



Analisis Terjadinya Flare Berdasarkan Pergeseran Sudut Rotasi Group Sunspot pada Bulan Januari – Maret 2015 Melalui LAPAN Watukosek

Received

8 October 2016

Revised

29 November 2016

Accepted for Publication

1 December 2016

Published

16 December 2016

M. F. R.Hasan^{1*}, Sutrisno¹, B. Setiahad²

¹. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang No. 5, Malang, 65145, Indonesia

². Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jalan Raya Watukosek No. 1 Gempol, Pasuran, 67115, Indonesia

*E-mail: jendralrouf@gmail.com

Abstract

A research to determine the solar activity in the months from January to March 2015, and analyze the characteristics of flare on the rotation angle shifting of the sunspot group of sunspot sample observed, has been conducted. The method was observation and descriptive analysis of quantitative data. Determination of coordinates of sunspot was done using the software IDL. These observations were made in the Aerospace Observation Center (BPD) LAPAN Watukosek. Data were analyzed in the form of a sketch-owned BPD Sunspot LAPAN Watukosek, ie sunspot sketch of months from January to March in 2015 and the data was taken from NOAA. The results showed that the flare is not always the case in large class of sunspot groups, however, the small class was able to produce a flare. Most flares were occur after experiencing a shift angle in the preceding or following although with angles that were not too large ($<10^\circ$). The highest solar activity was occurred in January 2015 with the appearance of a sunspot group consisting of as many as 130 in 1063 sunspots.

Keywords: Sunspot, Flare, IDL (Interactive Data Language)

Abstrak

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas Matahari pada bulan Januari-Maret 2015, serta menganalisis karakteristik terjadinya flare pada pergeseran sudut rotasi Group sunspot dari sunspot sampel yang teramati. Metode yang digunakan adalah observasi dan analisis data kuantitatif deskriptif. Penentuan koordinat sunspot dilakukan dengan memanfaatkan software IDL. Pengamatan ini dilakukan di Balai Pengamatan Dirgantara (BPD) LAPAN Watukosek. Data yang dianalisis berupa Sunspot sket milik BPD LAPAN Watukosek, yaitu sunspot sket bulan Januari-Maret pada Tahun 2015 dan data yang diambil dari NOAA. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa flare tidak selalu terjadi pada group sunspot kelas besar, namun kelas kecil pun mampu menghasilkan flare. Sebagian besar flare terjadi setelah mengalami pergeseran sudut pada bagian preceding atau following meskipun dengan besar sudut yang tidak terlalu besar ($<10^\circ$). Adapun aktivitas Matahari paling tinggi terjadi pada bulan Januari 2015 dengan munculnya group sunspot sebanyak 130 yang terdiri dari 1063 sunspot.

Kata Kunci: Sunspot, flare, IDL (Interactive Data Language)

1. Pendahuluan

Bintang yang paling dekat dengan Bumi adalah Matahari dengan jarak rata-ratanya adalah 149.680.000 km. Matahari merupakan plasma dengan temperatur yang sangat tinggi. Matahari terdiri dari inti dan tiga lapisan kulit yaitu fotosfer, kromosfer, dan korona.

Aktivitas Matahari yang paling mudah diamati dari Bumi adalah sunspot (bintik Matahari) dan flare (ledakan Matahari). Bintik Matahari adalah suatu peristiwa pemunculan bintik-bintik hitam di permukaan Matahari. Kemunculan bintik Matahari dapat menunjukkan tingkat aktivitas

Matahari. Yang berarti jika jumlah bintik dipermukaan Matahari banyak maka aktivitas Matahari pun tinggi. Sebaliknya jika jumlah bintik di permukaan Matahari sedikit maka aktivitas Matahari pun rendah [1].

Bintik Matahari terbentuk akibat perpotongan tabung medan magnet dengan fotosfer. Kemunculan bintik Matahari diawali dengan sebuah bintik hitam berukuran kecil. Semakin kompleks suatu konfigurasi bintik Matahari, semakin besar kemungkinan terjadi ketidakstabilan (instability) medan magnet, sehingga memicu peristiwa flare atau CME [2].

