

## ANALISIS KEJADIAN BADAI MAGNETIK BERDASARKAN DATA VARIASI HARIAN MAGNETIK DI KOTA KUPANG

**Gertrudis V. Kahar, Abdul Wahid, Hadi I. Sutaji**

*Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia*

*E-mail: febry252@gmail.com*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian analisis kejadian badai magnetik di Kota Kupang bulan Oktober 2014 sampai bulan September 2016. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik kejadian badai magnetik serta menentukan periode kemunculan badai magnetik di Kota Kupang. Pengolahan data dengan menggunakan Software Microsoft Excel untuk dibuat grafik data komponen magnet bumi terhadap waktu dan Software Matlab 2011 untuk penentuan periodesitas kejadian badai magnetik menggunakan transformasi fourier cepat (FFT). Berdasarkan hasil pengolahan data, karakteristik kejadian badai magnetik yang terdapat di daerah penelitian untuk bulan Oktober 2014 sampai September 2016 adalah untuk tingkat aktivitas gangguan magnetik maksimum ditandai dengan nilai  $K$  indeks=8,  $A$  indeks=54.875 dan penurunan nilai  $Dst$ = -121 nT, sehingga dikategorikan badai menengah dan tingkat aktivitas gangguan magnetik minimum ditandai dengan nilai  $K$  indeks=3,  $A$  indeks=11.5 serta penurunan nilai  $Dst$  = -17 nT, sehingga dikategorikan relatif tenang. Periode kemunculan aktivitas magnetik bulan Oktober 2014-September 2016 adalah berada dalam periode satu harian sampai sepuluh harian.

**Kata kunci :** Variasi harian magnetik, badai magnetik, periodesitas,  $K$  indeks,  $A$  indeks,  $Dst$ .

### ABSTRACT

The research about analysis of magnetic storm events in Kupang City from October 2014 to September 2016 has been done. The purpose of this study is to determine the characteristic of storm events and the period of emergence magnetic storm from Kupang City. The data used is the daily magnetic variation data obtained from Meteorological Climatological and Geophysical Agency in Kupang City. The data processing using by Microsoft Excel software to create graph data of the earth magnetic components against time and Matlab 2011 software to determining the periodicity of magnetic storm events using Fast Fourier Transform (FFT). From the results of data processing, the characteristic of magnetic storm events in the study area from October 2014 to September 2016 were for the maximum magnetic interference activity level occurring on June 22th, 2015 due to burst of CME marked by the value of  $K$  index = 8,  $A$  index = 54.875 and degradation value of  $DST$  = -121 nT, so category middle storm and minimum magnetic interference activity level occurred on February 10th, 2015 due to burst of CME and flare marked with value  $K$  index = 3,  $A$  index = 11.5, and decreasing value of  $DST$  = -17 nT, thus categorized relatively quietly. The period of occurrence magnetic activity from October 2014 to September 2016 is within a period of one daily to ten daily.

**Keywords :** Daily magnetic variation, magnetic storm,  $K$  index,  $A$  index,  $Dst$ .

### PENDAHULUAN

Badai geomagnet merupakan salah satu fenomena terpenting dalam sistem cuaca antariksa (*space weather*). Program cuaca antariksa menjadi program penting pada Pusat Sains Antariksa, LAPAN terkait dengan efek-efek yang ditimbulkannya. Badai geomagnet terjadi di seluruh permukaan bumi dan sangat dipengaruhi oleh aktivitas yang terjadi di permukaan matahari seperti flare, CME dan Coronal Holes [1].

Gonzalez dkk., dalam Ruhimat, (2013)[2] menyatakan bahwa gangguan geomagnet merupakan suatu indikasi terjadinya

aktivitas geomagnet. Aktivitas ini terjadi akibat proses fisis di magnetosfer bumi yang menjalar hingga ke permukaan bumi. Penyebab utama dari munculnya fenomena geomagnet adalah transfer energi dari matahari ke magnetosfer bumi melalui angin surya. Mekanisme masuknya energi dari angin surya ini ke dalam magnetosfer adalah terjadinya rekoneksi magnet yang bisa terjadi bila kondisi medan magnet antarplanet (*Interplanetary Magnetic Field*) yaitu IMF  $B_z$  mengarah ke selatan dengan medan magnet magnetopause mengarah ke utara.

Di Indonesia, penelitian mengenai kejadian badai magnetik sudah banyak dilakukan antara lain Habirun dan Rachyany, (2011), Ruhimat, (2013) serta Yuliatmoko, (2013). Pusat Sains Antariksa LAPAN melakukan pengamatan geomagnet di beberapa stasiun yang tersebar di seluruh Indonesia. Pengamatan geomagnet bertujuan untuk mengetahui fluktuasi medan magnet bumi yang disebabkan oleh gangguan cuaca antariksa. Untuk mengetahui tingkat gangguan badai magnetik yang ada di Indonesia diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik tingkat gangguan geomagnetnya [3].

Pengamatan terhadap intensitas medan magnet bumi dapat dilakukan melalui suatu indeks aktivitas geomagnet. Indeks aktivitas geomagnet biasa digunakan untuk mengkarakterisasi kondisi medan magnet yang bersifat lokal, regional maupun global.

