibutuhkan dengan memilih informasi apa saja yang ingin ditampilkan. Pada penelitian ini Aplikasi Navigasi yang dibuat berupa interaksi peta elektronik yang bergeoreferensi dengan teknologi GPS. Penyajian Aplikasi Navigasi ini dimaksudkan untuk PDA (*Personal Digital Assistance*). Hal ini dimaksudkan agar informasi yang didapat lebih bermanfaat dengan adanya Aplikasi di PDA (*Hand Map*). Sistem *handheld* di lapangan untuk akuisisi data terdiri dari PDA, GPS internal, kamera digital, dan perangkat lunak yang dibutuhkan. Sistem ini dapat membawa sebagian data GIS pada daerah terpilih ke lapangan sehingga fungsi GIS seperti akuisisi, manipulasi, dan visualisasi data dapat dilakukan di lapangan.

Adanya suatu sistem informasi yang dapat menggabungkan data spasial dan data atribut dengan lengkap masih menjadi harapan masyarakat luas. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini bermaksud untuk menyajikan Aplikasi Navigasi Jalan Daerah Sleman yang merupakan interaksi peta berbasis komputer dengan informasi letak relatif jalan disertai keterangan penjelas lainnya yang didukung teknologi GPS. Pemilihan Daerah Sleman didasarkan pada kesesuaian objek, lokasi proyek yang tidak terlalu jauh dari kota Sleman serta aspek ketersediaan data.

Penunjukkan arah dalam fungsi Implementasi mobile gis pada navigasi jalan sangat membantu bagi seseorang yang *mobile* dalam kehidupan sehari-hari. Maka dengan Aplikasi Navigasi Jalan di Daerah Sleman sebagai salah satu contoh daerah yang akan disajikan melalui media PDA, diharapkan pengguna mengerti dalam mengetahui tempat-tempat yang dituju dengan aplikasi di tangan. Baik itu meliputi informasi jalan (jalan raya utama, jalan raya, jalan lain (gang), jalan lingkar), hotel, rumah makan, rumah sakit, bank, toko batik, tempat kerajinan tangan, tempat-tempat menarik/wisata, pasar, pusat perbelanjaan (*mall*) dengan informasi alamat, data tekstual, dan koordinat obyek-obyek tersebut. Oleh sebab itu, skripsi ini berjudul "**Implementasi Mobile GIS pada Sistem Navigasi Jalan menggunakan PDA di Kabupaten Sleman**".

2. LANDASAN TEORI

2.1 Geographic Information System (GIS)

Geographic Information System (GIS) adalah sistem komputer yang digunakan untuk memasukan, menyimpan, memeriksa, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa dan menampilkan data yang berhubungan dengan posisi-posisi permukaan bumi. SIG merupakan sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografi.

2.2 Konsep mobile GIS

Mobile GIS merupakan integrasi antara tiga teknologi, yaitu perangkat lunak GIS, teknologi *Global Positioning System* (GPS), dan perangkat alat komunikasi genggam. Teknologi tersebut membuat basis data yang dapat diakses oleh personil di lapangan secara langsung di segala tempat dan waktu. Sistem ini dapat menambah informasi secara *real-time* ke basis data dan aplikasinya dalam hal kecepatan akses, tampilan, dan penentuan keputusan.

Mobile GIS adalah perpaduan dari teknologi GIS, *Mobile hardware* dengan perangkat lunaknya, *Global Positioning System* (GPS) dan komunikasi *wireless* untuk akses ke internet GIS. *Mobile GIS* menawarkan fleksibilitas yang besar, memungkinkan pengguna memperoleh hasil secara cepat sesuai dengan kebutuhan mereka. *Mobile GIS* menyediakan akses data dari segala tempat dan di kapanpun keberadaan pengguna.