Selama kala hidupnya sunspot akan mengalami perubahan fisisnya antara lain perubahan luas dan medan magnet, baik kuat medan magnetnya maupun kompleksitasnya [3]. Dengan mempelajari perubahan bentuk, jumlah dan pergerakan posisi titik berat spot-spot di bagian preceding dan following yang terjadi selama evolusi group Sunspot maka dapat ditentukan karakteristik indikator fenomena Flare [4].

Flare merupakan suatu fenomena ledakan di Matahari sebagai akibat terbukanya salah satu kumpulan medan magnet pada bagian Matahari [1]. Peristiwa flare terjadi karena akibat penumpukan medan magnet sunspot yang kehilangan daya untuk menahan desakan plasma yang terus masuk kedalamnya, bila penumpukan telah mencapai titik jenuhnya maka gangguan kecil saja sudah cukup untuk membebaskan sejumlah besar energinya. Medan magnet akan melepaskan plasma yang dikandungnya.

Flare pada Matahari dapat memengaruhi atmosfer Bumi. Kekuatan radiasi dari perjalanan flare menuju Bumi selama delapan menit dan bisa memengaruhi lapisan atmosfer Bumi paling atas menjadi lebih terionisasi dan meluas. Sinyal radio jarak jauh menjadi terganggu akibat perubahan lapisan ionosfer Bumi, dan dapat merusak komponen elektronik satelit [5].

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan yaitu beberapa aktifitas sunspot dapat memicu terjadinya flare, mulai dari perubahan luas sampai dengan pergeseran posisi sunspot. Pengamatan tentang pengaruh luasan sunspot terhadap potensi terjadinya flare sudah banyak dilakukan, maka dari itu dalam artikel ini memaparkan potensi terjadinya flare berdasarkan penyebab yang lain yaitu pergeseran sudut rotasi group sunspot, yang terjadinya pada bulan Januari hingga Maret 2015 dengan pengamatan di LAPAN Watukosek.

2. Metode Penelitian

Pengamatan dilakukan di Balai Pengamatan Dirgantara (BPD) LAPAN Watukosek, yang beralamatkan di Jalan Raya Watukosek, PO BOX 4 Gempol Pasuruan Jawa Timur. Tepatnya pada letak geografis $7^{\circ}34'0''$ LU dan $112^{\circ}40'37''$ BT Pada Bulan Januari sampai dengan Maret 2015.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang menggambarkan hasil pengamatan, yaitu aktivitas Matahari berupa *sunspot* dan *flare*, dengan teleskop yang dimiliki oleh LAPAN yaitu teleskop *sunspot* dan bantuan data *flare* dari NOAA, yang kemudian data dari hasil pengamatan tersebut dipadukan dan akan dianalisis berdasarkan data yang telah dipilih.

Dengan variabel terikat adalah data *flare* yang diperoleh dari NOAA. Dan variabel bebas adalah group *sunspot* sampel, group *sunspot* sampel yaitu group *sunspot* pilihan yang telah memenuhi beberapa persyaratan yaitu *sunspot* yang berevolusi minimal selama lima hari dan berakhir dengan terjadinya *flare*, serta memiliki titik *preceding* dan titik *following*. Data tersebut diperoleh dari *sunspot sket* LAPAN.

2.1 Prosedur Kerja

Prosedur kerja pada pengamatan ini melalui empat tahapan, yang pertama pengumpulan data, tahap kedua yakni melakukan seleksi data, kemudian melakukan pengolahan awal dan yang terakhir melakukan pengambilan data menggunakan software IDL.

2.2.1 Pengumpulan Data Hal pertama yang harus dilakukan dalam pengamatan ini yaitu mengumpulkan semua data, meliputi data *sunspot sket* dari LAPAN selama tiga bulan (Januari-Maret 2015) dan data *sunspot* dan *flare* dari NOAA (hal ini dilakukan karena pada saat itu teleskop *H-alpha* yang digunakan untuk mengamati *flare* yang dimiliki LAPAN dalam tahap perbaikan) pengambilan data dari NOAA bisa dilakukan secara online.

2.2.2 Seleksi Data Sebelum melakukan proses ini data yang diperoleh dari NOAA dicocokkan dengan data yang diperoleh LAPAN dengan memperhatikan saat terjadinya *flare*. Dari data yang diperoleh harus dilakukan seleksi, seleksi data dilakukan untuk memilih *sunspot* yang sesuai dengan

kriteria. Adapun kriteria yang dimaksudkan adalah *sunspot* yang berevolusi minimal selama lima hari dan berakhir dengan terjadinya *flare*, serta memiliki titik *preceeding* dan titik *following*. *Sunspot* ini yang kemudian disebut dengan nama *sunspot* sampel.

