

ANALISIS NOISE LEVEL UNTUK PENGAMATAN GEOMAGNET DI WATUKOSEK DAN PAMEUNGPEUK

Mamat Ruhimat¹⁾, Moch Andi Aris¹⁾, Setyanto Cahyo Pranoto¹⁾, Cucu Eman Haryanto¹⁾
Bambang Suhandi²⁾, Aris Kurniawan³⁾

¹⁾Pusat Sains Antariksa LAPAN

²⁾Balai Pengamatan Dirgantara LAPAN Watukosek

³⁾Balai Produksi dan Pengujian Roket LAPAN Pameungpeuk
mruhimat@yahoo.com

Abstract

Geomagnetic observation network at low latitudes is necessary to expand coverage of space weather monitoring data and to determine the characteristics of the ultra low frequency waves (ULF) at low latitude, as well as to investigate the seismoelectromagnetic wave. Preliminary geomagnetic observations have to be done to determine the noise level at the location where the geomagnetic measurement will be done. A geomagnetic observatory require a place with noise level less than 0,2 nT, since the magnetic pulsations which will be studied (ULF wave) has amplitude greater than 0,2 nT. The noise level can be obtain by differentiate the daily variation of the geomagnetic component of each X, Y and Z to the time. The measurement of the geomagnetic daily variation were conducted in BPD Watukosek (7,569 ° S; 112,675 ° E) on October 12, 2012 and BPPR Pameungpeuk (7,649 ° S; 107,693 ° E) on October 22, 2012. The results show that peak to peak average of the noise level is 0,1 nT or amplitude is 0,05 nT. We conclude that both the locations are good locations for geomagnetic field observation.

Keywords : *Geomagnetic, Seismoelectromagnetic, Noise level*

Abstrak

Jaringan pengamatan geomagnet di lintang rendah sangat diperlukan untuk mempeluas cakupan data pemantauan cuaca antariksa dan mengetahui karakteristik gelombang *ultra low frekuensi* (ULF) di lintang rendah, serta untuk mengetahui adanya gelombang seismoelektromagnet. Survey pendahuluan pengamatan geomagnet perlu dilakukan untuk mengetahui *noise level* yang terjadi ditempat yang akan dibangun stasiun pengamatan geomagnet. Persyaratan lokasi yang baik untuk pengamatan geomagnet antara lain adalah level noise di tempat tersebut harus lebih kecil dari 0,2 nT, mengingat pulsa yang akan diteliti, yaitu gelombang ULF memiliki amplitudo lebih besar dari 0,2 nT. Metodologi yang digunakan untuk melihat *noise level* adalah dengan melakukan diferensiasi terhadap waktu pada variasi harian dari masing-masing komponen geomagnet X,Y dan Z. Pengukuran variasi harian geomagnet yang dilakukan di BPD Watukosek (7,569° LS ; 112,675° BT) pada tanggal 12 Oktober 2012 dan BPPR Pameungpeuk (7,649° LS ; 107,693° BT) pada tanggal 22 Oktober 2012, menunjukkan bahwa *noise level* dari puncak ke puncak rata-rata sebesar 0,1 nT atau amplitudonya 0,05 nT , sehingga disimpulkan bahwa kedua lokasi tersebut merupakan lokasi yang baik untuk melakukan pengamatan geomagnet.

Kata Kunci : *Geomagnet, Seismoelektromagnet, Noise level.*

1. PENDAHULUAN

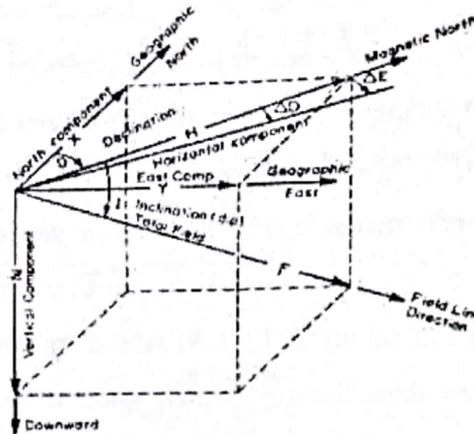
Pusat Sains Antariksa, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) dan *International Center for Space Weather Science and Education(ICSWSE)*, *Kyushu University* serta

