

**GELOMBANG OPTIK**

**Aplikasi microwave pada Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) Microwave Imager untuk mengukur curah hujan**



**Oleh :**

**KOMANG SUARDIKA**

**0913201034**

**Kelas : VIC**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA FMIPA  
UUNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**

**S I N G A R A J A**

**2012**

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Hujan adalah salah satu bentuk presipitasi yang sering dijumpai. Presipitasi (endapan) didefinisikan sebagai bentuk air cair dan padat (es) yang jatuh ke permukaan bumi. Bentuk presipitasi (endapan) yang umum dikenal adalah hujan (rain), gerimis (drizzle), salju (snow) dan batu es hujan (hail). presipitasi atau curah hujan merupakan perosot (sink) utama uap air di troposfer, dan presipitasi ini juga merupakan komponen penting dalam siklus hidrologi yang menghubungkan atmosfer, lautan, dan daratan. Panas laten yang dilepaskan yang menyertai presipitasi di daerah tropis merupakan penggerak utama sirkulasi global atmosfer. Peran lain dari presipitasi atau curah hujan ini adalah sebagai sumber kelembaban tanah jika presipitasi terjadi di atas permukaan daratan, dan sebagai sumber fluks air jernih (fresh water) jika presipitasi terjadi di atas permukaan lautan, yang akan merubah distribusi salinitas maupun distribusi densitas di lapisan atas lautan. Perubahan kelembaban tanah di daratan dan salinitas di lautan, kedua-duanya ini akan berdampak pada perubahan iklim global.

Kadar air cair dan padat dalam awan dan hujan merupakan parameter fisis di atmosfer yang sangat penting dalam dunia penerbangan komersial pada khususnya, ataupun dalam operasional transportasi udara pada umumnya. Konsentrasi ataupun densitas partikel air cair dan padat dalam awan dan hujan yang tinggi dan melebihi ambang batas dapat mengganggu kenyamanan dan keamanan penerbangan, khususnya dapat mengganggu visibilitas pada saat pesawat terbang akan mendarat (landing). karakteristik curah hujan di Indonesia khususnya, dan di daerah tropis umumnya, memiliki ragam spasiotemporal yang tinggi, hal ini bermuara pada rendahnya nilai prediksi curah hujan . Oleh karena itu , diperlukan suatu alat modern yang mampu memprediksi curah hujan secara baik dan tepat.

Dari uraian diatas , maka untuk menghindari terjadi kecelakaan pada penerbangan di udara, maka digunakanlah suatu alat yang menerapkan prinsip gelombang mikro ( micro wave) yang disebut dengan *Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) Microwave Imager*. Dengan satelit TRMM maka dapat dilakukan suatu pemantauan/pengukuran secara tiga dimensi bagaimana distribusi curah hujan yang terjadi, baik di atas daratan maupun di atas lautan, serta untuk pengukuran kedalaman lapisan curah hujan di atmosfer itu sendiri. Untuk itu, sangat perlu kiranya dalam makalah ini membahas mengenai satelit TRMM agar dapat mengetahui secara jelas bagaimana kerja dan fungsi alat ini dalam mengukur curah hujan. Sehingga nantinya akan sangat bermanfaat untuk meningkatkan keselamatan penerbangan.

#### 1.2 Rumusan Masalah

Beranjak dari latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

- 1.2.1 Apa yang dimaksud dengan satelit TRMM?
- 1.2.2 Apa saja komponen-komponen dari satelit TRMM?
- 1.2.3 Bagaimana pengoperasian satelit TRMM dalam mengukur curah hujan?

1.2.4 Bagaimana pengolahan data dari satelit TRMM?

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

Gelombang elektromagnetik terdiri atas bermacam-macam gelombang yang berbeda frekuensi dan panjang gelombang. Salah satunya adalah gelombang mikro (microwave). Panjang gelombang mikro terentang dari 0,3 meter hingga 0,001 meter dengan frekuensi terentang dari  $10^9$  hertz hingga  $3 \times 10^{11}$  hertz. Daerah gelombang mikro ditandai sebagai UHF yang berarti frekuensi ultra tinggi relative terhadap frekuensi radio. Gelombang ini dihasilkan oleh peralatan elektronik khusus, misalnya dalam tabung *klystron*.

