
SISTEM OBSERVASI GEOMAGNET TERPADU LAPAN

Harry Bangkit
Pusat Sains Antariksa
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Email: bangkit@bdg.lapan.go.id

Abstract

iGOS (Integrated geomagnetic Observation System) is an integrated system of geomagnetic observation that being developed by Space Science Center, National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN). We have been integrating fluxgate and proton magnetometers to record the Earth's magnetic field, temperature sensors to monitor system temperature, and the GPS (Global Positioning System) receiver to synchronize the time, which is controlled by a minicomputer with an application-based Graphical User Interface (GUI). The system is capable to remote data acquisition in near real-time due to an integrated cellular modem on the system. System power consumption is quite low, so it can use solar cells. The system is packed into a suite case for easy mobility and installation. Test results indicate the system was able to work continuously with solar cell power supply and data can be continuously monitored on a data server in LAPAN Bandung.

Keywords: Magnetic Data, Integrated System, Remote Acquisition

Abstrak

iGOS (*integrated Geomagnetic Observation System*) adalah sebuah sistem observasi geomagnet landas bumi terpadu yang dikembangkan oleh Pusat Sains Antariksa, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). Telah diintegrasikan fluxgate dan proton magnetometer untuk merekam medan magnet bumi, sensor suhu untuk memonitor suhu sistem, dan penerima Global Positioning System (GPS) untuk sinkronisasi waktu, yang dikontrol oleh sebuah komputer mini dengan aplikasi berbasis Graphical User Interface (GUI). Sistem ini mampu melakukan akuisisi data jarak jauh secara *near real-time* berkat sebuah modem selular yang terintegrasi pada sistem. Konsumsi daya sistem cukup rendah, sehingga dapat digunakan sel surya. Sistem ini dikemas kedalam sebuah kotak jinjing untuk memudahkan mobilitas dan instalasi. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu bekerja kontinu dengan catu daya sel surya dan datanya dapat terus dimonitor pada server data di LAPAN Bandung.

Kata Kunci : Data Magnet, Sistem Terpadu, Akuisisi Jarak Jauh

1. PENDAHULUAN

Pengamatan medan magnet bumi dilakukan oleh Pusat Sains Antariksa – LAPAN untuk mendukung program cuaca antariksa. Salah satu sumber data yang digunakan adalah data rekaman medan magnet bumi landas bumi (*ground station*). Peralatan geomagnet landas bumi yang dimiliki saat ini masih minim dan rata-rata berusia lama. Sehingga dibangun suatu "Sistem Observasi Geomagnet Landas Bumi Terpadu".

Sistem observasi dikontrol oleh sebuah mini embeded controller, yaitu mini komputer yang mampu mengoperasikan Windows XP, rendah konsumsi daya, dan mampu beroperasi kontinu dalam jangka waktu panjang. Komputer mini ini merupakan pusat sistem yang mengendalikan Magnetometer, GPS (*Global Positioning System*), Modem GPRS (*General Packet Radio Service*), dan sensor suhu melalui port serial RS232 atau RS422. Keseluruhan sistem ini haruslah rendah konsumsi daya (tidak melebihi 6A pada 12V DC) karena direncanakan sumber daya sistem ini berasal dari sistem sumber daya sel surya. Lokasi sistem observasi ini direncanakan ditempatkan pada stasiun pengamat dirgantara. Data pengamatan tersimpan pada sebuah compact flash dan juga dikirim secara otomatis *near real-time* per 5 menit ke server FTP yang ada di Bandung melalui sebuah modem GPRS GSM.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengukuran medan magnetik bumi menggunakan magnetometer fluxgate, pada prinsipnya adalah mengukur variasi medan magnetik bumi terhadap waktu. Variasi medan magnetik ini memberikan indikasi adanya interaksi antara angin matahari dan lapisan magnetosfer bumi yang berhubungan dengan planet bumi kita oleh garis-garis gaya medan magnetik lewat melintasi ketinggian yang rendah termasuk lapisan ionosfer (Dessler, A.J.,1967). Sistem pengukuran medan magnetik bumi berdasarkan pengukuran fluktuasi medan magnetik bumi, bekerja atas prinsip hukum Faraday yang

menggunakan sensor cincin atau kumparan. Prinsip kerja sensor adalah mengubah perubahan fluks magnetik terhadap waktu menjadi arus listrik sesuai hukum induksi Faraday atau Lenz.