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) telah bekerjasama dalam penelitian geomagnet. Beberapa stasiun geomagnet yang ada di Indonesia seperti di Pontianak, Biak, Parepare, Manado, dan Jayapura merupakan jaringan pengamatan geomagnet yang tergabung dalam *Solar Terrestrial Energy Program 210 Magnetic Meridian Network Project* dan *Magnetic Data Acquisition System (MAGDAS)* untuk mempelajari karakteristik penalaran variasi geomagnet dari lintang tinggi sampai ekuatorial dan dapat digunakan untuk memonitor global elektromagnet (Yumoto,1996,2007). Selain itu pada tahun 2012 LAPAN membangun tiga stasiun geomagnet sendiri untuk menambah jaringan data lintang rendah guna cakupan data untuk kepentingan pemantauan cuaca antariksa dan mengetahui karakteristik gelombang *ultra low frequency (ULF)* di lintang rendah serta untuk mengetahui adanya gelombang seismoelektromagnet. Diantara lokasi yang dipilih adalah di Balai Pengamatan Dirgantara Watukosek dan di Balai Produksi dan Pengujian Roket Pameungpeuk. Kedua lokasi ini dipilih karena nantinya akan dibangun stasiun geomagnet yang memantau aktivitas geomagnet diantaranya gangguan geomagnet dan gelombang ULF serta seismoelektromagnet.

Dalam pembangunan stasiun pengamatan geomagnet dengan menggunakan peralatan yang sangat sensitif tentunya perlu dipertimbangkan akan adanya noise yang dapat mengganggu jalannya operasional pengamatan geomagnet yang berkesinambungan. Dalam hal ini ada beberapa persyaratan yang perlu diperhatikan untuk menghindari noise diantaranya kondisi tanah lokasi sensor harus stabil, tidak banyak mengalami getaran dari lalulalang orang atau kendaraan disekitar ruang sensor, jauh dari pemancar komunikasi radio dan lokasi yang dipilih untuk ruang sensor memiliki *noise level* rendah. Dalam makalah ini dijelaskan analisis terhadap *noise level* yang diukur di Balai Pengamatan Dirgantara (BPD) LAPAN Watukosek dan di Balai Produksi dan Pengujian Roket (BPPR) LAPAN Pameungpeuk.

2. STUDI PUSTAKA

Medan magnet bumi yang dikenal juga dengan medan geomagnet merupakan besaran vektor, di setiap titik memiliki kekuatan dan arah. Serta hubungan antar komponen magnet seperti yang telah dijelaskan oleh Chapman S. dan J. Bartels (1962) dan Campbell W. (2003). Untuk menggambarannya dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran komponen-komponen magnet (Campbell,2003)

Dimana

X adalah komponen Utara-Selatan medan magnet

Y adalah komponen Timur-Barat medan magnet

Z adalah komponen Vertikal vektor medan magnet

H adalah komponen horizontal vektor medan magnet

F adalah komponen intensitas total vektor medan magnet

D adalah sudut deklinasi yaitu sudut yang terbentuk antara komponen X dan H

I adalah sudut inklinasi yaitu kemiringan magnet, sudut antara komponen F dan H

Ketujuh komponen tersebut dapat diketahui relasinya sebagai berikut:

$$\text{Sudut Deklinasi (D)} \quad D = \tan^{-1}\left(\frac{Y}{X}\right) \quad (2-1)$$

$$\text{Sudut Inklinasi (I)} \quad I = \tan^{-1}\left(\frac{Z}{H}\right) \quad (2-2)$$

$$\text{Horizontal (H)} \quad H = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (2-3)$$

