

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada penelitian ini, data harian yang diambil merupakan data sekunder dari NGDC ( National Geophysical Data Center ) yaitu sumber pusat mengenai bumi dan matahari yang merupakan gabungan dari berbagai observatorium di dunia. Data yang diambil dengan periode tahunan diolah kemudian dianalisis hasilnya.

Ada suatu teori mengenai pengalihan energi atau aliran panas (iradiasi) yang berasal dari inti menuju ke permukaan matahari (photosfer) tetapi di blok oleh sunspot dan dialihkan energinya ke daerah lain, sehingga timbul eksese energi fakula ( daerah terang ) di bagian photosfer ( Faukal, *et all.*, 1985)

#### **3.1. Parameter Aktivitas Matahari**

Terdapat banyak aktivitas yang terjadi di matahari diantaranya angin matahari, gelombang kejut ( shock wave ) dari matahari, flare ( ledakan ), sunspot ( bintik hitam matahari ), fakula ( daerah terang di bagian photosfer ), medan magnet matahari, irradiasi, prominensa ( lidah api ), surge ( lontaran matahari ), dan lain sebagainya. Tetapi dalam penelitian ini dibatasi hanya beberapa aktivitas matahari yang di gunakan atau beberapa variabel data yang diambil, diolah kemudian dianalisis diantaranya :

- 1) luas sunspot,
- 2) bilangan sunspot,

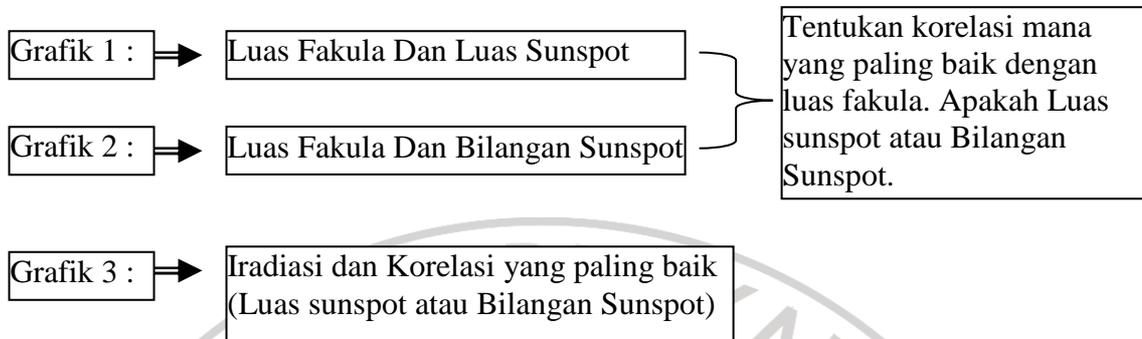
- 3) luas fakula, dan
- 4) iradiasi.

Sesuai tujuan penelitian bahwa bagaimana pengaruh ekse energi fakula terhadap iradiasi matahari, maka grafik yang di dapat berupa korelasi antara fakula dengan iradiasi terhadap waktu ( harian ), dari grafik tersebut kemudian di analisis, tetapi dikarenakan pengamatan terhadap fakula tidak lagi diamati setelah tahun 1976, sedangkan pengamatan data iradiasi di mulai sejak tahun 1978, maka kaitan antara fakula dan iradiasi dapat dilakukan dengan pendekatan data sunspot baik itu luasnya ataupun bilangannya.

### **3.2. Pengolahan Data**

Pengolahan data yang digunakan berupa korelasi data, yang diperoleh dari berbagai pengamatan satelit dan teleskop yang mengamati siklus matahari 11 tahunan. Data fakula, sunspot, dan iradiasi kemudian di didistribusi ke dalam grafik.

