

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini dilakukan indentifikasi terhadap lubang korona, angin surya, dan badai geomagnet selama selang waktu tahun 1998-2003. Berikut dijelaskan metode penelitian yang digunakan, data yang digunakan, serta tahapan pengumpulan dan pengolahan data dalam mengidentifikasi angin surya yang berasal dari lubang korona yang menyebabkan gangguan geomagnet selama selang waktu tahun 1998–2003.

Pertama, mengetahui kejadian badai geomagnet melalui data indeks  $A_p \geq 20$ , yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian badai geomagnet. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi sumber di matahari yang menyebabkan angin surya kecepatan tinggi, mulai dari pemilihan data harian kejadian lubang korona, Penentuan letak koordinat lubang korona pada citra permukaan matahari. Kemudian setelah itu melakukan pemilihan data harian badai geomagnet *Dst (Disturbance Storm index)*, pemilihan data kecepatan angin surya dan medan magnet antarplanet ( $B_z$ ) yang berkaitan dengan peristiwa badai geomagnet. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengolahan dan analisis data, data yang digunakan sebagai bahan analisis adalah data lubang korona, data indeks badai geomagnet (*Dst*), dan data kecepatan angin surya. Data lubang korona tersebut dibedakan menjadi dua kelompok yaitu lubang korona yang terjadi di kutub matahari dan lubang korona yang terjadi di sekitar ekuator matahari. Dari kedua data lubang korona tersebut dianalisis

keterkaitannya dengan badai geomagnet melalui parameter indeks badai geomagnet dan kecepatan angin surya selama selang waktu 1-5 hari setelah teridentifikasinya lubang korona di matahari dan medan magnet antarpalnet ( $B_z$ ). Kemudian dilihat kesamaan pengaruh angin surya dari kedua data lubang korona tersebut dalam kaitannya dengan peristiwa badai geomagnet.

### **3.1 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode deskriptif analitik. Metode deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan objek atau subjek yang diteliti sesuai dengan apa adanya, dengan tujuan menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek yang diteliti secara tepat. Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan setelah kejadian berlangsung maka tetap dapat dikatakan sebagai penelitian deskriptif. Lebih tepatnya, rancangan penelitian seperti itu dapat disebut penelitian deskriptif analitis yang berorientasi pemecahan masalah.

### **3.2 Sumber Data**

#### **3.2.1 Data yang digunakan**

Data sekunder yang dikumpulkan merupakan hasil pengamatan satelit dan pengamatan landas bumi yang mengamati aktivitas matahari dan bumi. Data yang dikumpulkan semuanya diperoleh melalui proses pengunduhan dari situs-situs yang memiliki arsip data yang umumnya dari satelit.

Data yang digunakan adalah antara lain:

- Data indeks  $A_p \geq 20$ , data indeks  $A_p$  digunakan untuk mengidentifikasi kejadian badai geomagnet, diperoleh dari World Data Center for Geomagnetism Kyoto. <http://swdcwww.kugi.kyoto-u.ac.jp/cgi-bin/kp-cgi>
- Data kejadian lubang korona dari tahun 1998-2003 diperoleh dari situs web <http://dbserv.sinp.msu.ru/ahev/>
- Data peta lubang korona yang menggambarkan peta posisi lubang korona di permukaan matahari yang diperoleh dari situs web <http://dbserv.sinp.msu.ru/ahev/>
- Data indeks Dst dengan resolusi 1 jam dari tahun 1998-2003 dari situs web <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dstae/index.html>
- Data kecepatan angin surya dari tahun 1998-2003 diperoleh dari situs [http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/lv12DATA\\_SWEPAM.html](http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/lv12DATA_SWEPAM.html)
- Data medan magnet antar-palnet arah selatan ( $B_z$ ) diperoleh dari situs [http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/lv12DATA\\_MAG.html](http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/lv12DATA_MAG.html)