$$\text{Arah Utara (X)} \quad X = H \cos(D) \quad (2-4)$$

$$\text{Arah Timur (Y)} \quad Y = H \sin(D) \quad (2-5)$$

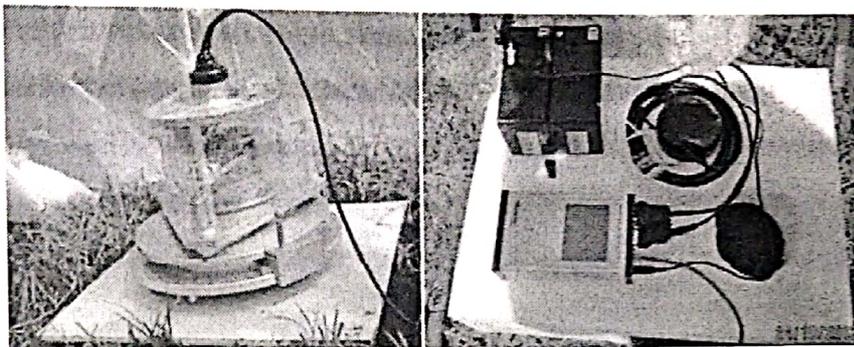
$$\text{Arah Vertikal (Z)} \quad Z = H \tan(I) \quad (2-6)$$

$$\text{Intensitas total (F)} \quad F = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} = \sqrt{H^2 + Z^2} \quad (2-7)$$

Kombinasi dari tiga elemen magnet yang sering digunakan dalam pengukuran adalah XYZ, atau HDZ atau FDI. Besaran-besaran inilah yang diukur di stasiun berdasarkan sinyal yang diterima oleh sensor geomagnet.

3. DATA DAN METODOLOGI

Peralatan Fluxgate magnetometer merk MAGSON yang digunakan dalam pengambilan data di lapangan terdiri dari bagian sensor dan data logger. Peralatan ini mengukur 3 (tiga) komponen magnet terdiri dari komponen X (arah utara-selatan), komponen Y (arah timur-barat) dan komponen Z (arah vertikal). Sensor seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2 bagian kiri, selain ring-core tiga arah (XYZ) tadi bagian sensor juga dilengkapi dengan sensor temperatur. Bagian data logger dilengkapi dengan sensor temperatur dan GPS untuk menentukan posisi dan waktu serta sebagai sumber tegangannya digunakan baterai 12 volt atau tegangan listrik AC 220 volt. Peralatannya ditunjukkan dalam gambar 2 bagian kanan.



Gambar 2. Sensor dan data logger dari fluxgate magnetometer merk Magson.

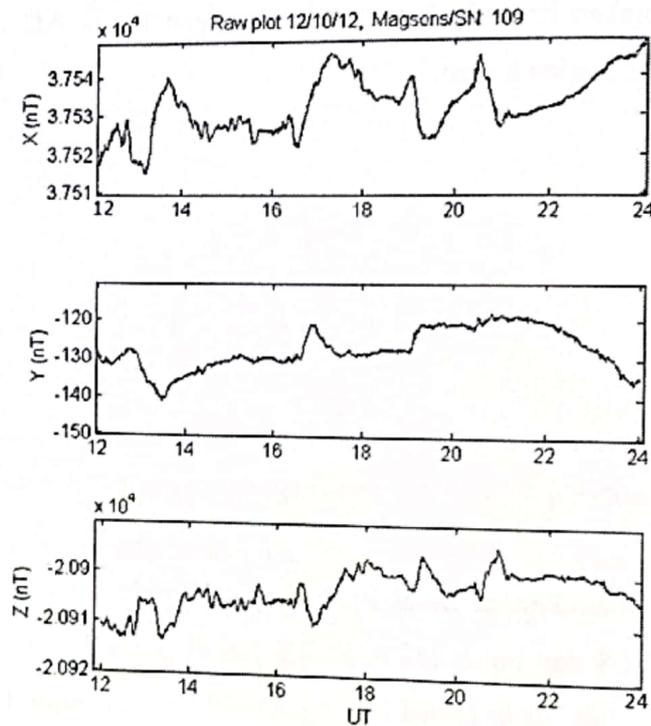
Pengambilan data dilakukan di Balai Pengamatan Dirgantara (BPD) LAPAN Watukosek pada lokasi lintang $7,569^{\circ}$ LS dan bujur $112,675^{\circ}$ BT dan di Balai Produksi dan Pengujian Roket (BPPR) LAPAN Pameungpeuk pada lokasi lintang $7,649^{\circ}$ LS dan bujur $107,693^{\circ}$ BT. Sampling datanya satu detik dengan mengukur 3 komponen medan geomagnet (X, Y dan Z). Setting awalnya setelah sistem peralatan dilakukan integrasi semuanya, kondisi dudukan sensor dalam keadaan datar (dicek dengan waterpass), dan sensor diputar hingga komponen Y mendekati nol.