Proton Precession Magnetometer (PPM), juga dikenal sebagai magnetometer proton, mengukur frekuensi resonansi proton dalam medan magnet total yang akan diukur. Karena presisi frekuensi tergantung hanya pada konstanta atom dan kekuatan medan magnet, maka akurasi dari jenis magnetometer ini yang sangat baik. Prinsip kerja adalah sebuah arus searah mengalir dalam solenoida menciptakan sebuah medan magnet yang kuat di sekitar cairan yang kaya hidrogen (umumnya cairan kerosine atau dekane), menyebabkan beberapa proton menyelaraskan dirinya dengan medan tersebut. Arus tersebut kemudian diubah, sehingga proton menyelaraskan kembali diri mereka dengan medan magnet lingkungan menimbulkan frekuensi yang sebanding dengan medan magnet. Magnetometer jenis ini biasa digunakan dalam survei dan pemetaan medan magnet bumi. Jangkauan pengukurannya mencapai 20.000 sampai dengan 120.000 nT.

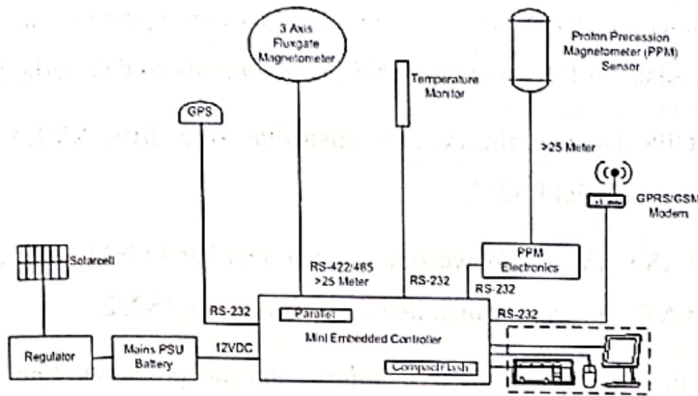
3. PERANCANGAN

Sistem observasi geomagnet landas bumi yang akan dibangun seperti terlihat pada Gambar 1 (Harry B, 2010). Sebuah komputer mini mengendalikan fluxgate dan proton magnetometer, sensor suhu, penerima GPS, dan modem GPRS melalui port USB, RS232, dan RS422. Perangkat lunak sistem observasi dibangun menggunakan bahasa Borland Delphi pada sistem operasi Windows XP. Sumber daya sistem observasi berasal dari sel surya. Data dikirim secara *near real-time* melalui saluran GPRS menggunakan protokol FTP.

Pembangunan perangkat lunak dilakukan menggunakan model RAD (Rapid Application Development). Model ini memecah suatu proyek menjadi bagian-bagian

kecil yang mana tiap bagiannya dibangun dengan pendekatan sistematis dan sequential (Waterfall).

Tujuan utama model ini adalah menyelesaikan suatu proyek per bagian, sehingga proses perencanaannya pun per bagian, walaupun pada awalnya melakukan perencanaan secara global.



Gambar 1. Desain Sistem Observasi Geomagnet Terpadu – LAPAN. Terdiri dari Sebuah komputer mini, fluxgate dan proton magnetometer, sensor suhu, penerima GPS, dan modem GPRS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mewujudkan rancang bangun sistem observasi geomagnet landas bumi ini digunakan peralatan-peralatan seperti yang tertera pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Peralatan - peralatan untuk Sistem Observasi Geomagnet Terpadu – LAPAN.

No	Nama Barang	Unit
1	Komputer mini	1
2	LCD Monitor	1
3	Keyboard Mouse	1
4	Compact Flash 1 GB	3
5	CD-ROM USB	1
6	Modem GSM GPRS + External 3G Antenna	1
7	GPS Receiver RS232	1
8	Sensor Suhu RS232	1
9	Fluxgate Magnetometer	1
10	Proton Magnetometer	1
11	Metal Case	1
12	Solar Cell System With Battery Digital Regulator	1

Peralatan yang digunakan pada implementasi perancangan ini adalah:

1. Fluxgate magnetometer dari Applied Physics Systems, dengan akurasi $\pm 0.5\%$ FS, noise level $5 \mu\text{G}$, range ± 0.625 Gauss, dan komunikasi data serial RS232/422.
2. Proton magnetometer dari Geometric Inc, dengan resolusi 0.1 nT , akurasi 0.5 nT , range pengukuran $20.000 - 90.000 \text{ nT}$, dan komunikasi data serial RS232.
3. Sensor temperatur dari Sensorsoft Corp, dengan range pengukuran -40°C sampai 60°C , kepresisian 0.1°C , akurasi $\pm 0.5^\circ\text{C}$, dan komunikasi data serial RS232.
4. Penerima GPS dari Garmin, dengan sensitifitas -165 dBw , NMEA support, dan komunikasi data serial RS232.
5. Modem GPRS GSM dari Wavecom, dengan dual band GSM GPRS, GPRS class 12, support AT command, dan komunikasi data serial RS232.
6. Komputer mini dari AAEON Technology, dengan processor Intel ULV (Ultra Low Voltage) Celeron 650MHZ, 512 MB RAM, DB-15 VGA, COM RS232x3 RS232/422/485x1, type II compact flash slot, dan fanless.
7. Sistem sumber daya sel surya, dengan 2 panel sel surya 100Wp , battery 150AH , dan digital battery control regulator $15\text{A}-12\text{Volt}$.

Gambar 2 memperlihatkan peralatan-peralatan Sistem Observasi Geomagnet Terpadu sebelum dilakukan pengintegrasian. Peralatan-peralatan tersebut kemudian diintegrasikan dan dikemas kedalam sebuah kotak jinjing untuk memudahkan mobilitas dan instalasi, seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 2. Peralatan – peralatan Sistem Observasi Geomagnet Terpadu sebelum dilakukan pengintegrasian.



Gambar 3. Peralatan - peralatan untuk Sistem Observasi Geomagnet Terpadu – LAPAN yang telah diintegrasikan dan dikemas kedalam sebuah kotak jinjing.

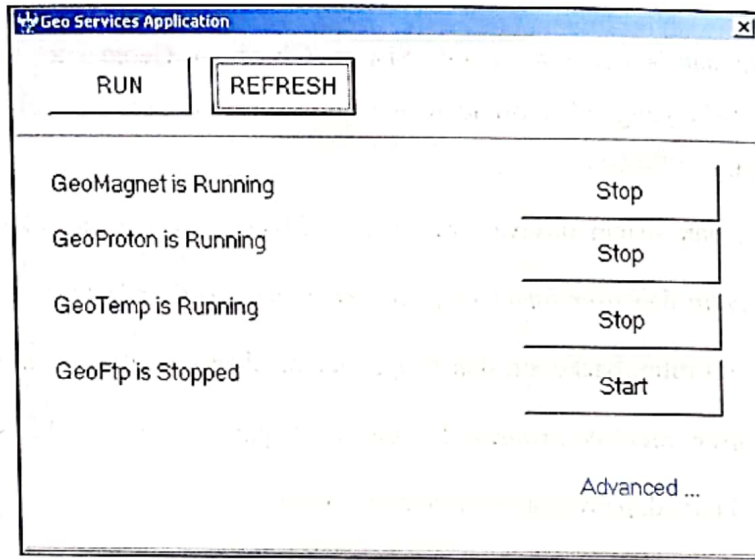
Perangkat lunak sistem observasi geomagnet dibangun dengan membagi proyek menjadi *service rutin* dan *user interface program*. *Service rutin* adalah mini program yang berjalan secara rutin, backdoor, dan hanya menjalankan satu atau beberapa fungsi saja. Sedangkan *user interface program* berfungsi sebagai pelayan kepada user untuk melakukan kontrol terhadap program secara menyeluruh.

Service rutin dibangun untuk menangani peralatan observasi geomagnet dan pengiriman data *near real-time*. Fungsinya mencakup penanganan data dari peralatan, lalu menyimpan hasilnya pada buffer. Selanjutnya data pada buffer ditransformasi menjadi cuplikan data lapangan per sekuen waktu. Data lapangan tersebut disimpan pada compact flash dan dikirim secara *near real-time* ke server data yang ada di LAPAN Bandung. Nama service, port yang digunakan, keluaran dan format data yang dihasilkan terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Service rutin* pada Sistem Observasi Geomagnet Terpadu – LAPAN.