Indeks K yang dikenal dengan indeks 3 jam-an adalah indeks yang menyatakan tingkat gangguan geomagnet dalam kondisi regional akibat adanya variasi (perubahan) harian medan geomagnet. Nilai K indeks tersebut diperoleh dari fluktuasi maksimum pada komponen horizontal yang diamati pada magnetometer relatif terhadap hari tenang, selama interval tiga jam.

Tabel 1. Konversi K indeks [4]

K	R (nT)
0	0-3
1	4-6
2	7-12
3	13-24
4	25-40
5	41-70
6	71-120
7	121-200
8	201-300
9	>300

Indeks A merupakan nilai rata-rata indeks K dalam satu hari. Kriteria badai magnetik ditentukan berdasarkan A-indeks: Relatif tenang ( $0 < A < 30$ ), badai kecil ( $30 < A < 50$ ), badai menengah ( $50 < A < 100$ ) dan badai besar ( $A > 100$ ) dan Indeks DST (*Disturbance Storm Time*) merupakan indeks aktivitas magnetik secara global pada daerah equator. Nilai dari indeks ini dinyatakan dalam nanotesla (nT) yang merupakan nilai

rata-rata dari komponen H medan magnet bumi yang dihitung secara periodik setiap jam dari empat lokasi observasi medan magnet bumi disekitar equator. Tingkat kekuatan badai magnetik berdasarkan indeks Dst adalah super badai ( $Dst \leq -300$  nT), sangat kuat ( $-200 \geq Dst > -300$  nT), kuat ( $-100 \geq Dst > -200$  nT), sedang ( $-50 \geq Dst > -100$  nT), lemah ( $-30 \geq Dst > -50$  nT).

Penelitian ini bertujuan untuk Menentukan karakteristik badai magnetik dari data variasi harian magnetik di kota Kupang dan menentukan periode kemunculan badai magnetik berdasarkan data variasi harian magnetik di kota Kupang. Berdasarkan penelitian Yuliatmoko (2013) di Kupang tentang aktivitas kejadian badai magnetik yang dipengaruhi oleh aktivitas badai matahari, gerhana dan gempa bumi mengalami perubahan nilai dari kondisi normalnya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis melakukan penelitian dengan judul “Analisis Kejadian Badai Magnetik Berdasarkan Data Variasi Harian Magnetik Di Kota Kupang”.

## METODOLOGI PENELITIAN

Data medan magnet yang digunakan dalam penelitian ini adalah data menit-an komponen H, D dan Z dari Stasiun Pengamatan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kupang dengan koordinat: Latitude= $10^{\circ}11'58.7''$ , Longitude =  $123^{\circ}40'12.7''$  selama bulan Oktober 2014 sampai bulan september 2016. Data Dst diambil dari Data Center For Geomagnetism Kyoto (<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/>).

Pengolahan data untuk mendapatkan nilai K indeks, A indeks komponen H dicari selisih nilai variasi komponen H dengan pola nilai hari tenang. Hari tenang dideskripsikan grafik yang kurvanya halus yang menunjukkan hari tersebut adalah hari tenang atau hari yang tidak memiliki gangguan. Alat-alat yang digunakan adalah Fluxgate Magnetometer merekam nilai komponen H, D dan Z. *Software Excel* untuk buat grafik data komponen magnet bumi terhadap waktu dan *Software Matlab 2011* untuk memperoleh grafik fungsi waktu.

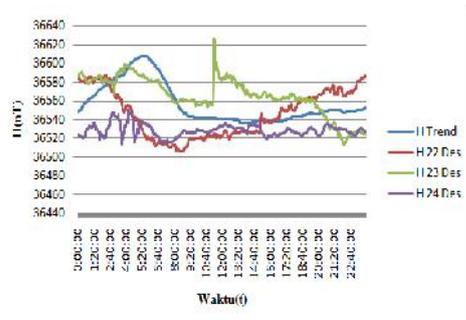
Untuk mengetahui periode kejadian badai magnetik maka dilakukan analisis perioditas. Pengolahan data untuk analisis perioditas ini memanfaatkan transformasi fourier cepat (*FFT = Fast Fourier Transformation*) pada program Matlab. Pada

program ini fungsi dalam domain waktu dapat ditransformasi ke dalam domain frekuensi. Keluaran dari program ini adalah grafik antara frekuensi (Hz) versus spektrum amplitudo. Selanjutnya adalah menghitung korelasi antara gangguan maksimum komponen H dengan durasi badai magnetik menggunakan metode regresi dan koefisien korelasi.

## HASIL PENELITIAN

### Aktivitas magnetik bulan Oktober-Desember 2014

Pada proses pengolahan data, data yang diolah sesuai data presco dari RWC Belgium Kyoto. Untuk penentuan nilai K indeks dan A indeks digunakan data komponen H karena komponen H yang mudah terganggu. Selain penentuan K indeks dan A indeks dicari juga nilai maksimum dan minimum komponen H untuk memperoleh nilai amplitudo pada tahun 2014, 2015 dan 2016. Pada penentuan nilai K indeks dan A indeks komponen H, dicari selisih nilai variasi komponen H dengan pola nilai hari tenang. Hari tenang dideskripsikan grafik yang kurvanya halus yang menunjukkan hari tersebut adalah hari tenang atau hari yang tidak memiliki gangguan atau disebut trend harian.