## BAB III

### PEMBAHASAN

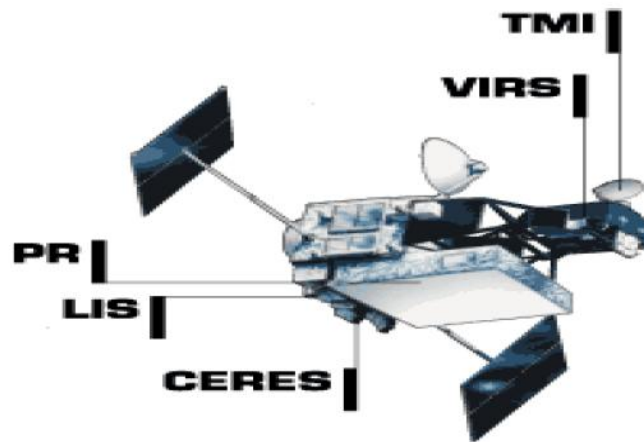
#### 3.1 TRMM

Sensor PR satelit TRMM ini berupa radar pengamatan secara elektronik (electronically scanning radar) terhadap curah hujan dari antariksa, beroperasi pada frekuensi 13,8 GHz, memiliki resolusi horisontal di permukaan sekitar 3,1 mile (5 km) dan lebar sapuan (swath width) 154 mile (247 km). Kegunaan utama dari sensor PR satelit TRMM ini adalah untuk pemantauan/pengukuran secara 3-D (tiga dimensi) distribusi curah hujan yang terjadi, baik di atas daratan maupun di atas lautan, serta untuk pengukuran kedalaman lapisan curah hujan di atmosfer itu sendiri. Secara lebih rinci, sensor PR satelit TRMM ini dapat digunakan untuk pemantauan/pengukuran profil (vertikal) curah hujan dan salju dari permukaan sampai ketinggian sekitar 12 mile (20 km), dengan resolusi vertikal setiap 250 m, dan sensitivitas sinyal minimum yang mampu di deteksi sensor PR satelit TRMM ini lebih kurang 20 dBz atau setara dengan kecepatan curah hujan (rain rate) sekitar 0,7 mm / jam. Sensor PR satelit TRMM ini didisain oleh NASDA (National Space Development Agency) Jepang, yang sekarang dikenal sebagai JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) Jepang dalam rangka kerjasama dengan NASA (National Aeronautics and Space Administration) Amerika Serikat untuk memantau dan studi curah hujan di daerah tropis.

Radiometer gelombang mikro pasif multikanal yang terdapat dalam satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), yang dikenal pula sebagai sensor TMI (TRMM Microwave Imager) adalah suatu sensor radiometer gelombang mikro pasif yang dirancang untuk melengkapi informasi curah hujan secara kuantitatif pada lebar sapuan (swath width) 547 mile (878 km) dan resolusi spasial di permukaan bumi adalah 5,1 km; serta banyaknya lapis ketinggian ada 14 lapis (dari permukaan / 0 km sampai 18 km). Sensor TMI ini memiliki lebar sapuan yang lebih lebar jika dibandingkan dengan sensor sejenis, yaitu sensor SSM/I (Special Sensor Microwave / Imager) yang terdapat dalam satelit DMSP (Defense Meteorological Satellite Program).