Adapun beberapa komponen yang bergabung membentuk *mobile GIS*, yaitu *mobile client*, jaringan tanpa kabel, dan *server*. *Mobile client* berupa perekam data posisi misalnya GPS, yang mana pergerakan *mobile* dengan GPS yang diperoleh dan dengan GSM dapat mengirimkan posisi geografis ke *server* melalui *Short Message Service* (SMS) atau dalam kondisi lain dimana orang yang membawa PDA yang di dalamnya sudah terinstal Palm OS atau Windows CE dengan dilengkapi GPS. PDA tersebut dapat menunjukkan peta digital beserta koordinatnya dengan mengkomunikasikan dengan *server* melalui jaringan tanpa kabel. Jaringan tersebut dapat melalui *Global System for Mobile Communication* (GSM), *General Pocket Radio System* (GPRS), *Code Division Multiple Access* (CDMA) yang mendukung transmisi digital.

2.3 Konsep digitasi (Pendigitasian)

Digitasi adalah konversi dari data analog ke dalam data digit atau pemindahan elemen-elemen peta (titik, garis, luasan) ke dalam koordinat atau seri koordinat yang

dihubungkan dengan suatu kode yang menunjukkan arti dari elemen tersebut. Data semantik direkam dengan cara :

1. *Alpha Numerical Coding* dari keyboard
2. Menu *Coding*
3. *Post-Hoc Coding* : komputer memberi kode sesuai urutan data

2.4 Konsep ArcPad dan ArcView

Salah satu perangkat lunak yang mendukung dalam penggunaan GPS pada PDA adalah *ArcPad*. *ArcPad* dapat diinstal pada PDA yang memakai *Operating System* XP, NT, 2000, maupun *Windows CE*. Perangkat lunak ini dapat mendukung pengambilan data di lapangan pada PDA yang sudah terintegrasi dengan GPS baik GPS internal maupun GPS eksternal. Format yang dapat diterima oleh *ArcPad* antara lain *.shp, *.apm, *.gif, *.jpeg. Namun untuk format *.gif dan *.jpeg tertentu kadang tidak dapat dibuka dalam *ArcPad* bila *ArcPad* tidak memiliki fasilitas *ESRI style*.

Dalam *ArcPad* dapat dilakukan beberapa kemudahan dalam proses pemetaan karena *ArcPad* didukung oleh *GPS receiver* untuk keperluan navigasi selain itu *ArcPad* juga mendukung format data raster dan vektor, mendukung koordinat geodetik maupun koordinat UTM serta proyeksi lainnya, dapat mengukur jarak pada layar, dapat dilakukan *editing* dan pengumpulan data (digitasi, membuat layer baru, menghapus atau menambah titik, menambah atau menghapus atribut yang disimpan dalam bentuk *shapefiles*).

ArcView tidak jauh berbeda kegunaannya dengan *ArcPad*. Peta yang dihasilkan juga dalam bentuk *shapefiles* atau *.shp, selain itu pada *ArcView* terdapat kemudahan-kemudahan seperti yang terdapat dalam *ArcPad* antara lain pembuatan *layer-layer*, pengisian atribut, penambahan atau penghapusan atribut, digitasi *on screen*, penambahan titik, proses transformasi dan registrasi peta, dan dalam *ArcView* format *.dwg dan *.dxf hasil dari *Autocad* dapat dibuka sedangkan pada *ArcPad* kedua format tersebut tidak dapat dibuka.

Penggunaan perangkat lunak *ArcView* dapat dihubungkan dengan *server* internet dengan format SVG melalui perangkat lunak tambahan (*translator*) yaitu *MapView SVG* untuk mengubah format *.shp ke dalam format SVG agar bisa terhubung dengan internet. SVG merupakan kepanjangan dari *Scalable Vector Graphics*. SVG digunakan untuk menggambarkan obyek grafik (gambar atau peta) yang berbasis vektor pada web. SVG adalah kumpulan perintah-perintah berupa teks yang mendefinisikan suatu gambar. Gambar yang berformat SVG tidak akan kehilangan kualitasnya apabila diperbesar atau diperkecil (*scalable*).