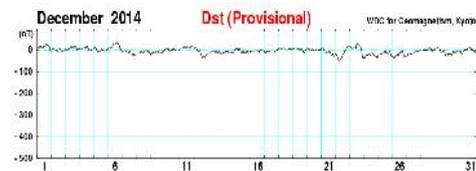
Gambar 1. Grafik nilai harian komponen H(nT) Vs waktu(t) 2014

Dibawah ini adalah tabel aktivitas kejadian magnetik berdasarkan skala K indeks dan A indeks yang mempresentasikan kriteria badai magnetik

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai gangguan geomagnet komponen H stasiun BMKG Kupang 2014

Tanggal	$\Delta H$ (nT)	Indeks K	Indeks A	Periode Waktu (t)	Kriteria Badai Magnetik
22 Desember 2014	71	6	36	3-6 jam	Badai Kecil
23 Desember 2014	73	6	35	9-12 jam	Badai Kecil
24 Desember 2014	59	5	25	6-9 jam	Relatif tenang

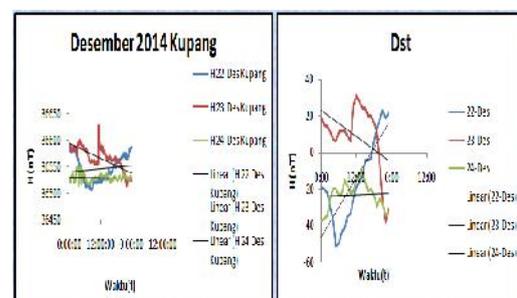
Gambar 2 dibawah ini adalah indeks Dst dalam skala global bulan Desember 2014



Gambar 2. Indeks Dst bulan Desember 2014

Berdasarkan data Dst, aktivitas magnetik pada bulan Desember 2014 mengalami beberapa kali kejadian badai magnetik. Badai magnetik yang terjadi pada tanggal 22 Desember 2014 mengalami penurunan nilai indeks Dst sampai dengan -51 nT. Badai magnetik yang kedua yaitu pada tanggal 23 Desember 2014 mengalami penurunan nilai indeks Dst sampai dengan -38 nT. Badai magnetik yang ketiga yaitu pada tanggal 24 Desember 2014 mengalami penurunan nilai indeks Dst sampai dengan -37 nT.

Selanjutnya menentukan korelasi antara gangguan maksimum dan durasi (waktu) badai magnetik di Stasiun Magnetik Kupang, yaitu membandingkan gangguan maksimum komponen H bulan Desember 2014 dengan Dst bulan Desember 2014 dengan menggunakan metode regresi linear, sehingga didapatkan korelasi gangguan maksimum komponen H magnetik Kupang dan Dst berikut ini:

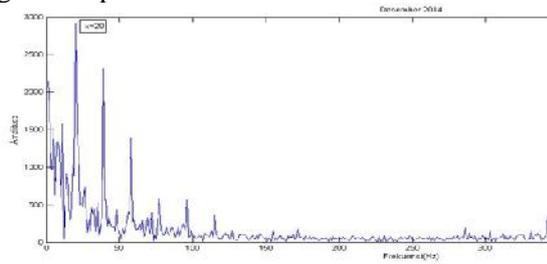


Gambar 3. Korelasi komponen H(nT) dan Dst Vs waktu(t)

Berdasarkan gambar 3 diatas hubungan korelasi gangguan komponen H(y) dengan

durasi badai magnetik ( $x$ ) pada stasiun magnetik Kupang dan data Dst Desember 2014 yang memiliki korelasi yang kuat adalah tanggal 23 Desember 2014 dengan nilai koefisien korelasi untuk komponen H stasiun magnetik Kupang  $R^2=0,623$  dan komponen H Dst  $R^2=0,218$ .

Hasil analisis periodesitas menggunakan *FFT* dalam Matlab diperoleh grafik seperti berikut

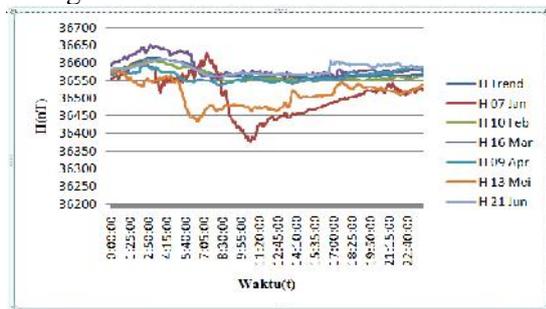


Gambar 4. Periodesitas kejadian badai magnetik

Gambar 4 diatas menampilkan aktivitas kejadian badai magnetik di Kupang bulan Desember 2014 yang memiliki 31 hari, tetapi pada bulan Desember 2014 total hari yang digunakan adalah 19 hari, dimana total hari yang digunakan tidak mencapai total hari yang sebenarnya maka diperoleh periode aktivitas kejadian badai magnetik yaitu berada dalam periode satu harian

### Aktivitas magnetik bulan Januari-Juni 2015

Untuk penentuan nilai K indeks dan A indeks bulan Januari-Juni 2015 digunakan data komponen H karena komponen H (Horizontal) yang mudah terganggu. Pada penentuan nilai K indeks dan A indeks komponen H, dicari selisih nilai variasi komponen H dengan pola nilai hari tenang atau disebut trend harian.