Data lubang korona pada siklus ke-23 diawali pada tahun 1997, dalam bentuk tanggal kejadian lubang korona dan peta lubang korona di permukaan matahari. Dalam situs web <http://dbserv.sinp.msu.ru/ahev/> data kejadian lubang korona yang disertai dengan peta lubang korona hanya tersedia sampai tahun 2003, maka setelah

tahun 2003 tidak diperoleh data kejadian lubang korona yang disertai peta citra permukaan matahari dalam situs tersebut. Adapun dari situs lain diperoleh data kejadian lubang korona setelah tahun 2003 namun tidak disertai dengan peta lubang koronanya. Hal tersebut akan mempersulit dalam penentuan letak koordinat lubang korona yang terjadi di matahari, sehingga diputuskan data yang diambil hanya sampai tahun 2003. Pengamatan dan perolehan data terhadap kecepatan angin surya yang tersedia dalam situs <http://www.srl.caltech.edu/ACE/> di mulai tahun 1998 sampai sekarang. Sedangkan data medan magnet antarplanet ( $B_z$ ) tersedia sejak tahun 1997 sampai sekarang. Untuk mendapatkan korelasi antara kejadian lubang korona dan kecepatan angin surya harus dalam pengamatan periode waktu yang sama, sehingga penelitian dilakukan dalam jangka waktu tahun 1998-2003.

Dalam mengidentifikasi gangguan geomagnet yang bersumber dari angin surya yang berasal dari lubang korona, langkah yang perlu juga dilakukan adalah mengabaikan kejadian CME yang terjadi selama selang waktu tahun 1998-2003. Hal ini menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa badai geomagnet yang terjadi selama selang waktu tersebut bersumber hanya dari lubang korona dan bukan bersumber dari CME. Dengan demikian, dalam penelitian ini kejadian lubang korona yang berpasangan dengan kejadian CME akan diabaikan

### **3.3 Alur Proses Penelitian**

#### **3.3.1 Tahap pemilihan data kejadian badai geomagnet**

Dalam penelitian ini diawali dengan mencari data munculnya badai geomagnet, melalui data indeks  $A_p \geq 20$ , yang menandakan bahwa geomagnet terganggu.

#### **3.3.2 Tahap pemilihan data lubang korona yang berkaitan**

Untuk mengidentifikasi sumber di matahari yang menyebabkan munculnya gangguan geomagnet, maka hal selanjutnya yang dilakukan adalah mencari kelompok lubang korona yang memungkinkan dalam selang waktu antara 1-5 hari sebelum terjadinya badai geomagnet. Pengambilan batas sampai 120 jam atau 5 hari ini dilihat dari kecepatan angin matahari dalam kondisi tanpa gangguan sekitar 300 km/s sehingga dapat sampai ke satelit kira-kira dalam waktu 5 hari. Data Lubang korona diperoleh dari CATALOGUE OF SPACE STORMS. Data lubang korona yang diambil masing-masing adalah data lubang korona yang terjadi di daerah kutub dan data lubang korona yang terjadi disekitar ekuator. Setelah diperoleh data Lubang korona yang bersesuaian dengan kelompok yang ditentukan, kemudian lubang korona tersebut dianalisis posisinya di matahari dengan mengukur letak koordinat bujur dan koordinat lintangnya di permukaan matahari.