2.2.3 Pengolahan Awal Pengolahan awal yang harus dilakukan adalah menscan data *sunspot sket* karena data yang nantinya akan diolah adalah dalam bentuk *sofffile*. Proses berikutnya adalah melakukan konversi gambar hasil scan, karena tidak semua gambar bisa dibaca oleh software IDL, software IDL yang akan digunakan hanya bisa membaca gambar dalam bentuk JPEG dengan resolusi dan ukuran yang tidak terlalu besar yaitu +/- 100 KB. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan *software* *imagnp2.win*. Tahap ini dilakukan di LAPAN Watukosek.

2.2.4 Pengambilan Data Pada proses pengambilan data hal pertama yang harus dilakukan adalah menginstal *software* IDL pada komputer. Setelah itu membuka aplikasi IDL kemudian memanggil input file berupa *Sunspot sket* dengan cara memasukkan kode termasuk Po dan Bo. Dari sinilah bisa ditentukan posisi *sunspot* dengan cara melakukan klik kiri dan kanan pada koordinat lintang utara sebelah barat dan timur, lintang barat kemudian lintang timur (masing-masing tiga kali) dan yang terakhir klik kiri dan kanan pada *sunspot* sampel yang telah ditentukan dalam dua daerah yaitu bagian terluar dari titik timur dan barat masing masing satu kali. Klik kiri digunakan untuk merekam data dan klik kanan untuk melepas. Kemudian output file akan keluar dalam bentuk notepad. Data yang diperoleh kemudian dimasukkan dalam bentuk table, dengan bantuan Microsoft Excel. Perlu diingat bahwa output dari IDL dalam satuan derajat.

2.2 Teknik Analisis Data

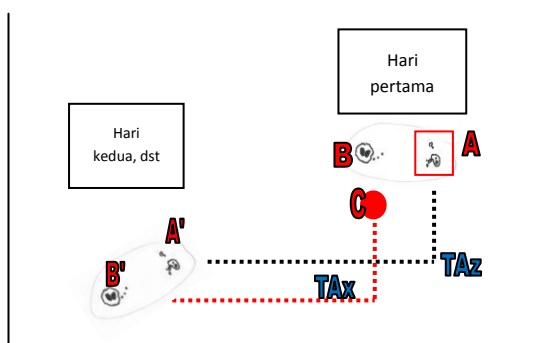
Teknik analisis data dipaparkan dalam skema pada Gambar 1. Hal pertama yang harus dilakukan dalam analisis data adalah memasukkan data output dari IDL ke dalam Microsoft Exel dalam bentuk table. Konsep awal yang ditanamkan yaitu, menentukan *sunspot* sampel titik timur pada hari pertama pengamatan sebagai acuan untuk hari-hari berikutnya (untuk satu data/ nomor grup *sunspot* sampel yang diamati). Dalam hal ini acuan yang dimaksudkan adalah titik nol ketika *sunspot* hari berikutnya ditranslasikan pada hari pertama.

Sunspot pada hari kedua dan seterusnya harus ditranslasikan menuju titik yang telah disepakati pada hari pertama yaitu titik timur. Hari-hari berikutnya digeser menuju titik timur hari pertama, kemudian jumlah dari translasi tersebut dijumlahkan kepada titik barat agar titik barat ikut berpindah mengikuti titik awal. Dari titik barat hari pertama dan hasil translasi inilah bisa diukur besar sudut rotasi *sunspot*.

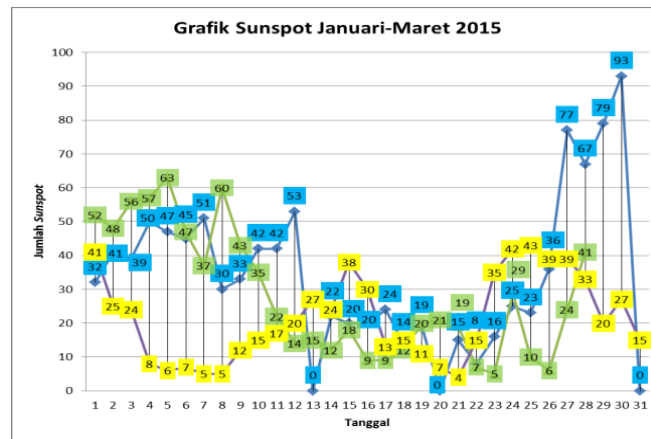
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Aktivitas Matahari Berdasarkan Jumlah Kemunculan Group Sunspot pada Bulan Januari-Maret 2015