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1. Observasi Geomagnet di BPD Watukosek

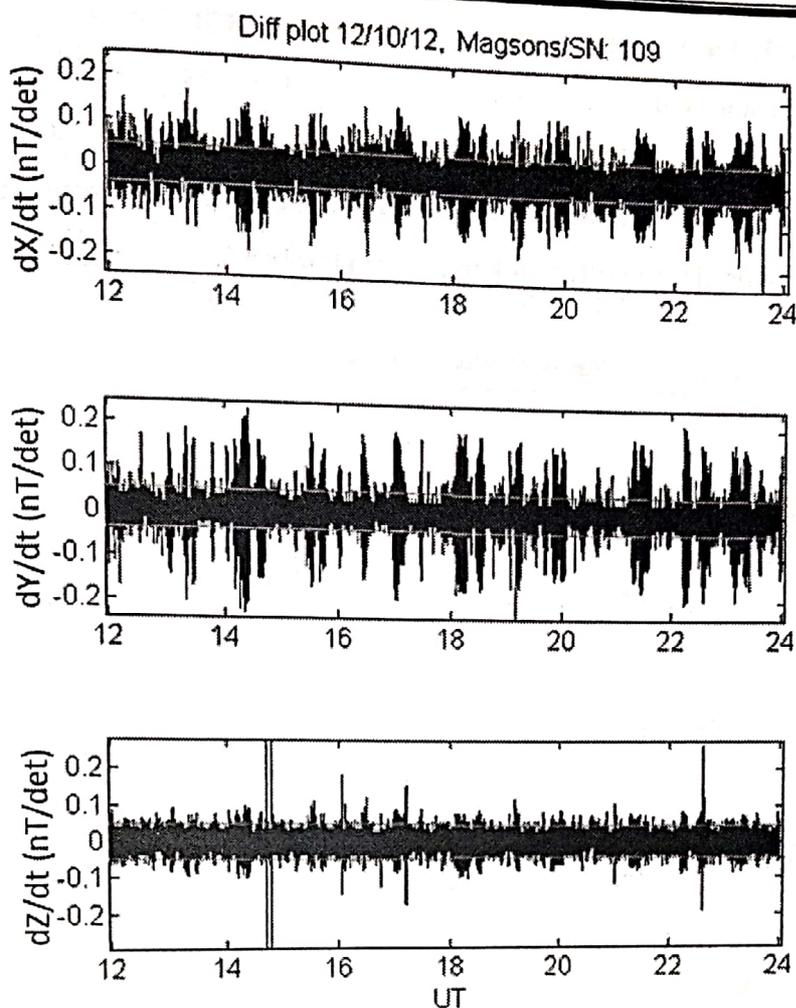
Lokasi observasi geomagnet terletak di BPD Watukosek. Lokasi tersebut berada di lereng bukit perkebunan jambu mente. Lokasi untuk stasiun geomagnet berada di bagian paling belakang dari BPD Watukosek. Observasi geomagnet di BPD Watukosek dilakukan pada tanggal 12 Oktober 2012 jam 19 sampai dengan 13 Oktober 2012 jam 07 WIB atau tanggal 12 Oktober 2012 jam 12 sampai dengan 24 UT. Dari detik ke detik selalu ada perubahan medan geomagnet. Kondisi seperti ini sangat erat kaitannya dengan adanya gangguan yang terjadi di magnetosfer bumi yang menjalar hingga permukaan bumi dari lintang tinggi sampai di lintang rendah.

