

# TEKNIK PEMETAAN WILAYAH SECARA CEPAT DAN AKURAT MENGGUNAKAN GPS YANG DIKOORDINASIKAN MELALUI JARINGAN 3G ATAU YANG SETARA

Nonot Harsono, Ahmad Subhan, Sritrusta Sukaridhoto, Amang Sudarsono, [nonot@eepis-its.edu](mailto:nonot@eepis-its.edu)

Laboratorium Jaringan Komputer  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

## ABSTRAK

Peta wilayah yang akurat bisa digunakan untuk berbagai macam layanan informasi yang memuaskan karena akurasi; misalnya kota madya dengan peta kota yang akurat, dinas pariwisata dengan peta tujuan wisata yang akurat, dinas banjir dengan peta kawasan banjir yang akurat, masyarakat kota dengan peta jalan dan letak kantor-kantor atau tujuan bisnis lain yang akurat, BPN dengan peta tanah/lahan beserta pemiliknya yang akurat pula, dan lain sebagainya. Kesemua jenis peta akurat tersebut bisa dibuat dan didapatkan secara cepat dengan memanfaatkan teknologi GPS yang dihubungkan ke sebuah komputer pusat yang telah dilengkapi dengan software aplikasi pengolah grafik yang dirancang memiliki beberapa layer aplikasi sesuai dengan kebutuhan yang berbeda, melalui jaringan infrastruktur komunikasi yang sudah ada, misalnya 3G atau 2.5G atau wireless-internet.

**Kata kunci:** pemetaan, GPS, infrastruktur komunikasi

## 1. PENDAHULUAN

Pemetaan di Indonesia umumnya masih dilakukan dengan alat ukur tanah theodolit untuk mendapatkan titik-titik koordinat di suatu wilayah. Setiap alat ukur berpindah tempat, sebanyak itu pula harus dilakukan pengkondisian agar didapat data yang akurat. Faktor emosi dari operator alat sangat mempengaruhi akurasi hasil pengukuran yang pada akhirnya mempengaruhi akurasi peta yang dihasilkan. Disamping itu, waktu pengerjaan hingga dihasilkan peta pun sangat lama.

Saat ini, teknologi GPS sudah menghasilkan alat penerima data koordinat posisi yang kompak dan cukup murah dengan akurasi yang memadai. Dengan penerima GPS ini, informasi koordinat sebuah titik di muka bumi bisa diperoleh dengan cepat dan bisa menjangkau semua titik di permukaan bumi. Sementara itu, teknologi pengolahan data berukuran besar juga sudah tersedia berupa produk-produk teknologi komputer, baik hardware maupun software.

Dengan menggabungkan penerima GPS sebagai alat akuisisi data dan komputer sebagai pengolah data, bisa diperoleh sistem pemetaan yang cepat dan akurat untuk berbagai macam keperluan: pariwisata, industri, tata kota, batas wilayah, dan sebagainya.

### 1.1. Penerima GPS

Teknologi GPS telah membawa kemajuan yang besar pada sistem navigasi dan penentuan posisi. Dengan menggunakan 24 satelit dan stasiun-stasiun buminya,

GPS mampu melacak keberadaan pesawat, kendaraan, kapal, laptop, ponsel, dan bahkan orang per orang. Ini semua menjadi mungkin karena teknologi GPS memiliki beberapa kemampuan sebagai berikut:

- memberikan data lokasi yang tepat untuk segala titik di muka bumi, pada segala cuaca
- mampu menemukan lokasi dan memberi info tentang bagaimana menuju lokasi itu
- menghemat waktu dan biaya survey pemetaan dengan hasil yang tetap akurat
- ukuran alat yang semakin kecil dan murah, sehingga terjangkau oleh hampir semua orang
- mampu melacak objek hingga titik lokasinya dengan akurat

Di pasaran tersedia berbagai macam penerima GPS dengan merk dan fitur yang beragam, namun secara umum memiliki spesifikasi yang hampir sama misal sebagai berikut.