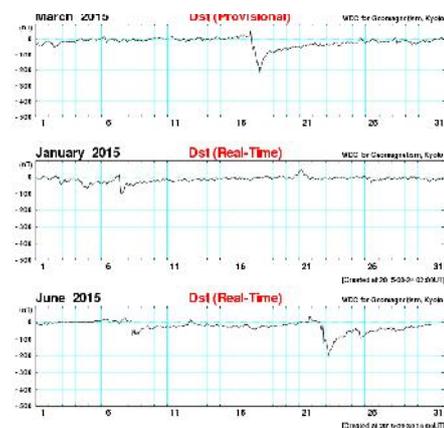


Gambar 5. Grafik nilai harian komponen H(nT) Vs waktu(t) bulan Januari-Juni 2015

Dibawah ini adalah tabel aktivitas magnetik bulan Januari-Juni 2015 berdasarkan nilai K indeks, A indeks yang mencirikan kriteria badai magnetik skala lokal di Kupang

Tabel 3. Hasil perhitungan nilai gangguan geomagnet komponen H stasiun BMKG Kupang 2015

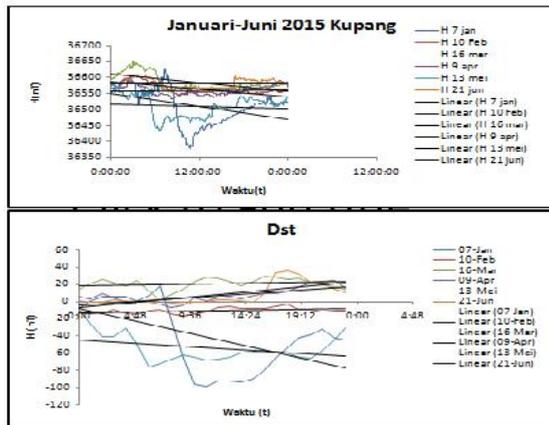
No	Tgl Bln/Thun	$\Delta H$ (nT)	Indeks K	Indeks A	Periode Waktu (t)	Kriteria Badai Magnetik
1	06 Januari 2015	40	4	21,5	Jan 9-12	Relatif tenang
2	07 Januari 2015	141	7	57,625	Jan 6-9	Badai menengah
3	16 Maret 2015	50	5	22	Jan 6-9	Relatif tenang
4	17 Maret 2015	168	7	99,375	Jan 6-9	Badai menengah
5	22 Juni 2015	213	8	54,875	Jan 18-21	Badai menengah
6	23 Juni 2015	143	7	60,5	Jan 6-3	Badai menengah
7	24 Juni 2015	38	4	22,35	Jan 12-15	Relatif tenang
8	25 Juni 2015	64	5	31	Jan 6-9	Badai kecil



Gambar 6. Indeks Dst bulan Januari, Maret dan Juni 2015

Juni 2015 mengalami beberapa kali kejadian badai magnetik yang terlihat pada gambar diatas. Badai magnetik yang terjadi pada tanggal 06 Januari 2015 mengalami penurunan nilai indeks Dst sampai dengan -42 nT, tanggal 07 Januari 2015 = -99 nT, tanggal 16 Maret 2015=2 nT, tanggal 17 Maret 2015 = -222 nT, tanggal 21 Juni 2015 = -3 nT, tanggal 22 Juni 2015 = -121 nT, tanggal 23 Juni 2015 = -204 nT, tanggal 24 Juni 2015 = -91 nT dan tanggal 25 Juni 2015 = -86 nT.

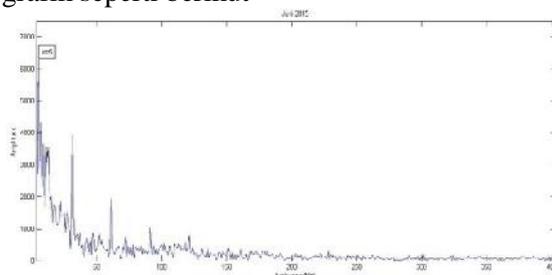
Selanjutnya menentukan korelasi antara gangguan maksimum dan durasi (waktu) badai magnetik di Stasiun Magnetik Kupang, yaitu membandingkan gangguan maksimum komponen H bulan Januari-Juni 2015 dengan Dst bulan Januari-Juni 2015.