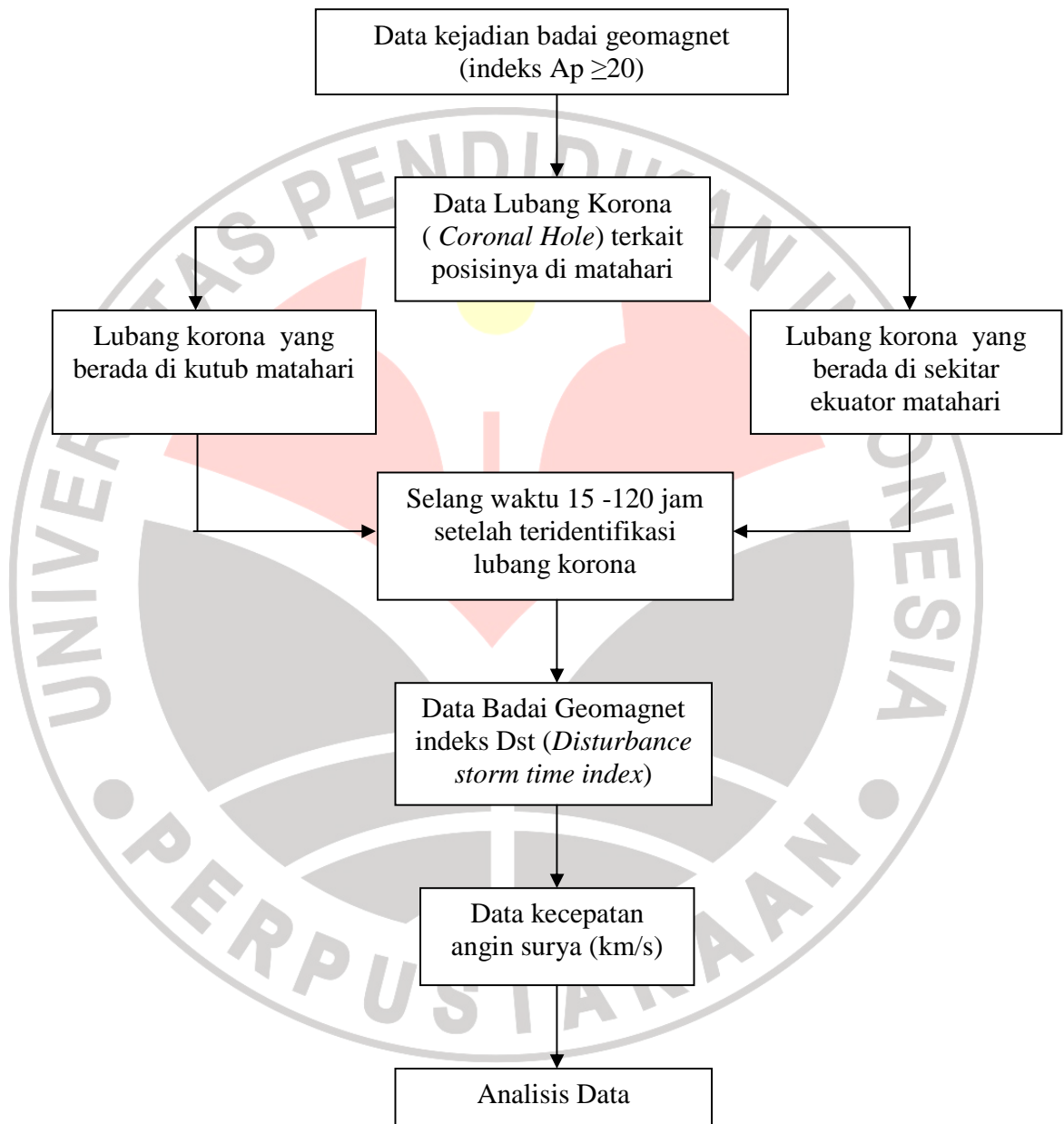
### 3.3.3 Pemilihan data Dst

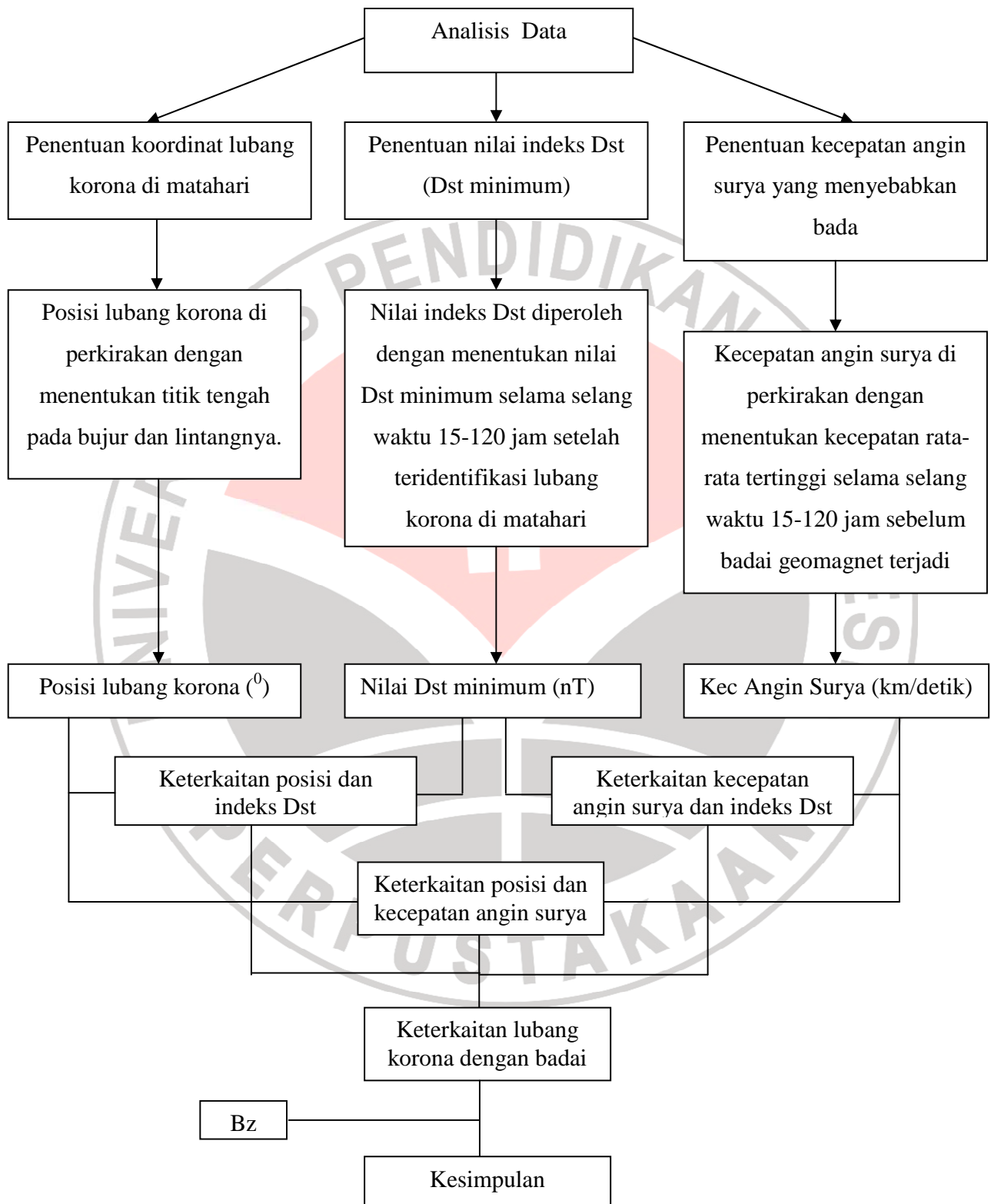
Data indeks Dst berupa data kontinu dengan resolusi 1 jam. Data yang digunakan yaitu tahun 1998–2003. Data Dst diperoleh dari <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dstae/index.html>. Untuk mengidentifikasi gangguan geomagnet yang terjadi, data indeks Dst diambil dalam selang waktu 1-5 hari setelah lubang korona teridentifikasi di permukaan matahari. Setelah diperoleh nilai indeks Dstnya maka dilihat grafik perubahan Dst dari tiap jam pada hari terjadinya badai geomagnet (Dst minimum), waktu yang dijadikan acuan dalam hal ini adalah waktu saat Dst mencapai titik terendah.