Kemunculan bintik Matahari dapat mengindikasikan tingkat aktivitas Matahari. Dengan kata lain, jika jumlah bintik dipermukaan Matahari banyak maka aktivitas Matahari pun tinggi. Sebaliknya jika jumlah bintik di permukaan Matahari sedikit maka aktivitas Matahari pun rendah [1]. Selain bintik Matahari ada juga fenomena lain yaitu *flare* atau bisa dikenal dengan lidah api atau semburan yang keluar dari permukaan Matahari, yang kemunculannya diawali dengan munculnya *sunspot*.



Gambar 1. Translasi *sunspot* sampel



Gambar 2. Grafik hubungan antara jumlah *Sunspot* dan evolusi *Sunspot* dalam tanggal pada bulan Januari-Maret 2015

Pengamatan ini dilakukan mulai bulan Januari sampai dengan Maret 2015 di LAPAN Watukosek untuk memantau aktivitas harian Matahari. Grafik hasil pengamatan ditunjukkan Gambar 2. Bulan Januari ditandai dengan warna biru, sedangkan bulan Februari ditandai dengan warna hijau Muda dan untuk Bulan Maret ditandai dengan warna kuning dengan disertakan jumlah *sunspot* ditandai dengan warna yang sesuai dengan bulannya. Pada bulan Januari terdapat tiga *sunspot* yang bernilai nol yaitu pada tanggal 13, 20 dan 31, bukan berarti pada hari itu tidak ada *sunspot* sama sekali, melainkan pada hari itu LAPAN tidak melakukan pengamatan disebabkan kendala teknis.

Pada grafik tersebut jumlah *sunspot* tidak menentu, artinya dalam satu bulan tertentu jumlah *sunspot* selalu bertambah atau berkurang, bisa saja bertambah dan bisa juga berkurang, bisa juga tidak muncul sama sekali tergantung tingkat aktivitas Matahari. Begitu pula dengan evolusi *sunspot*, luas permukaan *sunspot* tidak selalu berkembang mulai kelas A-F, akan tetapi bisa jadi di tengah-tengah evolusi mengalami perkembangan yang naik turun bahkan bisa juga baru menginjak kelas A/B kemudian hilang.

Pada Bulan Januari dan Februari *Sunspot* mula-mula bertambah banyak kemudian menurun kemudian naik lagi. Sementara pada bulan Maret jumlah *sunspot* mula-mula turun kemudian naik kemudian turun lagi dan naik lagi dan pada akhirnya turun lagi.

Jumlah total kemunculan *sunspot* yang teramati paling banyak terjadi pada bulan Januari dengan 130 grup *sunspot* dan terdiri dari 1063 *sunspot* (pengamatan dilakukan selama 28 hari pada bulan Januari), sedangkan pada Bulan Februari terdapat 83 grup *sunspot* dan terdiri dari 791 *Sunspot*, dan pada Bulan Maret terdapat 85 grup *sunspot* dan terdiri dari 662 *sunspot*. Jadi berdasarkan hasil pengamatan tersebut dapat dilihat selama tiga bulan tersebut aktifitas Matahari paling aktif terjadi pada bulan Januari.