TABEL 1.1. SPESIFIKASI PENERIMA GPS

GPS receiver	WAAS Enabled, Differential-ready, 12 parallel channel
Acquisition time	Approx. 15 seconds (warm start)
	Approx. 45 seconds (cold start)
	Approx. 5 minutes (First time)
Update rate	1/second, continuous
GPS accuracy	<15 meters, 95%
WAAS accuracy	<3 meters, 95%
Velocity accuracy	0.05 meter/sec
Interfaces	NMEA 0813, RTCM 104 (for DGPS)
	RS-232 for PC
Antenna	Quad-helix

## 1.2. Fitur GPS yang Dimanfaatkan

Data utama yang dihasilkan dari semua penerima GPS adalah data koordinat bujur dan lintang, namun ada dua fitur yang sangat berguna untuk melakukan pemetaan yaitu *waypoints* dan *track-log*. Waypoints digunakan untuk merekam titik-titik yang diinginkan secara manual dan penerima GPS yang dipakai dalam paper ini mampu menyimpan hingga 500 titik. Sedangkan *track-log* digunakan untuk merekam jejak perjalanan secara otomatis dengan resolusi jejak yang bisa diatur. Jumlah titik koordinat yang bisa disimpan dengan fitur ini adalah 10.000 titik tiap track dan mampu menyimpan hingga 20 track. Fitur mana yang akan digunakan adalah tergantung pada peta apa yang ingin dibuat. Misalnya, fitur waypoints cocok dipakai untuk membuat peta letak kantor atau bangunan, dan fitur *track-log* cocok digunakan untuk membuat peta jalan atau batas wilayah. Demikian seterusnya untuk pembuatan peta yang lain.

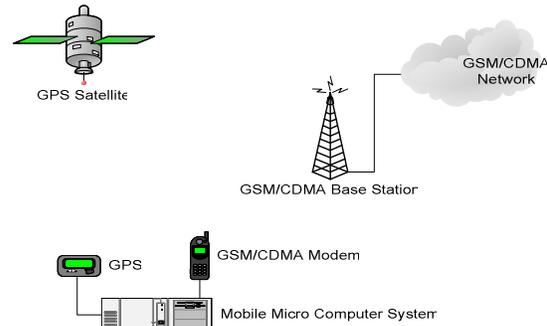
## 2. KONFIGURASI SISTEM

Sistem pemetaan yang dibangun disini terdiri dari dua bagian utama yaitu unit bergerak yang berfungsi sebagai alat pengumpul data koordinat dimana terdapat penerima GPS, dan unit komputer pusat yang berfungsi untuk mengolah data yang terkumpul hingga menghasilkan hasil akhir berupa peta yang diharapkan.

### 2.1. Sisi Unit Bergerak

Unit bergerak ini tersusun dari sebuah penerima GPS, sebuah komputer mikro, dan sebuah modul GSM atau CDMA. Unit ini berfungsi sebagai pengambil data pemetaan yang berupa koordinat titik-titik sepanjang jalur yang telah dilalui pada saat tracking. Pada implementasinya alat ini didesain sedemikian rupa untuk bisa mudah dibawa kemana-mana pada saat melakukan tracking lokasi yang akan dipetakan. Pada peralatan ini dilengkapi dengan beberapa perangkat tambahan, pertama adalah penerima GPS (Global Positioning System), perangkat ini berfungsi sebagai penerima data posisi koordinat melalui satelit GPS yang ditangkap. Penerima GPS berkomunikasi dengan sistem mikrokomputer melalui port serial, sehingga setiap saat mikrokomputer dapat mengambil data posisi dari penerima GPS. Kedua, sistem ini dilengkapi dengan sistem komunikasi dengan data server yang terletak di komputer pusat. Untuk memudahkan sistem komunikasi, jalur yang dipakai adalah dengan memanfaatkan sistem komunikasi pada jaringan GSM/CDMA. Perangkat komunikasi pada sistem mikrokomputer ini berupa modem GSM/CDMA (tergantung pada jaringan mana yang tersedia). Bagian-bagian yang ada di dalam unit

bergerak ini ditunjukkan pada Gambar 2.1 di bawah ini.