### 3.3.4 Pemilihan data kecepatan angin surya

Angin surya adalah fluks pancaran berupa partikel dan medan magnet matahari ke arah ruang antarplanet. Kecepatan rata-rata dari angin surya ini sekitar 350 km/detik, Data kecepatan angin surya di peroleh dari [http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/1v12DATA\\_SWEPAM.html](http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/level2/1v12DATA_SWEPAM.html). Data kecepatan angin surya diambil selama selang waktu 1-5 hari sebelum terjadinya badai geomagnet atau 1-5 hari setelah terjadinya lubang korona. Pengambilan batas sampai 5 hari ini dilihat dari kecepatan angin matahari dalam kondisi tanpa gangguan sekitar 300 km/s sehingga dapat sampai ke satelit kira-kira dalam waktu 5 hari.

Beberapa tahapan di atas dapat dilihat pada diagram dibawah ini.





Gambar 3-1: Diagram proses penelitian

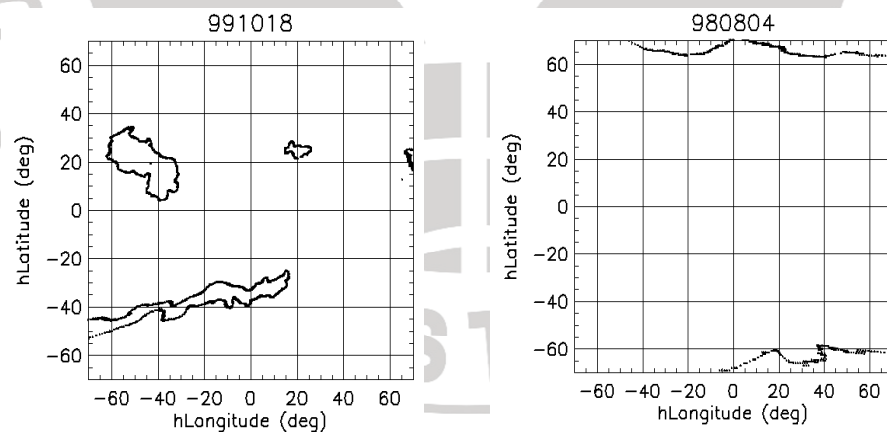


### 3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data yang digunakan berupa korelasi data, yang diperoleh dari berbagai pengamatan satelit yang mengamati aktivitas matahari dan pengamatan landas bumi yang mengamati medan magnet bumi yang berupa data sekunder. Data lubang korona, indeks Dst, kecepatan angin surya, dan medan magnet antar planet arah selatan ( $B_z$ ) kemudian di didistribusi ke dalam grafik.

#### 3.4.1 Mengidentifikasi sumber gangguan di matahari

Dalam mengidentifikasi sumber di matahari, yaitu keterkaitan antara posisi lubang korona dengan intensitas badai geomagnet yang di hasilkan, data yang digunakan adalah data kejadian lubang korona baik yang berada di sekitar ekuator maupun kutub dan data peta lubang korona, dan data indeks Dst, dari data tersebut kemudian di distribusikan ke dalam grafik.