3.2 Karakteristik Terjadinya Flare pada Pergeseran Sudut Rotasi Grup *Sunspot* dari *Sunspot* Sampel yang Teramati

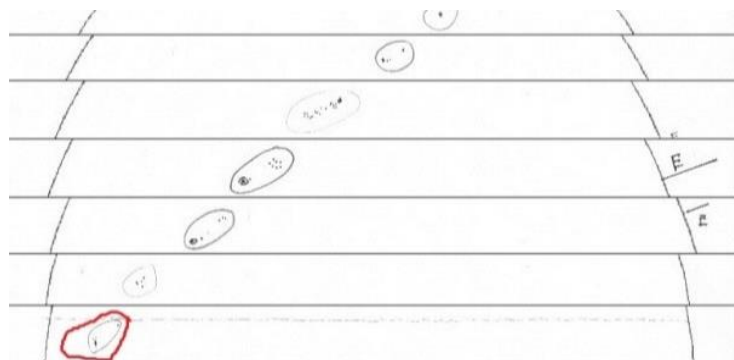
Munculnya *sunspot* dapat digunakan sebagai pertanda bahwa aktifitas magnetik di daerah tersebut mulai meningkat dibandingkan dengan daerah lain yang tidak terdapat *sunspot* dipermukaan Matahari. Karena itu mekanisme pelepasan energi dalam suatu peristiwa *flare* selalu dikaitkan dengan evolusi grup *sunspot*. Kelas grup *sunspot* dan kompleksitas medan magnetiknya sangat menentukan produktivitas pembentukan *flare* [6].

Umumnya *flare* cenderung muncul pada grup-grup *sunspot* yang tergolong besar, karena pada grup *sunspot* yang tergolong besar dimungkinkan memiliki kompleksitas medan magnet yang besar pula. Oleh karena itu ketika terjadi penumpukan medan magnet *sunspot* dan *sunspot* tersebut tidak mampu menahan desakan plasma yang terus masuk ke dalamnya maka terjadilah *flare*. Jika penumpukan telah mencapai titik jenuhnya, maka gangguan kecil saja sudah cukup untuk membebaskan sejumlah besar energinya. Medan magnet akan melepaskan plasma yang dikandungnya.

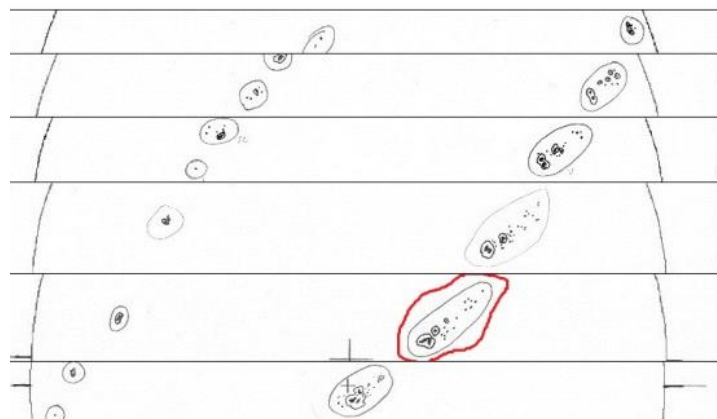
Peristiwa medan magnet yang saling bersinggungan dapat diamati melalui gerak rotasi yang terjadi pada grup *sunspot* antara titik *preceeding* dan *following*. Pada umumnya *flare* lebih sering terjadi pada grup-grup *sunspot* kelas besar (seperti kelas D, E, F, G, H, J). Namun berdasarkan data pengamatan grup *sunspot* Nomor 12290 dan 12293 (NOAA) atau 42 dan 47 (LAPAN) dimana grup

tersebut tergolong *sunspot* dengan kelas kecil (untuk 42 kelas C dan untuk 47 kelas B), kemudian beberapa hari setelah mengalami evolusi ternyata mampu menghasilkan *flare*. Artinya *sunspot* kelas tersebut telah memasuki fase tidak sanggup lagi menahan desakan plasma yang terjadi, sehingga terjadilah *flare*, meskipun grup tersebut tergolong masih kecil. Hasil pengamatannya, diberikan pada Gambar 3.