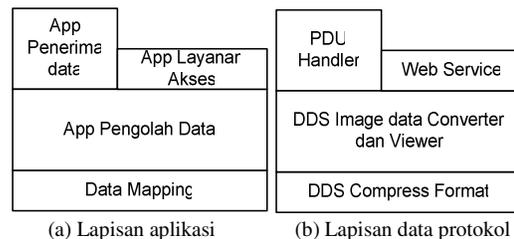


GAMBAR 2.1. SISI UNIT BERGERAK

### 2.2. Sisi Komputer Pusat

Komputer pusat merupakan data server processing yang berfungsi sebagai penerima data yang dikirim oleh sistem mikrokomputer melalui jaringan GSM/CDMA. Selain sebagai penerima data, server ini juga mengolah data yang diterima menjadi data aplikasi yang berjalan di perangkat data server. Perangkat data server berupa PC server yang dilengkapi dengan sistem penyimpanan data beserta database engine. Data server juga dilengkapi dengan beberapa aplikasi yang meliputi :

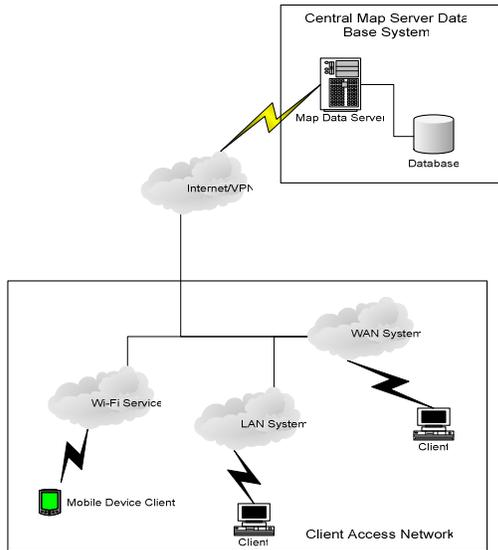
1. Aplikasi penerima data.
2. Aplikasi pengolah data
3. Aplikasi untuk layanan akses informasi



GAMBAR 2.2. SISI KOMPUTER PUSAT

Aplikasi penerima data berfungsi untuk mengatur penerimaan data yang di upload dari unit bergerak. Data yang diterima berupa karakter dalam bentuk data byte karakter informasi titik-titik yang telah dilalui oleh unit bergerak. Data ini kemudian disimpan di dalam temporer database. Aplikasi pengolah data akan melakukan pengambilan data dalam database temporer untuk diubah menjadi data yang siap ditampilkan di aplikasi pengolah data, dimana aplikasi ini merupakan pengembangan dari NASA worldwind (<http://worldwind.arc.nasa.gov/>). Di dalam aplikasi ini, ditambahkan satu lapisan lagi yang dikembangkan sendiri untuk fungsi jalur yang

diperoleh dari tracking yang telah dilakukan. Aplikasi lain pada data server adalah aplikasi yang berfungsi untuk layanan akses informasi. Aplikasi ini bisa berada dimana saja dengan persyaratan mendapatkan authorisasi dari pihak operator jaringan dan terkoneksi dengan jalur internet. Diagram sistem data server dan akses klien ditunjukkan pada Gambar 2.3.



GAMBAR 2.3. KONFIGURASI SISTEM LENGKAP

### 3. TRANSPORT DATA

Data koordinat posisi dari penerima GPS yang akan dikirimkan ke komputer pusat oleh unit bergerak adalah sebagaimana terdapat pada Tabel 3.1.

TABEL 3.1. DATA OUTPUT PENERIMA GPS

Parameter	Char	Isi Informasi
Latitude hemisphere	1	'N' or 'S'
Latitude position	7	WGS84 ddmmmmm
Longitude hemisphere	1	'E' or 'W'
Longitude position	8	WGS84 dddmmmmmm
Position status	1	'd' if current 2D differential GPS position 'D' if current 3D differential GPS position 'g' if current 2D GPS position 'G' if current 3D GPS position 'S' if simulated position '_' if invalid position
Horizontal posn error	3	EPH in meters
Altitude sign	1	'+' or '-'
Altitude	5	Height above or below mean sea level in meters