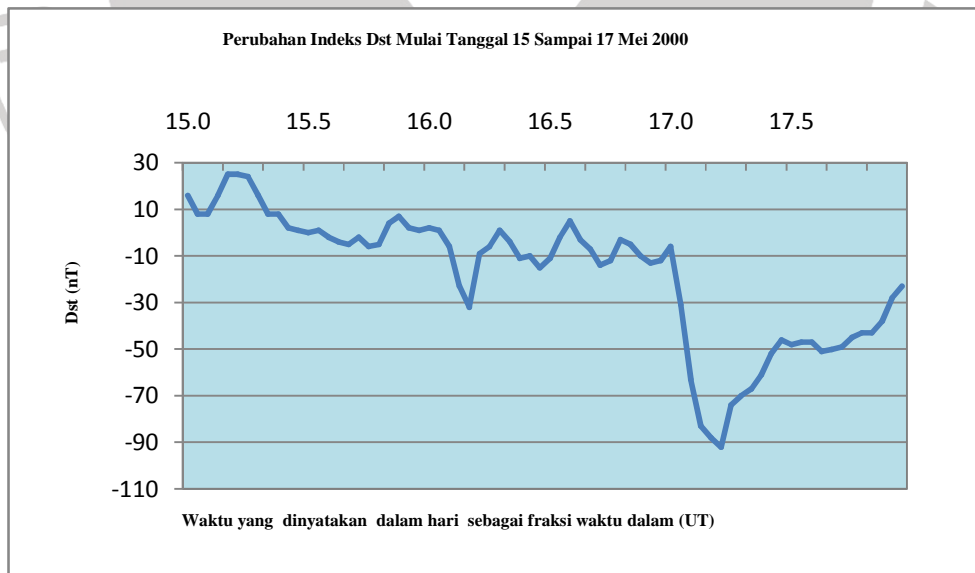


Gambar 3-2: Contoh peta lubang korona di sekitar ekuator matahari dan di sekitar kutub matahari (sumber: CATALOGUE OF SPACE STORMS <http://dbserv.sinp.msu.ru/a pev/>)

Dengan peta, perkiraan posisi lubang korona dapat diketahui posisinya di matahari. Posisi lubang korona di perkirakan dengan menentukan titik tengah pada bujur dan lintangnya. Dengan mengetahui posisi lubang korona yang terkait badai geomagnet maka dapat di perkirakan apakah lubang korona yang muncul di matahari akan mengakibatkan badai geomagnet atau tidak

### 3.4.2 Midentifikasi indeks Dst

Setelah diperoleh nilai indeks Dstnya maka dilihat grafik perubahan Dst dari tiap jam pada hari terjadinya badai geomagnet (Dst minimum), waktu yang dijadikan acuan dalam hal ini adalah waktu saat Dst mencapai titik terendah. Jika badai terjadi pada hari berurutan jumlah puncak pada grafik perubahan Dst dapat menunjukkan apakah badai tersebut saling berkaitan atau tidak. Sebagai contoh gambar 3-3, yang menunjukkan perubahan indeks Dst.



Gambar 3-3 : Contoh grafik perubahan indeks Dst terhadap waktu

Dengan melakukan plot indeks badai geomagnet terhadap waktu, pada grafik akan terlihat lebih jelas bagaimana pola naik turun Dst yang menunjukkan kuat atau lemahnya badai. Berdasarkan data indeks Dst yang terlihat dalam grafik diatas, hal yang diperhatikan adalah waktu kejadian (mulai turun dan puncak minimum), banyak kejadian, tingkat kekuatan badai (Dst minimum). Untuk melihat titik puncak yang dijadikan acuan adalah titik puncak terbesar.

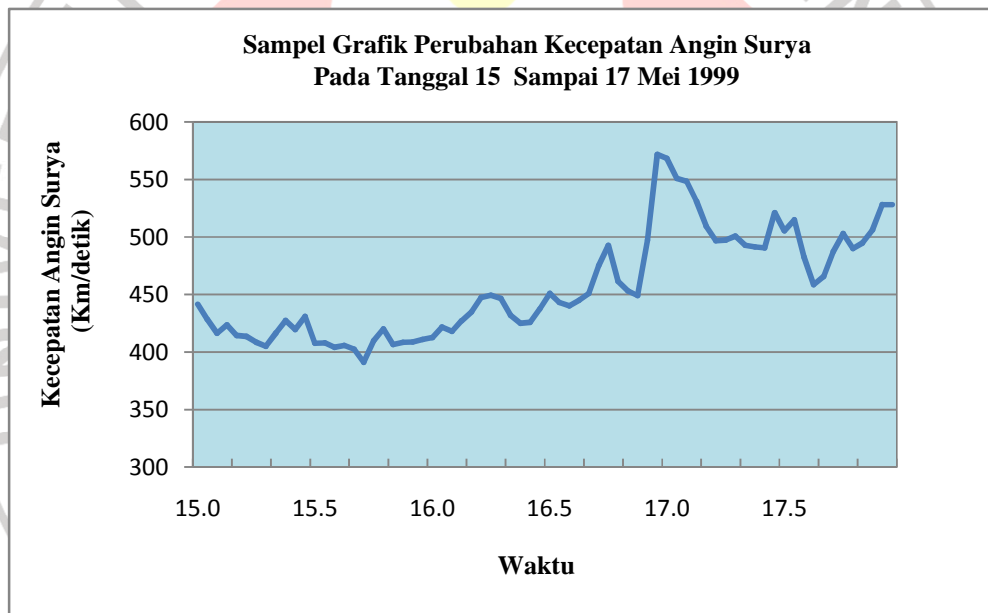
### **3.4.3 Mengidentifikasi kecepatan angin surya**