- a) Korelasi antara data luas fakula dan data bilangan sunspot atau luas sunspot dari tahun 1 Januari 1956 - 31 desember 1976.
- b) Data iradiasi dari tahun 1 Januari 2001 – 31 desember 2007 ( Pengukuran iradiasi matahari dilakukan melalui satelit yang dilakukan sejak tahun 1978 )



**Gambar 3.1 :** Korelasi data (Luas Fakula, luas sunspot, Bilangan Sunspot, iradiasi)

### 3.2.1 Menghitung Jumlah Bintik

Macin banyaknya bintik matahari yang muncul di permukaan matahari, hal ini menunjukkan aktivitas matahari semakin aktif. Banyaknya bintik matahari biasanya dinyatakan dengan bilangan sunspot ( $R$ ) yang dinyatakan dengan persamaan :

$$R = k ( 10 g + f )$$

Dimana :  $R$  = bilangan sunspot,

$k$  = konstanta yang besarnya tergantung pada peralatan dan pengamat

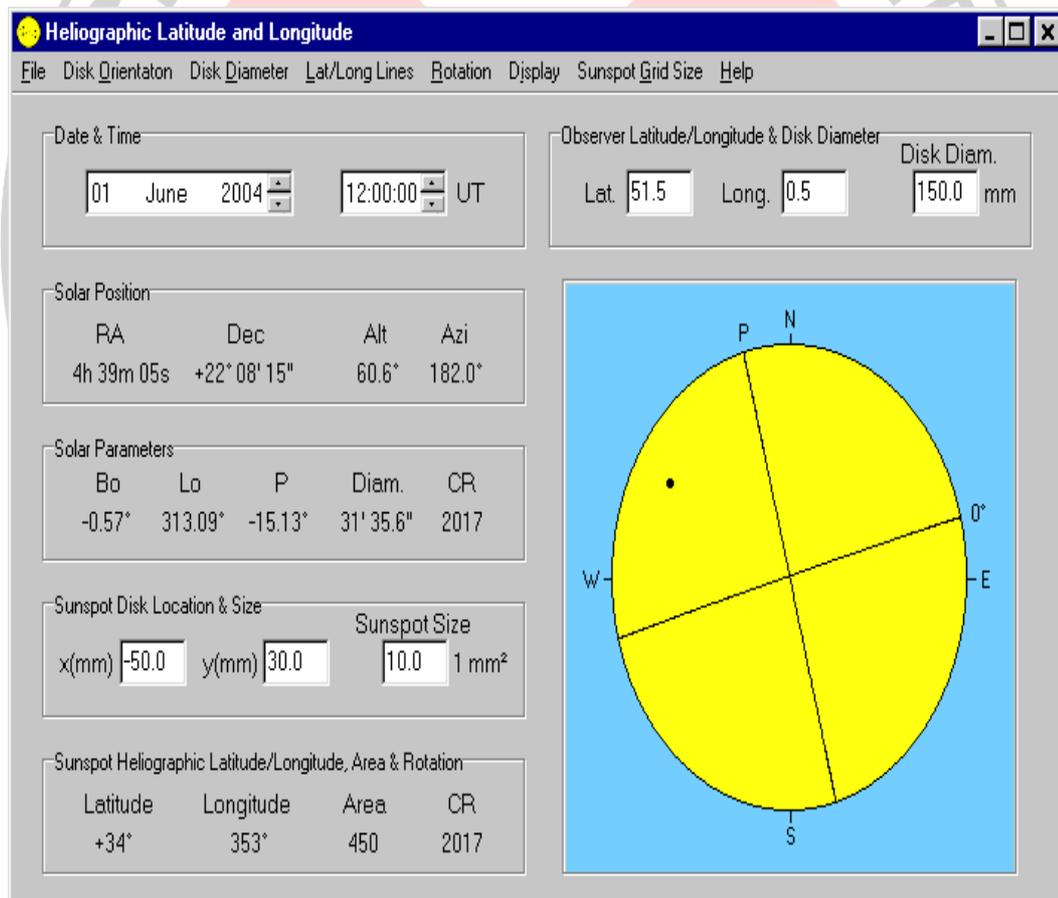
$g$  = banyaknya kelompok bintik

$f$  = banyaknya bintik individual

### 3.2.2 Menghitung Luas Sunspot

Untuk menghitung luas sunspot ada dua cara yaitu secara digital dengan menggunakan program software Helio v3 screenshot dan secara manual yang dilakukan dengan cara diproyeksikan ke kertas kemudian dihitung.