3. ANALISIS

3.1 Analisis kebutuhan sistem

Pada tahap analisis kebutuhan perangkat lunak meliputi kebutuhan data masukan, analisis kebutuhan data keluaran, spesifikasi sistem dan analisis kebutuhan antarmuka. Adapun untuk pengambilan data peta analog untuk kebutuhan sistem diambil dari kabupaten Sleman (www.slemankab.go.id) atau internet, atlas kabupaten Sleman (peta analog kabupaten Sleman).

3.2 Analisis kebutuhan data masukan

kebutuhan data masukan yang diperlukan sistem berupa input data wilayah, jalan dan *Point Of Interest* (POI) seperti data Bank, Hotel, fasilitas umum, dan sebagainya. Input data wilayah meliputi ID, area, perimeter, kelurahan dan kecamatan, input data jalan meliputi ID, nama_unsur dan nama jalan sedangkan input data *POI* meliputi ID, nama_unsur, keterangan, x_koordinat dan y_koordinat. Yang kemudian data-data wilayah, jalan dan *POI* tersebut akan diakses oleh pengguna (Aplikasi Navigasi) untuk diproses menjadi informasi posisi, jalan, wilayah, *POI* dan sebagainya.

3.3 Analisis kebutuhan data keluaran

Hasil keluaran dari sistem berupa informasi posisi, jalan, wilayah dan sebagainya sesuai dengan kriteria pencarian yang dilakukan meliputi nama_unsur, keterangan, x_coordinat, y_coordinat, dan informasi singkat lainnya mengenai pencarian tersebut. Baik itu informasi jarak, tempat terdekat, maupun yang berhubungan lainnya.

3.4 Spesifikasi sistem

Spesifikasi sistem yang akan dibangun diharapkan dapat memecahkan masalah-masalah yang dihadapi sebelumnya. Agar lebih mudah dalam merencanakan kemampuan dari sistem yang akan dikembangkan, maka perlu untuk dirumuskan spesifikasi yang akan dimiliki oleh sistem. Sistem yang dibangun mempunyai fasilitas untuk :

1. Menampilkan bentuk visual yang bisa diganti secara langsung sesuai dengan keinginan pengguna.
2. Dalam pencarian informasi dapat dilakukan dengan menu *search (find)* dan dengan *query*.
3. Menyajikan Informasi tempat-tempat Jalan dan fasilitas umum.

3.5 Analisis kebutuhan antar muka


Antarmuka pengguna atau yang lebih dikenal dengan *user interface* ialah bagian penghubung antara aplikasi yang dibuat dengan pengguna. Sehingga kebutuhan terhadap antar muka (*interface*), akan dibuat *user friendly*. Dimana dalam penelitian ini dibutuhkan kebutuhan antarmuka dan perangkat keras. Sedangkan spesifikasi perangkat minimal yang digunakan untuk membuat sistem adalah :

1. PDA yang support GPS / smartphone
2. PDA yang mempunyai sistem operasi windows
3. Sistem operasi windows versi 5.1 (minimal)

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem pada *ArcPad*

Sistem pada *ArcPad 7.0* ini meliputi pengaturan skala peta maupun skala ukuran simbol, serta warna simbol. Skala peta akan disesuaikan dengan menekan tombol

 Map Properties... pada menu *open map*. Pengaturan skala ini dimaksudkan agar peta terlihat lebih indah dan sesuai dengan kaidah kartografis. Skala ukuran simbol dibuat menjadi kontras dan terpadu, dimana ketika awal peta dibuka simbol-simbol tertentu saja yang terlihat, lalu bila peta diperbesar maka akan semakin banyak simbol-simbol yang terlihat, dan simbol akan makin bertambah bila peta diperbesar lagi.

Dalam hal ini terjadi generalisasi skala ukuran simbol, dimana semakin besar skala (misal 1:5000) akan terlihat simbol lebih banyak dibandingkan pada skala yang lebih kecil (misal 1:10.000). Proses generalisasi ini dilakukan untuk mempertahankan kejelasan dari peta. Makin kecil skala makin besar tingkat generalisasi misal 1:40.000 bangunan-bangunan dan macam jalan masih diperlihatkan, sedangkan pada skala 1: 4000.000 kota hanya berupa simbol lingkaran atau bujur sangkar.