Dari gambar 3 dapat dilihat variasi harian untuk komponen X atau komponen geomagnet horizontal arah utara-selatan berkisar sekitar $+37530$ nT, besaran ini menunjukkan medan geomagnet arahnya ke utara dengan nilai sekitar 37530 nT. Untuk komponen Y atau komponen geomagnet horizontal arah timur-barat sekitar -130 nT, ini berarti arahnya ke barat dan nilainya 130 nT dan untuk komponen Z atau vertikal sekitar -20910 nT berarti arahnya ke bawah nilainya sebesar 20910 nT. Sehingga kalau dihitung komponen totalnya menggunakan persamaan (2-7) akan berkisar sebesar 42962 nT.



Gambar 3. Variasi medan geomagnet komponen X,Y dan Z di Balai Pengamatan Dirgantara (BPD) LAPAN Watukosek pada tanggal 12 Oktober 2012.

Untuk mendapatkan informasi tentang *noise level* yang diterima peralatan magnetometer dapat diturunkan terhadap waktu dari variasi harian geomagnet ketiga komponen X,Y dan Z yang hasilnya seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4.



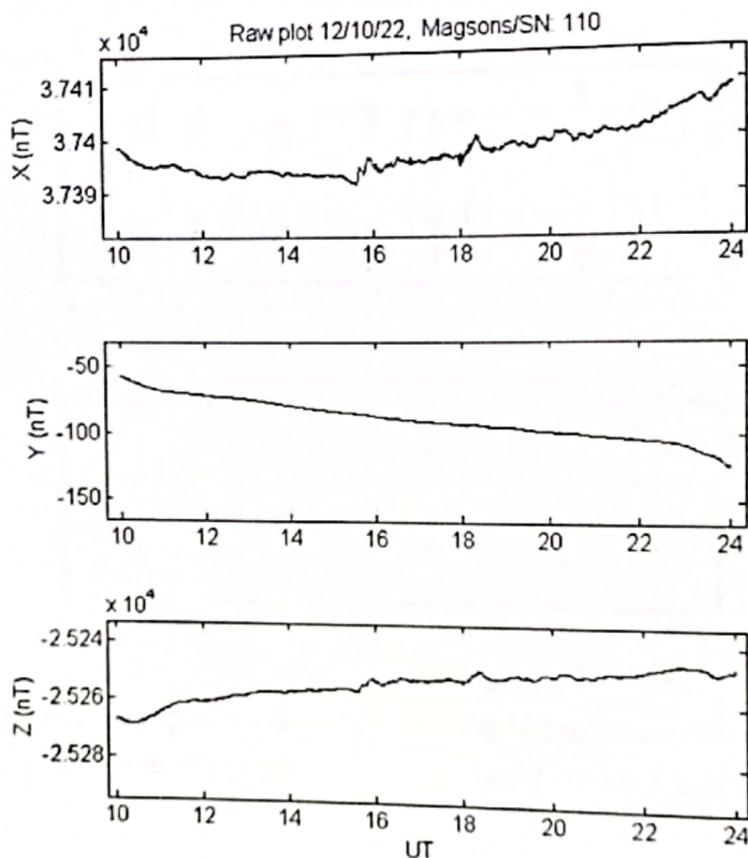
Gambar 4. Plotting grafik differensial terhadap waktu dari variasi harian geomagnet masing-masing komponen X, Y dan Z di BPD Watukosek pada tanggal 12 Oktober 2012.