Gambar 7. Korelasi komponen H(nT) dan Dst Vs waktu(t)

Berdasarkan gambar 7 diatas hubungan korelasi gangguan komponen H(y) dengan durasi badai magnetik (x) pada stasiun magnetik Kupang dan data Dst Januari-Juni 2015 yang memiliki korelasi yang kuat adalah tanggal 10 Februari 2015 dengan nilai koefisien korelasi untuk komponen H stasiun magnetik Kupang  $R^2=0,551$  dan komponen H Dst  $R^2=0,240$ .

Hasil analisis periodesitas menggunakan FFT dalam Matlab diperoleh grafik seperti berikut

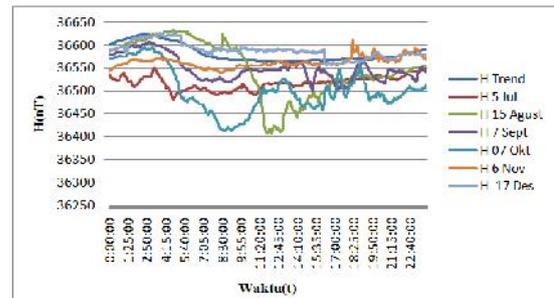


Gambar 8. Periodesitas kejadian badai magnetik bulan Juni 2015

Gambar 8 diatas menampilkan aktivitas bulan Januari-Juni 2015 yang memiliki 30 hari dan total hari yang digunakan adalah 30 hari tetapi pada bulan tertentu total hari yang digunakan tidak mencapai total hari yang sebenarnya, maka diperoleh periode kemunculan aktivitas kejadian badai magnetik bulan bulan Juni adalah enam harian.

### Aktivitas magnetik bulan Juli-Desember 2015

Pada penentuan nilai K indeks dan A indeks komponen H, dicari selisih nilai variasi komponen H dengan pola nilai hari tenangnya atau disebut trend harian.



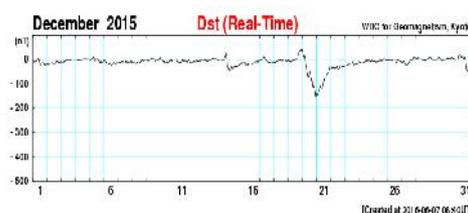
Gambar 9. Grafik nilai harian komponen H(nT) Vs waktu(t) bulan Juli-Desember 2015

Dibawah ini adalah tabel aktivitas magnetik bulan Juli-Desember 2015 berdasarkan nilai K indeks, A indeks yang mencirikan kriteria badai magnetik di Kupang.

Tabel 4. Hasil perhitungan nilai gangguan geomagnet komponen H stasiun BMKG Kupang 2015

No	Tgl/Bln/Thn	$\Delta H(nT)$	Indeks K	Indeks A	Periode Waktu (t)	Kriteria Badai Magnetik
1	15 Agustus 2015	185	7	52.875	Jam 9-12	Badai menengah
2	16 Agustus 2015	61	5	32.875	Jam 9-12	Badai kecil
3	27 Agustus 2015	47	5	36.875	Jam 9-12	Badai kecil
4	07 September 2015	61	5	37.875	Jam 18-21	Badai kecil
5	08 September 2015	66	5	25.513	Jam 3-6	Relatif tenang
6	09 September 2015	66	5	51	Jam 3-6	Badai menengah
7	10 September 2015	41	5	21.25	Jam 18-21	Relatif tenang
8	20 September 2015	143	7	46.388	Jam 6-9	Badai kecil
9	07 Oktober 2015	101	6	66.375	Jam 3-6	Badai menengah
10	08 Oktober 2015	65	5	37.75	Jam 3-6	Badai kecil
11	17 Desember 2015	34	4	20	Jam 15-18	Relatif tenang
12	18 Desember 2015	45	5	19.65	Jam 0-3	Relatif tenang
13	19 Desember 2015	79	6	35.525	Jam 3-6	Badai kecil
14	20 Desember 2015	88	6	55.625	Jam 3-6	Badai menengah
15	31 Desember 2015	69	5	44.65	Jam 12-15	Badai kecil

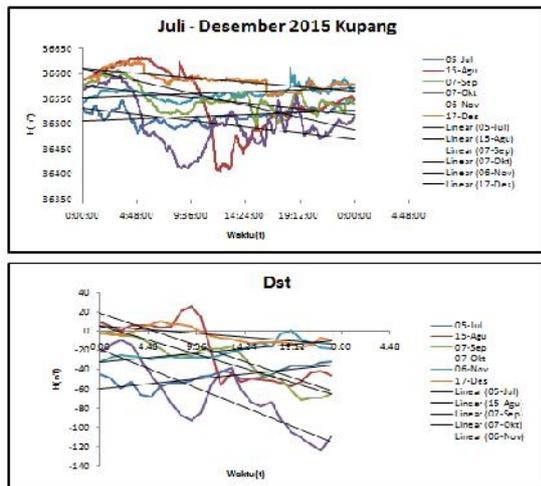
Berikut adalah salah satu data Dst yang diambil di Data Center For Geomagnetism Kyoto (<http://Wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/>) yang mencirikan aktivitas magnetik secara global yang memiliki lonjakan besar.