Peta yang telah dibuat di *ArcView 3.3* setelah disimpan dalam bentuk *.shp dapat dibuka di perangkat lunak *ArcPad 7.0*, karena *ArcPad* hanya dapat menerima *file* dengan format *.shp, *.apm, *.jpg, *.gif. Pada *ArcPad* hanya dilakukan proses *editing* hasil digitasi karena proses digitasi yang dilakukan di *ArcPad* tidak setepat digitasi pada *ArcView 3.3*. Oleh karena itu, pada *ArcPad* digunakan untuk merancang peta di akhir pembuatan. Jadi *ArcView* hanya membantu dalam digitasi peta dan pembuatan *theme-theme(layer-layer)* dari *feature* yang akan ditampilkan di *ArcPad*.

Penambahan informasi juga dapat dilakukan pada perangkat lunak *ArcPad 7.0*. Selain itu pada *ArcPad*, *layer-layer* tidak dapat dibuat beragam seperti pada *ArcView 3.3*. Maka oleh karena itu, *ArcView 3.3*, *theme* atau *layer* dibuat satu persatu untuk setiap tempat agar hasil yang ditampilkan di *Arcpad* nantinya dapat dibuat beragam.

Pada *ArcPad* dapat dilakukan pembuatan variasi simbol-simbol. Variasi simbol dapat digunakan dalam format *.jpeg, namun mengingat memori yang ada pada perangkat PDA memiliki kapasitas terbatas, maka pemakaian simbol-simbol dibuat sesederhana mungkin. Hal ini dimaksudkan agar proses penggunaan peta pada perangkat PDA tidak terlalu lambat.

Pembuatan *link* foto tempat-tempat yang dianggap penting misalnya obyek toko, kampus atau tempat pariwisata juga dapat diatur pada perangkat lunak *ArcPad 7.0*, namun sama seperti pembuatan simbol, penggunaan foto juga dipakai kalau ada foto yang memiliki memori terkecil. Pengolahan foto menggunakan *software ACDSsee 8.0* untuk memperkecil ukuran foto. Foto-foto dapat langsung dimasukkan pada *ArcPad 7.0* dengan menekan tombol *open* lalu disimpan. Apabila memori perangkat PDA tidak memungkinkan untuk menyimpan foto-foto, maka dipakai contoh beberapa tempat saja yang memakai foto.

4.2 Instalasi Aplikasi Ke PDA

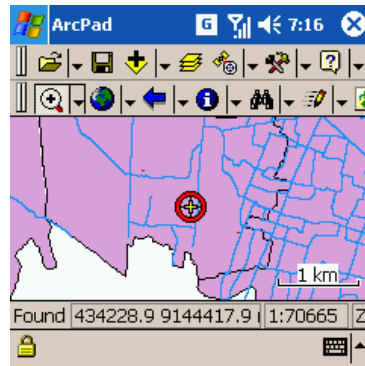
Pada penginstalasian aplikasi pada PDA yaitu dengan cara sebagai berikut :

1. Penulis melakukan instalasi pada aplikasi yang akan diinstal pada PDA dapat menggunakan MS ActiveSync yaitu aplikasi terdapat pada PDA maksudnya hardware yang terdapat pada PDA samsung dan softwarena, untuk koneksinya atau transfer aplikasi mobile SIG untuk navigasi jalan ke PDA menguunakan kabel data milik samsung SGH i780, dalam hal ini penlis menggunakan PDA samsung SGH i780, dengan spesikasi : Windows Mobile 6.1 Professional, 3.5G HSDPDA, 624Mhz Marvel processor, 256Mb ROM, 2.5" QVGA TFT Touch screen (320 x 320 Resolution), Wi-Fi IEEE802.11b/g, Bluetooth SIG v2.0 A-GPS Navigation, 2.0 Megapixels Camera, QWERTY Thumb Keyboard with Backlit, Push-mail Ready.
2. Penulis melakukan instalasi aplikasi ke PDA dapat menggunakan memory yang ada pada PDA, yaitu dengan cara mengkoneksikan ke PC, kemudian dikirim ke memory PDA, setelah aplikasi dapat diinstall pada PDA.
3. Penulis menambahkan aplikasi pendukung pada PDA dengan menggunakan software NETCFv35.wm, supaya aplikasi mobile gis navigasi jalan dapat dijalankan pada PDA.