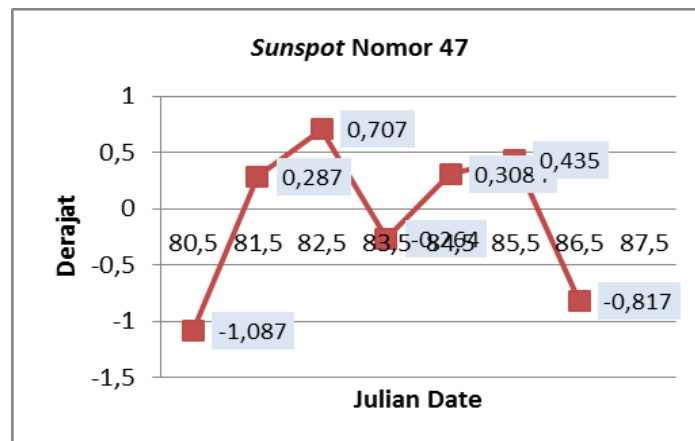
Begitu juga dengan data pengamatan grup *sunspot* Nomor 12305 (NOAA) atau 54 (LAPAN) dimana grup *sunspot* tersebut tergolong kelas besar (Kelas E) namun tidak seketika itu pula mengalami *flare*, melainkan mengalami pergeseran ataupun aktivitas perpotongan medan magnet beberapa hari kemudian pada hari ke lima baru mengalami *flare*. Karena akibat pergerakan rotasi itulah terjadi peristiwa medan magnet yang saling bersinggungan yang mengakibatkan medan magnet terus mendesak *sunspot* dan ketika *sunspot* tidak mampu menahan maka terjadilah *flare*. Hasil pengamatannya, diberikan pada Gambar 4.



Gambar 3. Evolusi *Sunspot* Nomor 42



Gambar 4. Evolusi *Sunspot* Nomor 54



Gambar 5. Grafik hubungan besar Pergeseran Sudut Rotasi *Sunspot* dengan JD

Dari beberapa perbandingan data di atas menunjukkan bahwa pergeseran sudut rotasi *sunspot* yang terjadi pada grup *sunspot* sampel bisa menjadi salah satu penyebab terjadinya *flare*. Tabel tersebut menunjukkan bahwa *flare* terjadi setelah mengalami pergeseran rotasi *sunspot* pada sudut antara 1-10 derajat.

Besar pergeseran sudut rotasi tidak selalu naik atau pun sebaliknya, bisa juga naik kemudian turun, atau turun baru kemudian naik, dan bisa juga tetap tergantung besar medan magnet yang bekerja. Hasil pengamatan kami, diberikan pada Gambar 5.

Dari hasil pengamatan dilihat bahwa jarang sekali terjadi pergeseran posisi *sunspot preceding* maupun *following* pada arah lintang baik utara maupun selatan yang terjadi secara signifikan ($>10^\circ$). Adapun sebagian besar *flare* terjadi setelah mengalami pergeseran posisi bagian *preceding* atau *following* meskipun dengan besar sudut yang tidak terlalu besar ($<10^\circ$).

4. Kesimpulan

Jumlah total kemunculan sunspot yang teramati paling banyak terjadi pada bulan Januari dengan 130 grup sunspot dan terdiri dari 1063 sunspot, pada bulan Februari terdapat 83 grup sunspot dan terdiri dari 791 sunspot, dan pada bulan Maret terdapat 85 group sunspot dan terdiri dari 662 sunspot. Jadi dapat disimpulkan bahwa selama tiga bulan tersebut aktifitas Matahari paling aktif terjadi pada bulan Januari.

Flare tidak selalu terjadi pada grup sunspot kelas besar, namun kelas kecil pun mampu menghasilkan flare, hal ini menunjukkan bahwa flare terjadi setelah mengalami pergeseran sudut pada bagian *preceding* atau *following* meskipun dengan besar sudut yang tidak terlalu besar ($<10^\circ$).

References

- [1] J. Maspupu (2011), Prediksi Bintik Matahari Untuk Siklus 24 Secara Numerik. *Jurnal. FMIPA UNY*.
- [2] G. S. Budhi, dkk (2011), Kombinasi Self-Organizing Map Neural Network dan K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Otomatis Citra Kelompok Bintik Matahari, *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*, Universitas Kristen Petra Surabaya.
- [3] Setiyowati (2012), Keterkaitan Luas Group Sunspot Kelas D, D, dan F Dengan Peristiwa Flare Kelas M dan X pada Siklus Matahari ke-23, *Skripsi tidak diterbitkan* : Universitas Pendidikan Indonesia.
- [4] N. Widodo (2000), Menentukan perkiraan umur produktif Sunspot kelas D, E dan F berdasarkan frekuensi Flare, *Warta LAPAN* Vol. 2, No. 2.
- [5] M. S. Munir (2005), Analisis Grup Sunspot dan Saat Terjadinya Flare, *Skripsi. Tidak diterbitkan*, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Malang.
- [6] Dani, Tiar, dkk (Tahun tidak disebutkan), Analisis Empirik Kejadian Flare Terkait dengan Perubahan Fisik Sunspot. LAPAN.