Gambar 10. Indeks Dst bulan Desember 2015

Aktivitas magnetik bulan Desember 2015 mengalami beberapa kali kejadian badai magnetik yang terlihat pada gambar diatas. Badai magnetik yang terjadi pada tanggal 17 Desember 2015 mengalami penurunan nilai indeks Dst sampai dengan -17 nT, tanggal 18 Desember 2015 = -11 nT, tanggal 19 Desember 2015 = -9 nT, tanggal 20 Desember 2015 = -155 nT dan tanggal 31 Desember 2015 = -93 nT.

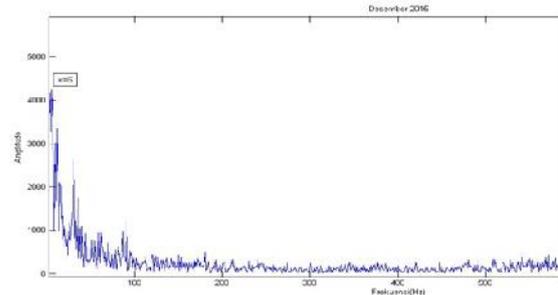
Selanjutnya menentukan korelasi antara gangguan maksimum dan durasi (waktu) badai magnetik di Stasiun Magnetik Kupang, yaitu membandingkan gangguan maksimum komponen H bulan Juli-Desember 2015 dengan Dst bulan Juli-Desember 2015 berikut ini:



Gambar 11. Korelasi komponen H(nT) dan Dst Vs waktu(t)

Berdasarkan gambar 11 diatas hubungan korelasi gangguan komponen H(y) dengan durasi badai magnetik (x) pada stasiun magnetik Kupang dan data Dst Juli-Desember 2015 yang memiliki korelasi yang kuat adalah tanggal 17 Desember 2015 dengan nilai koefisien korelasi untuk komponen H stasiun magnetik Kupang  $R^2=0,580$  dan komponen H Dst  $R^2=0,527$ .

Hasil analisis periodesitas menggunakan FFT dalam Matlab diperoleh grafik seperti berikut

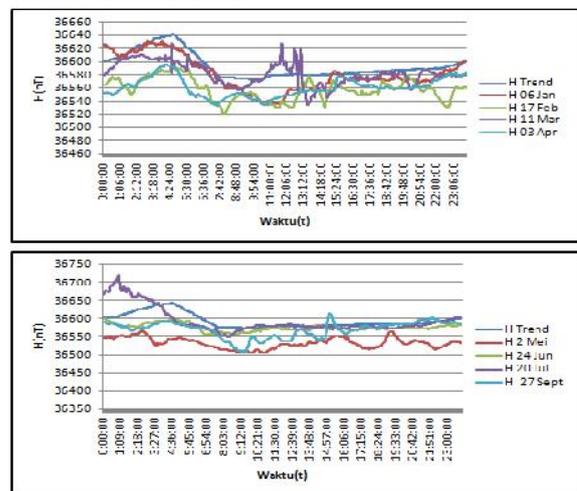


Gambar 12. Periodesitas kejadian badai magnetik bulan Desember 2015

Gambar 12 diatas merupakan salah satu grafik periodesitas kejadian badai magnetik di Kupang bulan Juli-Desember 2015 yang memiliki 31 dan total hari yang digunakan adalah 30 hari dimana total hari yang digunakan tidak mencapai total hari yang sebenarnya, maka diperoleh periode kemunculan aktivitas kejadian badai magnetik bulan desember adalah lima harian.

### Aktivitas magnetik bulan Januari-September 2016

Pada penentuan nilai K indeks dan A indeks komponen H, dicari selisih nilai variasi komponen H dengan pola nilai hari tenang atau disebut trend harian.

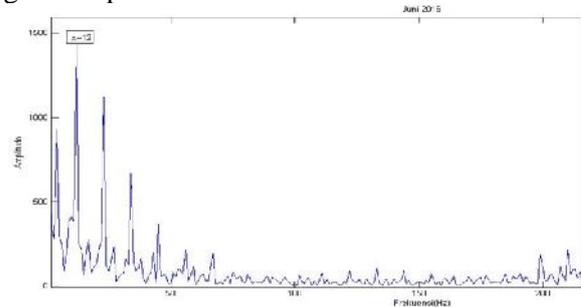


Gambar 13. Grafik nilai harian komponen H(nT) Vs waktu(t) bulan Januari-September 2016

Dibawah ini adalah tabel aktivitas magnetik bulan Januari-September 2016 berdasarkan nilai K indeks, A indeks yang mencirikan kriteria badai magnetik di Kupang Tabel 5. Hasil perhitungan nilai gangguan geomagnet komponen H stasiun BMKG Kupang 2016

No	Tanggal	$\Delta H(nT)$	Indeks K	Indeks A	Periode Waktu (t)	Kriteria Badai Magnetik
1	17 Februari 2016	48	5	33.25	Jan 12-15	Badai kecil
2	06 Maret 2016	80	6	32.125	Jan 15-18	Badai kecil
3	11 Maret 2016	87	6	40.55	Jan 12-15	Badai kecil