Gambar 4 menunjukkan grafik diferensial terhadap waktu dari masing masing komponen magnet ($\frac{\partial X}{\partial t}$, $\frac{\partial Y}{\partial t}$, $\frac{\partial Z}{\partial t}$) yang dikenal pula sebagai induksi geomagnet. Dari grafik tersebut dapat dilihat *noise level* dari masing-masing komponen untuk lokasi yang dipilih. Untuk di BPD Watukosek ($7,569^\circ$ LS, $112,675^\circ$ BT) diperoleh *noise level* dari puncak ke puncak rata-rata (yang diberi tanda dengan garis merah untuk memudahkan melihat *noise level* diperkirakan sekitar garis itu) sekitar 0,1 nT/pp atau amplitudo *noise level* sekitar 0,05 nT. *Noise level* 0,1 nT/pp ini cukup baik untuk stasiun yang akan mengamati mikropulsa geomagnet karena amplitudo gelombangnya lebih besar dari 0,2 nT (Saito,1969).

4.2. Observasi Geomagnet di BPPR Pameungpeuk.

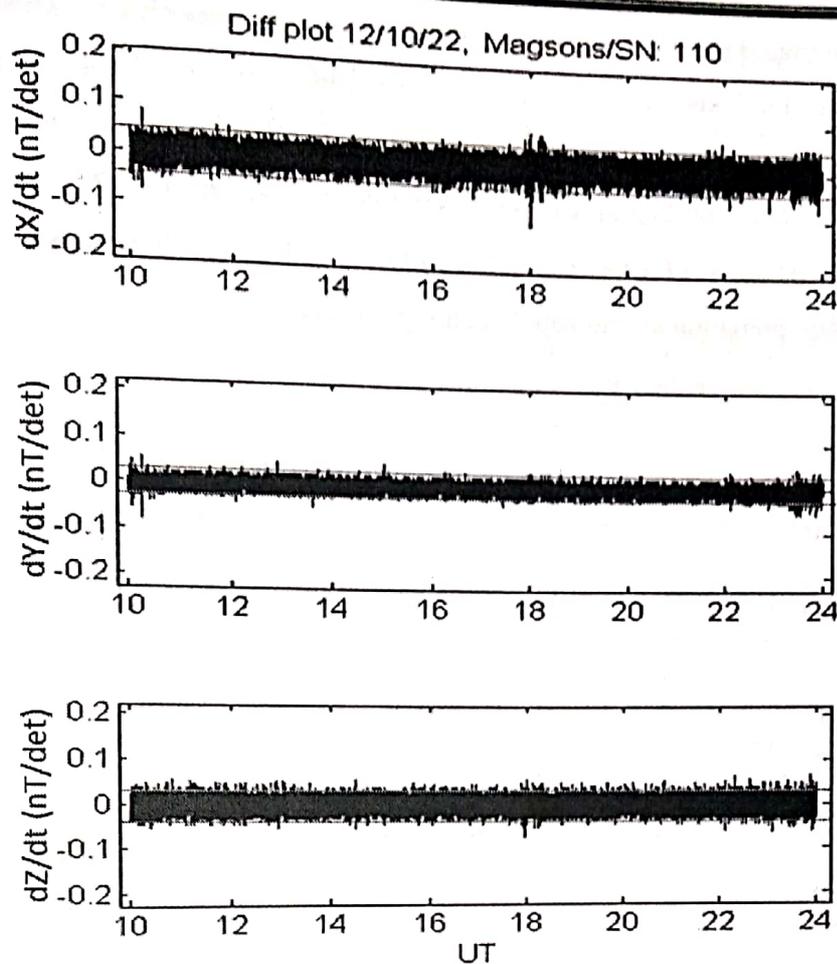
Balai Pengujian dan Produksi Roket (BPPR) LAPAN Pameungpeuk, terletak di Garut selatan, lokasinya dekat pantai selatan Jawa. Lokasi observasi geomagnet terletak dibagian utara