Sesuai dengan tujuan awal penelitian, yaitu mengetahui keterkaitan kecepatan angin surya dari lubang korona dengan badai geomagnet. Maka pada penelitian ini data kecepatan angin surya selama selang waktu tahun 1998-2003 di kelompokkan dalam rentang 100 km/detik, dimulai dari kecepatan rata-rata angin surya yaitu 350 km/detik sampai kecepatan angin surya tertinggi yang di peroleh. Kemudian di distribusi ke dalam grafik:

- 1) Distribusi variasi kecepatan angin surya yang di tinjau dari koordinat heliografis matahari.
- 2) Data kecepatan angin surya selama selang waktu Mei 1998 - Juli 2003 dengan intensitas badai geomagnet (indeks Dst).

Dalam mengidentifikasi kecepatan angin surya yang menyebabkan badai geomagnet, data kecepatan angin surya diambil selama selang waktu 1-5 hari sebelum terjadinya badai geomagnet atau 1-5 hari setelah terjadinya lubang korona.

Untuk mempermudah menentukan kecepatan angin surya yang menjadi kelompok penyebab badai geomagnet dilakukan plot antara kecepatan angin surya terhadap waktu (1-5 hari sebelum badai terjadi). Dengan melakukan plot kecepatan angin surya terhadap waktu, pada grafik akan terlihat lebih jelas bagaimana pola naik turun kecepatan angin surya. Sebagai contoh pada gambar 3-3, menentukan kecepatan angin surya penyebab badai geomagnet melalui grafik perubahan kecepatan angin surya terhadap waktu.



Gambar 3-4: Contoh grafik perubahan kecepatan angin surya terhadap waktu

Berdasarkan grafik diatas hal yang diperhatikan adalah titik puncak tertinggi, yang menandakan terjadinya kenaikan kecepatan angin surya secara secara tajam, dan titik puncak inilah yang diambil sebagai nilai kecepatan angin surya penyebab badai geomagnet

### 3.4.4 Lembar kerja pengolahan data

Langkah – langkah pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak.

1) Mengunduh data yang diperlukan di situs yang menyediakannya. Di antaranya:

- Data kejadian badai geomagnet yang ditunjukkan dengan indeks  $A_p \geq 20$   
Diperoleh dari : World Data Center for Geomagnetism Kyoto  
(<http://swdcwww.kugi.kyoto-u.ac.jp/cgi-bin/kp-cgi>).
- Data kejadian dan peta lubang korona dari CATALOGUE OF SPACE STORMS(<http://dbserv.sinp.msu.ru/apecv/>).
- Data indeks gangguan geomagnet (Dst) dari World Data Center for Geomagnetism Kyoto (<http://swdcwww.kugi.kyoto-u.ac.jp/cgi-bin/kp-cgi>)
- Data kecepatan angin surya (km/detik dan medan magnet antarplanet arah selatan (Bz).

2) Menyalin semua data ke lembar kerja Microsoft Excel

3) Data posisi lubang korona di koordinat heliografis matahari ditentukan dengan mengamati peta lubang korona, kemudian posisi bujur dan lintang yang diperoleh dimasukkan ke lembar kerja Microsoft Excel

4) Mengelompokkan data lubang korona menjadi 2 kelompok, yaitu untuk lubang korona di sekitar ekuator dan lubang korona di sekitar kutub

- 5) Merekap data berdasarkan waktu kejadian, diawali dari data kejadian lubang korona sampai data Bz
- 6) Menampilkan data ke dalam bentuk grafik