Hasil analisis periodesitas menggunakan *FFT* dalam Matlab diperoleh grafik seperti berikut



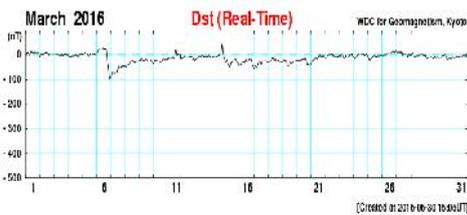
Gambar 16. Periodesitas kejadian badai magnetik bulan Juni 2016

Gambar 16 diatas merupakan salah satu grafik periodesitas kejadian badai magnetik di Kupang bulan Januari-September 2016 yang memiliki 30 dan total hari yang digunakan adalah 11 hari dimana total hari yang digunakan tidak mencapai total hari yang sebenarnya, maka diperoleh periode kemunculan aktivitas kejadian badai magnetik bulan desember adalah satu harian.

### PEMBAHASAN

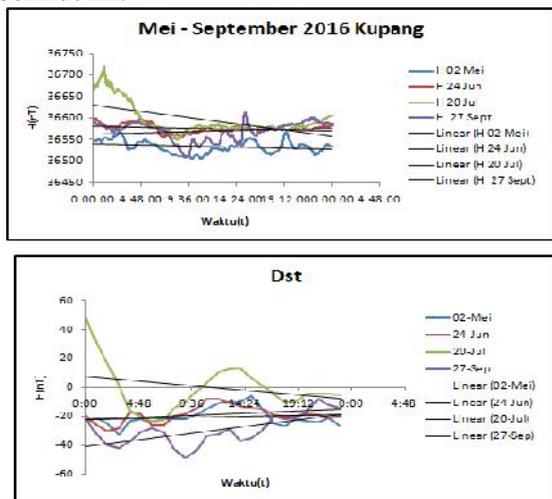
Berdasarkan hasil pengolahan data diketahui bahwa data pengolahan tahun 2014, tahun 2015 dan tahun 2016 memiliki karakteristik kejadian badai magnetik yang berbeda-beda tiap tanggal dalam bulan dan tahun tertentu dilihat dari nilai amplitudo yang mempresentasikan besarnya nilai gangguan magnetik dan data Dst, data K indeks, A indeks yang mempresentasikan kriteria kejadian badai magnetik, data nilai korelasi antara gangguan maksimum dan durasi (waktu) dimana nilai koefisien korelasi yang mendekati 1.00 dapat dikatakan bahwa ada hubungan kuat antara dua variabel yang diperhitungkan. Sebaliknya dikatakan tidak ada atau lemah hubungannya bila nilai koefisien korelasi mendekati nilai 0.00 (Sarwono, 2006), serta nilai periodesitas yang memiliki nilai kejadian badai magnetik juga berbeda-beda sehingga memberikan gambaran secara umum bahwa tahun 2015 memiliki kriteria badai magnetik yang besar karena aktivitas matahari maksimum dibandingkan tahun 2014 dan tahun 2016 sedangkan untuk periodesitasnya mengalami penurunan karena data pada tahun 2015 tidak lengkap (bolong) yang mungkin disebabkan faktor lingkungan seperti adanya aktivitas manusia disekitar

Berikut adalah data Dst yang diambil di Data Center For Geomagnetism Kyoto (<http://Wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/>) yang mencirikan aktivitas magnetik secara global.



Gambar 14. Indeks Dst bulan Maret 2016

sa... gangguan maksimum dan durasi (waktu) badai magnetik di Stasiun Magnetik Kupang, yaitu membandingkan gangguan maksimum komponen H bulan Januari-September 2016 dengan Dst bulan Januari- September 2016 berikut ini:



Gambar 15. Korelasi komponen H(nT) dan Dst Vs waktu(t)

Berdasarkan gambar 15 diatas hubungan korelasi gangguan komponen H(y) dengan durasi badai magnetik (x) pada stasiun magnetik Kupang dan data Dst Januar-September 2016 yang memiliki korelasi yang kuat adalah tanggal 24 Juni 2016 dengan nilai koefisien korelasi untuk komponen H stasiun magnetik Kupang  $R^2=0,103$  dan komponen H Dst  $R^2=0,118$ .

sensor, unsur-unsur cuaca dan iklim serta gangguan pada alat (*error*).

Gangguan-gangguan tersebut ada yang berasal dari lokal dan aktivitas luar bumi, dapat dilihat pada data Komponen H dan data Dst. Berdasarkan data Dst aktivitas magnetiknya memiliki gangguan magnetik yang besar tetapi pada data lokal komponen H adanya aktivitas magnetik kecil begitupun sebaliknya. Kemungkinan kejadian ini disebabkan oleh gangguan yang berasal dari dalam bumi (misalnya penyusun batuan kerak bumi) atau yang dari sekitar lokasi ditematkannya alat-alat penelitian. Tetapi pada tanggal-tanggal tertentu terlihat jelas bahwa gangguan magnetik pada komponen H yang terlihat pada K indeks, A indeks terjadi juga pada data Dst yang ditandai dengan penurunan nilai Dst yang mempresentasikan kejadian magnetik secara global. Peristiwa ini diakibatkan medan magnet ruang antarplanet (IMF) cenderung mengarah keselatan sehingga mengakibatkan lontaran partikel dari aktifitas matahari dibawa oleh angin surya masuk kebumi yang menyebabkan penurunan nilai indeks Dst dan terjadinya badai magnetik berskala kuat (Wellyanita, 2015).