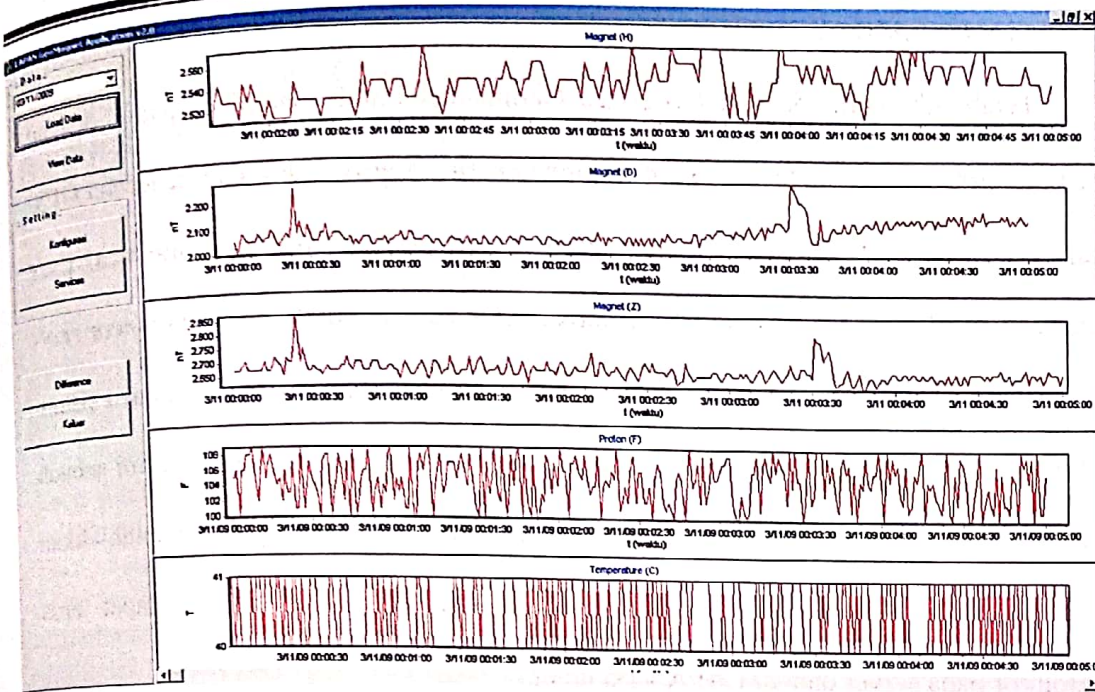
Services	COM	Output	RawData
GeoMagnetD	2	X, Y, Z (nT)	FMMddHHnn.STN
GeoTempD	4	T (°C)	TMMddHHnn.STN
GeoProtonD	3	F (nT)	PMMddHHnn.STN
GPSSync	1	DateTime	-
GeoCheckD	-	X, Y, Z, T, F	M[yyMMddHHnn].<Stn>

Untuk memonitor dan mengendalikan *service-service* rutin tersebut dibuatlah Geo_Software_Service yang digunakan untuk mengecek status dan menjalankan atau menghentikan *service application*. *Service application* yang dimaksud adalah GeoMagnetD, GeoTempD, GeoProtonD, GPSSync, dan GeoCheckD seperti yang terlihat pada gambar 4.