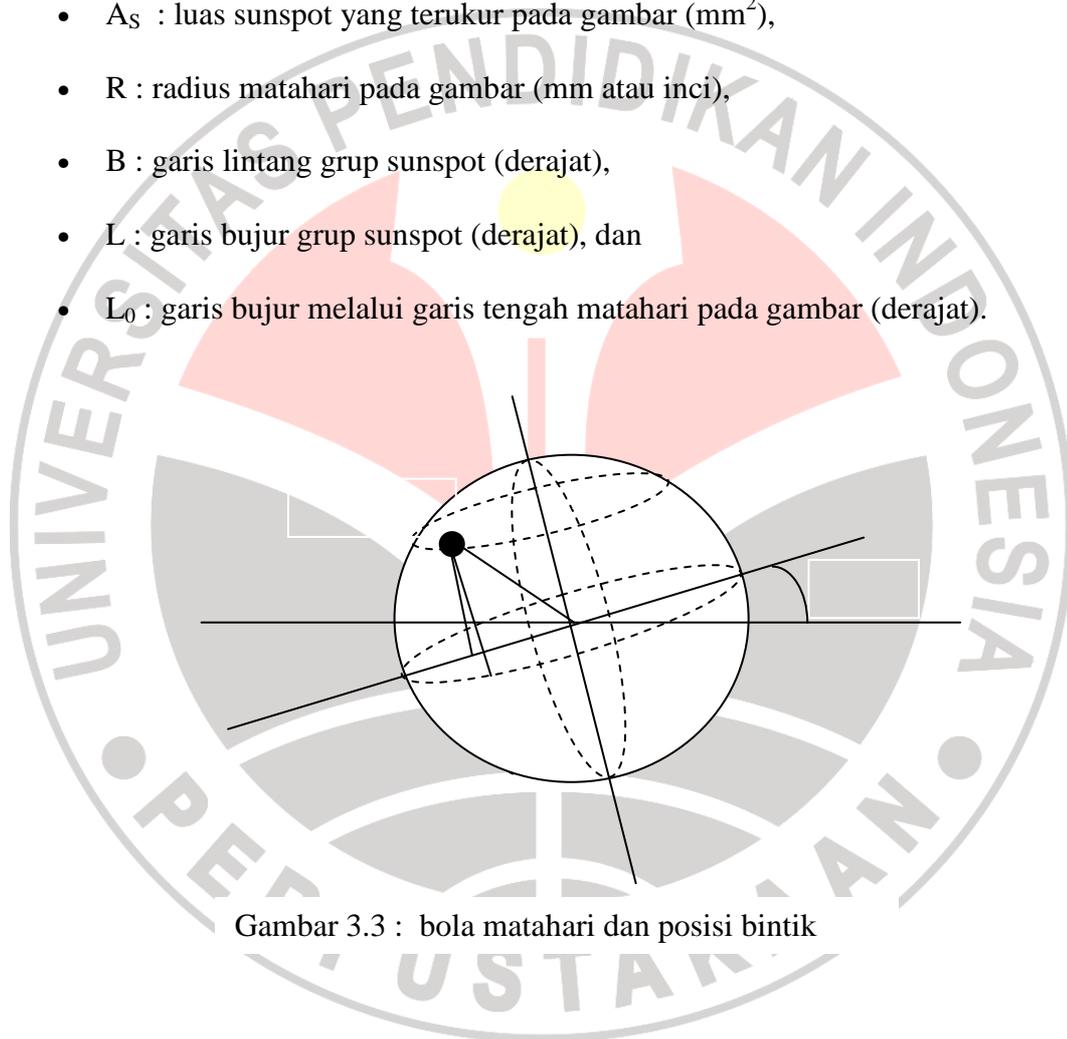
Helio merupakan program untuk lebih memudahkan dalam menghitung luas bintik pada matahari. Data masukan diantaranya waktu, posisi bintik pada matahari ( x dan y koordinat ) dan bilangan grid mencakup bintik pada matahari seperti yang berikut Helio v3 screenshot pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 : Helio v3 screenshot program untuk menghitung luas sunspot