Untuk bulan Desember 2014, bulan Januari-Desember 2015 dan bulan Januari-September 2016 mengalami beberapa kali kejadian badai magnetik besar yang dipengaruhi oleh aktivitas matahari dari lontaran CME, Flare dan aktivitas di lubang koronal. Besarnya tingkat gangguan magnetik ditandai dengan penurunan nilai indeks Dst secara global dan besarnya nilai K indeks, A indeks secara lokal.

Variasi aktivitas magnetik di Kupang juga sangat bergantung dengan aktivitas matahari maksimum dan aktivitas matahari minimum di Kupang. Lontaran partikel-partikel atau energi seperti CME, Flare dan lubang korona dari matahari ke bumi juga bergantung pada variasi musiman di Indonesia khususnya di Kupang.

Pada tanggal 09 Maret 2016, terjadinya gerhana matahari yaitu bulan tepat berada diantara bumi dan matahari. Pada saat itu bulan akan berada pada posisi dan jarak yang tepat sehingga bayangan inti (umbra) bulan akan tepat jatuh di permukaan bumi. Jalur gerhana matahari melewati 45 kota di 12 propinsi di Indonesia termasuk NTT (Nusa Tenggara Timur). Di Kupang Nusa Tenggara Timur terjadinya gerhana matahari sebagian.

Berdasarkan pengolahan data variasi harian magnetik tanggal 9 Maret 2016 di Kupang bahwa pengaruh gerhana matahari sebagian di Kupang tidak terlalu besar, dilihat dari indeks K dan indeks A dan Dst memiliki kriteria badai magnetik relatif tenang, tidak terlalu memberi dampak pada aktivitas magnetik di Kupang disebabkan aktivitas dari lubang korona matahari tidak terlalu besar.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tujuan, hasil penelitian dan uraian pembahasan pada bagian-bagian sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik kejadian badai magnetik di Kupang berdasarkan nilai amplitudo, K indeks, A indeks dan Dst bulan Oktober 2014-Desember 2014, bulan Januari-Juni 2015, bulan Juli-Desember dan bulan Januari-September 2016 yaitu tanggal 22 Desember 2014, tanggal 22 Juni 2015, tanggal 15 Agustus 2015 dan tanggal 06 Maret 2016 memiliki nilai yang besar. Berdasarkan korelasinya yaitu tanggal 23 Desember 2014, tanggal 10 Februari 2015, tanggal 17 Desember 2015 dan tanggal 24 Juni 2016.
2. Periode kemunculan aktivitas badai magnetik bulan Oktober 2014-September 2016
  - a. Periodesitas aktivitas badai magnetik bulan Desember 2014 berada dalam kisaran periode satu harian
  - b. Periodesitas aktivitas badai magnetik yang besar bulan Januari-Juni 2015 berada dalam kisaran periode enam harian
  - c. Periodesitas aktivitas badai magnetik yang besar bulan Juli-Desember 2015 berada dalam kisaran periode delapan harian
  - d. Periodesitas aktivitas badai magnetik yang besar bulan Januari-September 2016 berada dalam kisaran periode sepuluh harian

Berdasarkan hasil penelitian yang diuraikan pada bagian pembahasan maka saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah: Perlu dilakukan penelitian dengan data yang kontinu untuk analisis yang lebih baik, perlu juga dilakukan penelitian lanjutan untuk analisis variasi harian magnetik menggunakan metode yang lain dan juga pengaruh dari faktor lokal seperti gempa bumi dan lain-lain dan perlu

dilakukan penelitian lanjutan dengan membandingkan data pada tempat lain untuk melihat keterkaitan antara aktivitas magnetik ditempat lain.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Santoso, A., 2013. Identifikasi Tipe Badai Geomagnet Kuat ( $Dst < -100nT$ ) Sepanjang Siklus Matahari Ke-23 Edisi ke-3, Pusat Sains Antariksa, LAPAN. Bandung: CV Andira
2. Ruhimat, M., 2013. Analisis Gangguan Geomagnet Di Biak Untuk Peringatan Dini Gangguan Geomagnet, Pusat Sains Antariksa, LAPAN. Bandung: CV Andira
3. Ruhimat, M., Maspupu, J., Juangsih, M., Wellyanita, V., 2012. karakteristik tingkat gangguan geomagnet regional Indonesia, Pusat Sains Antariksa, LAPAN. Bandung: CV Andira
4. Ruhimat, M., Sobari O., Indra Satria E., 1992. Menentukan Indeks-K untuk Stasiun Geomagnet Watukosek, Majalah LAPAN. Bandung : CV Andira