4.2 Hasil Ujicoba pada PDA dengan GPS

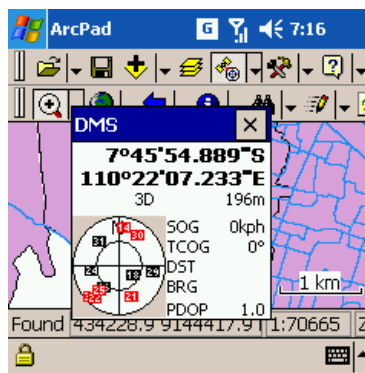
Pada pengujian dengan gps didapatkan daerah posisi pada jalan monjali. Dalam pengujian ini didapatkan bahwa masih ada tingkat kesalahan dalam deteksi lokasi 5 meter sampai dengan 10 meter pada lokasi sebenarnya. Gps yang aktif ditunjukkan pada

gambar bulat berwarna merah pada gambar peta yang ada pada PDA. Seperti yang ditampilkan pada gambar 4.1 sampai gambar 4.3.



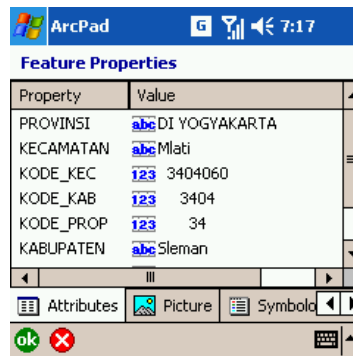
Gambar 4.1 Hasil Ujicoba pada PDA dengan GPS

Pada gambar 4.2 yaitu fasilitas untuk menampilkan koordinat pada obyek dan menampilkan satelit yang didapat.



Gambar 4.2 Hasil Ujicoba pada GPS dengan mengaktifkan deteksi satelit yang aktif

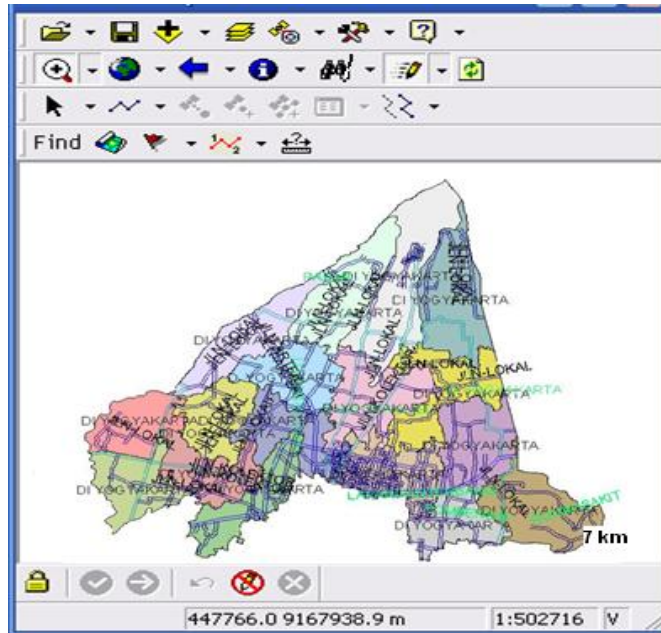
Pada gambar 4.3 yaitu fasilitas untuk menampilkan informasi pada obyek. Apabila dipilih sebuah obyek dan diklik maka akan ditampilkan informasinya. Seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil Ujicoba pada PDA dengan GPS dan melihat informasi pada obyek

4.3 Tampilan Utama

Menu utama berisi Main Toolbar dari ArcPad dan Toolbar tambahan. Untuk tahap implementasi menu utama, difokuskan pada Toolbar tambahan. Meliputi Toolbar View, Find, Edit dan GPS.