$$A_M = \frac{A_s 10^6}{2\pi R^2 \cos(\rho)} \approx \frac{A_s 10^6}{2\pi R^2 \cos(B) \cos(L - L_0)}$$

- $A_M$  : luas sunspot sesungguhnya,
- $\rho$  : besarnya sudut kemiringan equator matahari terhadap bumi,
- $A_s$  : luas sunspot yang terukur pada gambar ( $\text{mm}^2$ ),
- $R$  : radius matahari pada gambar (mm atau inci),
- $B$  : garis lintang grup sunspot (derajat),
- $L$  : garis bujur grup sunspot (derajat), dan
- $L_0$  : garis bujur melalui garis tengah matahari pada gambar (derajat).



Gambar 3.3 : bola matahari dan posisi bintik



Gambar 3.4 : Pemasangan teleskop dan layar

Langkah - langkah pemasangan layar pada teleskop :

- (a) Tempatkan teleskop dipermukaan yang tinggi dan luruskan tempat lensa ke layar,
- (b) Gunakan bayangan matahari yang diproyeksikan ke kotak layar
- (c) Fokuskan lingkaran bayangan matahari dan atur jarak antara lensa dan layar.
- (d) Dengan mematikan teleskop tarik garis timur – barat.

### 3.2.3 Menghitung Energi Iradiasi

Usaha untuk mengetahui besaran iradiasi matahari telah dimulai pada awal abad 18, yaitu ketika seorang warganegara Perancis, C.S.M. Pouillet merancang alat yang disebut pyrhelimeter. Pouillet menggunakan kotak tembaga yang dihitamkan kemudian diisi air dan dilengkapi dengan thermometer. Pyrhelimeter sederhana tersebut terus dikembangkan dan disempurnakan oleh Angstrom tahun 1896. Kesulitan pengukuran iradiasi matahari adalah sangat kompleksnya dinamika atmosfer bumi yang berubah terhadap waktu, misalkan kelimpahan gas ozon, uap air dan karbondioksida. Problema gangguan atmosfer ini dapat sebagian dipecahkan, yaitu dengan mengirimkan instrument pengukurannya dalam satelit yang mengorbit bumi atau diletakan dalam roket yang diluncurkan ke luar lapisan atmosfer bumi. Kinerja pyrhelimeter terus disempurnakan diantaranya detector ERB ( Earth Radiation Budget ) yang dibawa oleh satelit Nimbus 7. Detektor lainnya adalah ACRIM ( Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor ) yang berada dalam satelit Solar Maximum Mission ( H, Dhani, et al., 2004).

Penentuan besaran iradiasi matahari dengan ketelitian tinggi penting diketahui karena dapat ditelusuri berapa besar temperatur permukaan matahari atau berapa banyak energi dipancarkan dari permukaannya. Pada tahun 1879, J. Stefan dan L. Boltzmann menemukan hubungan bahwa jumlah energi yang dipancarkan sebanding dengan pangkat empat temperaturnya.

$$E = \sigma T^4$$

Dengan  $\sigma$  merupakan konstanta Stefan Boltzmann ( $5,67 \times 10^{-8}$  SI)



Gambar 3.5 : Alat monitor iradiasi

Persamaan iradiasi :

$$I = \frac{cn\epsilon_0}{2}|E|^2$$

I : Iradiasi ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ )