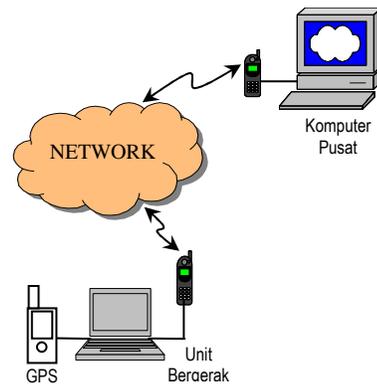
Bila dikehendaki data koordinat saja tanpa ketinggian, maka jumlah karakter yang digunakan untuk membe-

rikan data posisi adalah sebanyak 21 karakter (:byte) per satu titik koordinat. Berarti, 10 ribu titik track-log akan berukuran 210 KB dan 20 track akan berukuran 4,2 MB. Ini adalah ukuran maksimal data yang bisa disimpan dalam penerima GPS, lalu di-upload secara terjadwal ke komputer pusat melalui jaringan infrastruktur komunikasi dengan alternatif sebagai berikut.

#### 3.1. Transport Data via SMS Service

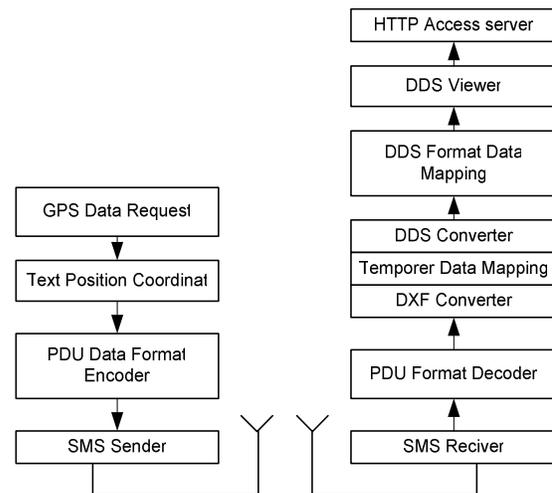
Pada sistem transport data melalui SMS, data yang akan dikirim dikemas dengan ukuran maksimum 160 karakter dengan tarif 300 rupiah per SMS. Jadi, data berukuran 4,2 MB akan dikemas menjadi 26.250 SMS dengan biaya kirim 7.875.000,- rupiah.

Konfigurasi sistem transport-nya berbeda karena sisi komputer pusat diasumsikan menerima data melalui modul GSM atau CDMA dengan konfigurasi seperti pada Gambar 3.1 berikut ini.



GAMBAR 3.1. SISTEM TRANSPORT VIA SMS

Diagram alur proses pengolahan datanya adalah seperti ditunjukkan Gambar 3.2 di bawah ini.



GAMBAR 3.2. ALUR PROSES DATA VIA SMS

### 3.2. Transport Data via Web Service 2.5G

Pada sistem transport data yang melalui web service, diasumsikan bahwa komputer pusat terhubung ke jaringan internet. Dengan demikian, transport data dari unit bergerak ke komputer pusat dilakukan dalam format http melalui saluran GPRS atau EDGE dengan biaya yang lebih murah daripada SMS, yaitu sekitar 25 rupiah/KB. Jadi, data sebesar 4,2 MB bisa dikirim dengan biaya sekitar 105.000 rupiah. Secara teoritis, GPRS mampu membawa data dengan kecepatan seperti pada Tabel 3.1, namun dalam implementasinya batas teoritis untuk packet switched data adalah sekitar 160 kbps (menggunakan 8 time slot dan CS4). Kecepatan bit yang realistis adalah 30-80 kbps, karena dimungkinkan untuk menggunakan maksimum 4 time slot untuk downlink.

TABEL 3.1. DATA RATE PADA GPRS (kbps)

Data Rate	CS1	CS2	CS3	CS4
1 Timeslot	9.05	13.4	15.6	21.4
8 Timeslot	72.4	107.2	124.8	171.2

CS : coding scheme

Sedangkan pada EDGE yang kadang disebut EGPRS atau enhanced GPRS, kecepatan bit-nya lebih tinggi sebagaimana terlihat pada Tabel 3.2. Hal ini bisa terjadi karena teknik modulasi yang digunakan bukan GMSK, tetapi 8-PSK yang lebih hemat bandwidth.