Gambar 4.4 Menu Utama

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan oleh penyusun dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Implementasi *Mobile GIS* pada navigasi jalan sudah bergeoreferensi dan didukung teknologi GPS sehingga dapat diketahui informasi koordinat dari suatu obyek dan dihasilkan dalam format *Shapefiles* (*.shp) dan *ArcPad Map Document* (*.apm) pada PDA.
2. Implementasi *Mobile GIS* pada navigasi jalan dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi bagi pengguna dalam hal Jalan dan transportasi, agar lebih optimal dalam mencari informasi yang dibutuhkan untuk digunakan oleh semua pihak yang terkait dan berkepentingan.
3. Manipulasi (*insert, update, delete*) data dapat dilakukan langsung pada implementasi *Mobile GIS* Pada navigasi jalan dimana sudah terinstall perangkat lunak *ArcPad 7.0*. Dan dapat dipilih *layer-layer* (obyek-obyek) tertentu saja yang ingin ditampilkan sesuai dengan keinginan pengguna.
4. Pada perhitungan jarak hanya bisa dilakukan untuk menghitung jarak jalan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Burrough, Peter A., Mcdonnell, Rachael A., 1998, "*Principles of Geographical Information Systems*", Oxford University Press, England.
- Charter, Denny, dan Irma, A., 2003, "Desain dan Aplikasi GIS", Cetakan Pertama, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Clarke, S., Greenwald, C., 2002, "*Using ArcPad*", ESRI Inc., Redland.
- Djojo, M., 2001, "Linux Sebagai OS Alternatif PDA (http://arclenet.net/readings/linux_sebagai_os_alternatif_pda.pdf, 25 Oktober 2010).
- Egenhofer, M., 1992, "*Why Not SQL?*", International Journal of Geographical Information System. . (<http://www.spatial.maine.edu/~max/WNSQL.pdf>, 2 November 2010)
- ESRI, 2006, "ArcGIS 9", *Using Arcpad*, ESRI Inc, New York.
- Jogiyanto, 1995, "Analisis dan Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis", Edisi Pertama, cetakan Pertama, Andi Offset, Yogyakarta.
- Kraak, M. J. and Ormerling, F., 1998, "*Cartography Visualization of Geospatial Data*", Bell And Bain Limited, second edition, page 171 until 173, London.
- Kupper, Axel, 2005, "*Location-based services : fundamentals and operation*", John Wiley & Sons Ltd., England
- Leick, A., 2004, "*GPS Satellite Surveying*", third edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- LI, L., LI, C., LIN, Z., 2002, "*Investigation on The Concept Model of Mobile GIS*", Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, Ottawa.
- Mutiara, I., 2004, "Pendidikan Dan Pelatihan (Diklat) Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Kota", Prodi Teknik Geodesi FTSP – ITS, Surabaya
- Prahasta, E., 2001, "Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis", INFORMATIKA, Bandung.
- Pressman, RS, 2002, "Rekayasa perangkat lunak pendekatan praktisi", buku 1, Andi Offset, Yogyakarta.
- Prihandito, A., 1998, "Proyeksi Peta", Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Prihandito, A., 2005, "Generalisasi Peta", *Diktat Kuliah*, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Republika *online*, 2009, "Saling Kejar PDA dan *Smartphones*", (<http://www.republika.co.id>, 29 November 2010).

- Riyadi, G., 1994, "Visualisasi Kartografi", Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Romenah, 2006, "Pengetahuan Peta", Modul Geografi, Tim MGMP SMU DKI, Jakarta.
- Wahana, 2005, "Pemrograman VBScript", Penerbit Andi, Yogyakarta
- Winardi, 2001, "Penentuan Posisi dengan GPS untuk Survei Terumbu Karang", Puslit Oceanografi – LIPI, Jakarta.