E : medan listrik (N/C)

n : indeks bias

c : kecepatan udara di ruang hampa udara ( $\text{m/s}^2$ )

$\epsilon_0$  : Permittivitas pada ruang hampa =  $8.854\ 187\ 817 \times 10^{-12}$  F m<sup>-1</sup>

### 3.3. Sumber Data

Untuk pengolahan data diperlukan berbagai sumber data, yang di dapatkan dari berbagai observatorium, diantaranya :

- 1) Pengukuran energi iradiasi matahari dalam Watts/square meter dilakukan dengan menggunakan satelit – satelit observasi diantaranya dari NIMBUS-7, Solar Maximum Mission (SMM), Earth Radiation Budget Satellite (ERBS), NOAA-9 dan 10 platforms dan Upper Atmospheric Research Satellite (UARS)
- 2) Pengukuran sunspot (Sunspot region data :posisi, luas, dll) ) dilakukan observatorium: Catania, Kandilli, Mt. Wilson, Rome, Russian observatories, Taipei, Tashkent, USAF network, Voroshilov and Yunnan. Observatorium matahari telah bekerja selama bertahun – tahun dengan mengikuti gerakan bintik di daerah matahari. Pengukuran dilakukan setiap hari diantaranya : Posisi grup sunspot, Klasifikasi magnetic, kuat medan magnet maksimum, bilangan grup, klasifikasi Zurich, klasifikasi penumbra, klasifikasi kepadatan, bilangan sunspot, garis bujur dalam derajat, luas total bintik, luas individual bintik, dll. GHO (Greenwich Heliophysical Observatory) mulai memonitor program rutin pada tahun 1874 dan berlangsung sampai 1976, diikuti oleh Debrecen Heliophysical Observatory program. NGDC telah menetapkan sejumlah database stasiun untuk digunakan dalam mempelajari permukaan matahari.

3) pengukuran fakula : Cahaya putih (fakula) diamati secara rutin oleh Royal Greenwich Observatory (RGO) dari tahun 1874 sampai 1976. Catatan yang dihasilkan lebih dari 100 tahun. Catatan pengamatan meliputi waktu ketika mengambil foto, stasion observatorium (meliputi Greenwich, Cape of Good Hope, Kodaikanal, and Mauritius) bilangan, posisi fakula, dan luas fakula untuk setiap grup.

Setelah data diolah, kemudian didistribusikan ke dalam grafik beserta sumber datanya diantaranya::

- a. Grafik 1 : Luas Fakula ( Greenwich Photo-Heliographic ) dengan bilangan Sunspot ( Rome ( Italy ) ) Januari 1958 – Desember 1976
- b. Grafik 2 : Luas Fakula ( Greenwich Photo-Heliographic ) dengan Luas Sunspot ( Rome ( Italy ) ) dari Januari 1958 – Desember 1976
- c. Grafik 3 : Irradasi ( DIARRAD ) dengan Luas sunspot (Mt. Wilson) dari Januari 2001 – Desember 2007

#### 3.4. Proses Perhitungan di Excel

Langkah – langkah pengolahan data di excel :

- 1) Download data yang dibutuhkan di situs yang tersedia di <http://www.ngdc.gov/stp/SOLAR>,
- 2) Copy semua data ke excel,
- 3) Blok semua data, karena data masih belum terlihat teratur pada kolom excel maka dilakukan text to columns, caranya : pada tool bar klik **Data** kemudian pilih **Text to Columns** pilih kolom data yang diperlukan (yang akan diolah),

- 4) Urutkan data berdasarkan waktu (hari) yang sama kemudian rata – ratakan,
- 5) Distribusikan ke dalam grafik,
- 6) Untuk mendapatkan grafik yang lebih sederhana maka dirata – ratakan per satu bulan,
- 7) Untuk mendapatkan grafik yang lebih halus atau di smoothed maka dirata – ratakan per pergerakan 12 bulan,