TABEL 3.2. DATA RATE PADA EDGE (kbps)

Data Rate	CS1	CS2	CS3	CS4
1 Timeslot	29.6	44.8	54.4	59.2
8 Timeslot	236.8	358.4	435.2	473.6

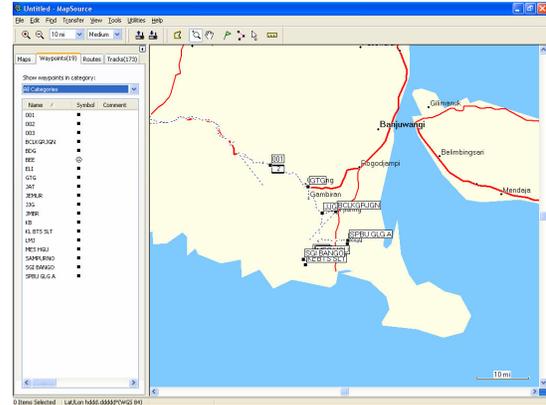
GPRS atau EDGE yang mana pun bisa digunakan sebagai jalur transport data hasil pemetaan, asalkan service itu disediakan oleh operator seluler Indonesia.

### 3.3. Transport Data via Web Service 3G

Idealnya, jaringan seluler generasi ketiga direncanakan mampu membawa data dengan kecepatan hingga sekitar 2 Mbps, karena harapan awalnya adalah bahwa sebuah ponsel atau mobile-terminal yang lain dapat digunakan untuk mengakses video streaming yang menurut standard MPEG-4 mempunyai data-rate 1.8 Mbps. Namun demikian, yang penting untuk keperluan pemetaan nasional ini adalah tersedianya kanal data fleksibel dan mudah mengaturnya. Dengan tersedianya kanal ini, infrastruktur VPN bisa dengan mudah dibangun dan digunakan untuk beragam jenis keperluan (asalkan semua operator seluler membuka jenis service ini).

## 4. HASIL PEMETAAN

Selanjutnya ditampilkan contoh hasil pemetaan yang dilakukan tim PENS di Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur untuk memetakan sebuah lahan perkebunan seperti terlihat pada Gambar 4.1 hingga 4.3.



GAMBAR 4.1. PETA KOORDINAT DALAM FORMAT DXF

Peta di atas adalah hasil olahan data koordinat yang diperoleh oleh unit bergerak yang diproyeksikan ke dalam peta dasar bawaan dari penerima GPS.



GAMBAR 4.2. PETA TEXTURE DARI NASA FORMAT DDS



GAMBAR 4.3. HASIL SUPERIMPOSE DXF KE DDS

## 5. PENUTUP

Pada tataran teknologi, teknik pemetaan yang cepat, akurat, dan murah telah mampu dilakukan/dikuasai. Manfaat dari hasil pemetaan ini bagi banyak sektor baik pemerintahan, pertanahan, pariwisata, industri, pertahanan, dan lain-lain, terasa benar pentingnya. Selanjutnya, pada tataran pemanfaatan teknologi, dukungan dari semua pihak sangat diharapkan dalam rangka membangun suatu sistem informasi nasional yang lengkap.

## 6. REFERENSI

- [1]. Vijay K Garg, "IS-95 CDMA and cdma2000", PHPTR, New Jersey, 2000.
- [2]. Man Young Rhee, "CDMA Network and Security", PHPTR, New Jersey, 1998.
- [3]. Yoshihiko Akaiwa, "Digital Mobile Communication", John Wiley & Sons, New York, 1996.
- [4]. Jim Kurose, Keith Ross, "Computer Networking", 3rd Ed., Addison Wesley, USA, 2005.
- [5]. Borko Furht, Mohammad Ilyas, "Wireless Internet Handbook", CRC Press, USA, 2003.
- [6]. \_\_\_\_\_, "Garmin Owner's Manual", Garmin Limited, USA, 2005.
- [7]. B. Michael, "Programming Embedded Systems in C and C++", O Reilly, 2003
- [8]. K.Yaghmour, "Building Embedded Linux Systems", O Reilly, 2003.
- [9]. Renesas, "Hitachi SuperH RISC Engine, SH7751 Series", Renesas hardware manual, 2003
- [10]. <http://worldwind.arc.nasa.gov/>
- [11]. <http://www.garmin.com>