dari BPPR Pameungpeuk. Di wilayah ini ada peralatan lain seperti ionosonda, MF radar dan VHF radar yang juga beroperasi sesuai dengan kebutuhannya. Untuk lokasi observasi geomagnet terletak di lintang $7,649^{\circ}$ LS dan bujur $107,693^{\circ}$ BT. Observasinya dilakukan pada tanggal 22 Oktober 2012 mulai jam 10 hingga 24 UT dengan menggunakan peralatan geomagnet Magson. Hasil observasinya diperoleh seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Variasi harian geomagnet komponen X,Y dan Z di BPPR LAPAN Pameungpeuk pada 22 Oktober 2012.

Dari gambar 5 dapat dilihat variasi harian geomagnet untuk komponen X berkisar sekitar 37400 nT , untuk komponen Y sekitar -90 nT dan untuk komponen sekitar Z -25260 nT. Sehingga kalau dihitung komponen totalnya menggunakan persamaan (2-7) akan berkisar sebesar 45130 nT.



Gambar 6. Plotting grafik differensial terhadap waktu dari variasi harian geomagnet masing-masing komponen X, Y dan Z di BPPR LAPAN Pameungpeuk pada tanggal 22 Oktober 2012.

Gambar 6 menunjukkan grafik induksi magnet atau differensial terhadap waktu dari masing-masing komponen ($\frac{\partial X}{\partial t}$, $\frac{\partial Y}{\partial t}$, $\frac{\partial Z}{\partial t}$). Dari grafik tersebut dapat dilihat *noise level* dari masing-masing komponen untuk lokasi yang dipilih. Untuk di BPPR Pameungpeuk ($7,649^\circ$ LS, $107,693^\circ$ BT) *noise level* dari puncak ke puncak rata-rata (yang diberi tanda dengan garis merah) diperoleh sekitar 0,1 nT/pp atau amplitudonya 0,05 nT. *Noise level* 0,1 nT/pp ini cukup baik untuk stasiun yang akan mengamati mikropulsa geomagnet karena amplitudo mikropulsa yang akan ditelitinya lebih besar dari 0,2 nT (Saito,1969).

5. KESIMPULAN

Dari data observasi yang dilakukan di BPD Watukosek ($7,569^\circ$ LS ; $112,675^\circ$ BT) pada tanggal 12 Oktober 2012 diperoleh hasil *noise level* dari puncak ke puncak rata-rata sekitar 0,1 nT/pp. Demikian juga dengan pengamatan yang dilakukan di BPPR Pameungpeuk ($7,649^\circ$ LS ;

107,693° BT) pada tanggal 22 Oktober 2012. *Noise level* dari puncak ke puncak rata-rata tidak lebih dari 0,1 nT/pp. Dari kedua lokasi tersebut amplitudo *noise level* sekitar 0,05 nT. Hal ini memberi informasi bahwa lokasi yang direncanakan untuk melakukan pengamatan medan geomagnet secara berkesinambungan di BPD Watukosek dan di BPPR Pameungpeuk dapat dilakukan mengingat *noise level* yang diperoleh cukup kecil dibawah sekitar 0,1 nT/pp dan ini memenuhi syarat untuk pemantauan mikropulsa atau gelombang ULF.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell W.H. (2003), *Introduction to Geomagnetic Fields*, Cambridge University Press,UK, Second Edition.
- Chapman S. and J. Bartels (1962), *Geomagnetism*, Clarendon Press, Oxford,UK.
- Saito T (1969), *Geomagnetic Pulsations*, Space Science Reviews 10, 319-412.
- Yumoto K and The 210° MM Magnetic Observation Group, (1996), The STEP 210° Magnetic Meridian Network Project, J. Geomag. Geoelectr., 48, 1297-1309.
- Yumoto K. and the MAGDAS Group, (2007) Space weather activities at SERC for IHY: MAGDAS, Bull. Astr. Soc. India, 35, pp. 511-522.