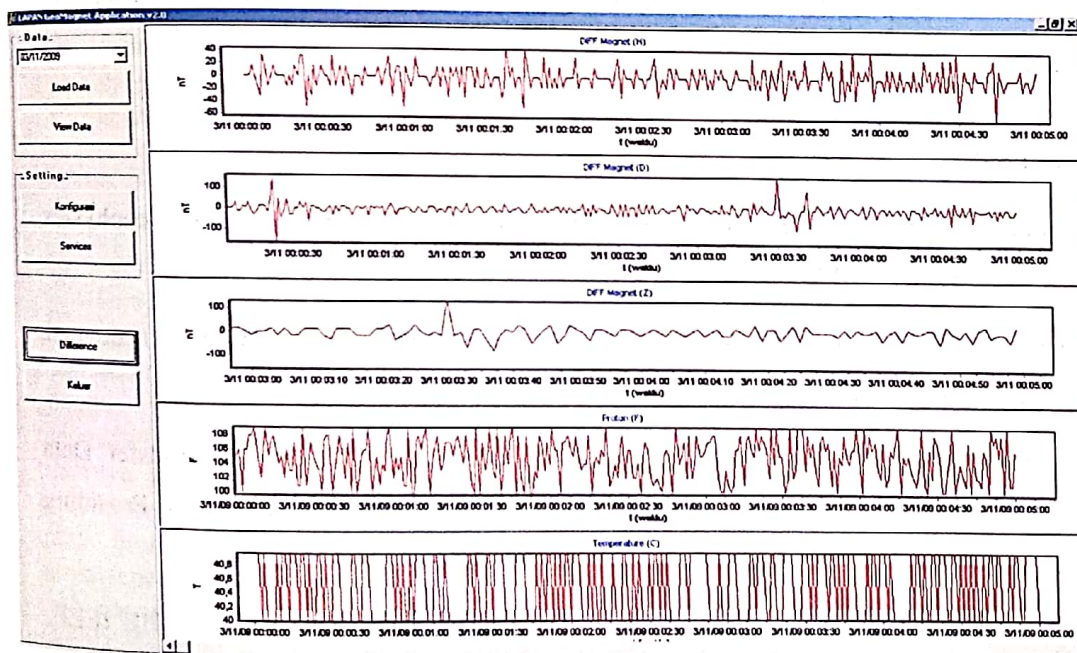


Gambar 4. Software untuk memonitor dan mengendalikan *service-service* rutin pada Sistem Observasi Geomagnet Terpadu - LAPAN.

Telah dibangun juga *user interface program* yang diberi nama Aplikasi_GeoMagnet. Software Aplikasi GeoMagnet merupakan *aplikasi manajemen* untuk melakukan setting aplikasi, services dan melihat data dalam bentuk grafik maupun tabel. Pada aplikasi ini ditambahkan fitur Grafik Diferensiasi untuk data fluxgate magnetometer. Fitur ini digunakan untuk mengetahui *level noise* dari data. Pada Gambar 5a ditampilkan program Aplikasi Geomagnet dengan data lapangan HDZ, sedangkan pada Gambar 5b ditampilkan program Aplikasi GeoMagnet dengan diferensiasi data HDZ.



Gambar 5a. Tampilan software Aplikasi_GeoMagnet.



Gambar 5b. Melihat diferensiasi data fluxgate magnetometer, tiga grafik dari atas.

5. KESIMPULAN

Telah dibangun "Sistem Observasi Geomagnet Landas Bumi Terpadu" dengan mengintegrasikan fluxgate dan proton magnetometer, sensor suhu, dan penerima GPS, yang dikontrol oleh sebuah komputer mini dengan aplikasi berbasis Graphical User Interface (GUI). Sistem ini mampu melakukan akuisisi data jarak jauh secara *near real-time* berkat sebuah modem selular yang terintegrasi pada sistem. Konsumsi daya sistem cukup rendah, sehingga dapat digunakan sel surya. Sistem ini dikemas kedalam sebuah kotak jinjing untuk memudahkan mobilitas dan instalasi. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu bekerja kontinu dengan catu daya sel surya dan datanya dapat terus dimonitor pada server data di LAPAN Bandung.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Terima kasih kepada Drs. Mamat Ruhimat, M.Si atas diskusi dan bantuannya sehingga makalah ini dapat diselesaikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Dessler, A. J, Solar wind and interplanetary magnetic field, *Reviews Of Geophysics*, Vol. 5, No. 1, PP. 1-41, 1967.
- Harry Bangkit, Perancangan Sistem Observasi Geomagnet Landas Bumi Terintegrasi, *Prosiding FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*, Mei 2010.
- Setyanto C.P., L. Musafar., Harry Bangkit., Cucu Eman H., Sistem Transfer Data Geomagnet Untuk Observasi *Near Real-Time* Aktifitas Medan Magnet, *Prosiding FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*, Mei 2009.
- JAMES E. LENZ, A Review of Magnetic Sensors, *PROCEEDINGS OF THE IEEE*, VOL. 78, NO. 6, JUNE 1990.
- J.Riddick, *GEOMAGNETIC DATA ACQUISITION SYSTEM*, British Geological Survey 2002.