### 3.2 Komponen TRMM

Ilustrasi artistic satelit TRMM berikut 5 sensor utamanya (PR, TMI, VIRS, LIS dan CERES) disajikan dalam gambar (1) berikut :



*Gambar 1. Ilustrasi artistik satelit TRMM berikut sensor-sensor utamanya yaitu PR (Precipitation Radar), TMI (TRMM Microwave Imager), VIRS (Visible Infrared Scanner), LIS (Lightning Imaging Sensor) dan CERES (Clouds and Earth's Radiant Energy System).*

Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), yang membawa 5 sensor utama yaitu PR (Precipitation Radar), TMI (TRMM Microwave Imager), VIRS (Visible Infrared Scanner), LIS (Lightning Imaging Sensor) dan CERES (Clouds and Earth's Radiant Energy System) merupakan wahana yang tepat untuk studi karakteristik dan mekanisme curah hujan tropis. Satelit TRMM tersebut merupakan hasil kerjasama dua badan antariksa nasional, yaitu Amerika Serikat (NASA : National Aeronautics and Space Administration) dan Jepang (NASDA : National Space Development of Japan; sekarang berubah menjadi JAXA : (Japan Aerospace Exploration Agency), berorbit polar (non-sunsynchronous) dengan inklinasi sebesar  $35^\circ$  terhadap ekuator, berada pada ketinggian orbit 350 km (pada saat-saat awal diluncurkan), dan diubah ketinggian orbitnya menjadi 403 km sejak 24 Agustus 2001 sampai sekarang.

### 3.3 Pengoperasian Satelit TRMM

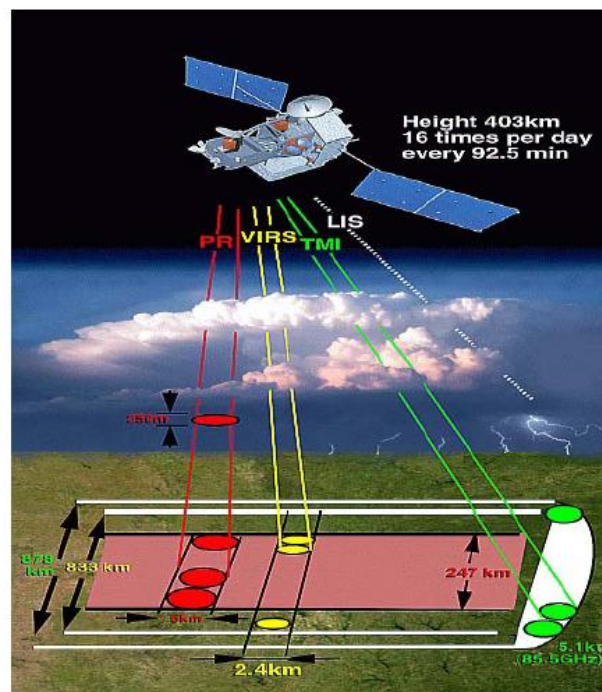
Pengoperasian satelit TRMM pada ketinggian orbit 403 km ini dikenal dengan istilah TRMM boost. Karakteristik umum sensor-sensor satelit TRMM dapat diungkapkan sebagai berikut. Pertama, sensor VIRS (Visible Infrared Scanner) terdiri dari 5 kanal, masing-masing pada panjang gelombang 0,63; 1,6; 3,75, 10,8 dan 12  $\mu\text{m}$ . Sensor VIRS ini terutama digunakan untuk pemantauan liputan awan, jenis awan dan temperatur puncak awan, dan sensor VIRS

TRMM ini memiliki kemiripan dengan sensor AVHRR NOAA (Advance Very High Resolution Radiometer, National Oceanic and Atmospheric Administration). Resolusi spasial dari data yang dihasilkan oleh sensor VIRS ini adalah 2,2 km. Ke-dua, sensor TMI (TRMM Microwave Imager) merupakan suatu multichannel passive microwave radiometer yang beroperasi pada 5 frekuensi yaitu 10,65; 19,35; 37,0; dan 85,5 GHz polarisasi ganda dan pada 22,235 GHz polarisasi tunggal. Dari sensor TMI ini dapat diekstraksi data-data untuk integrated column precipitation content, air cair dalam awan (cloud liquid water), es awan (cloud ice), intensitas hujan (rain intensity), tipe hujan (rain type) misalnya hujan stratiform ataukah hujan konvektif.

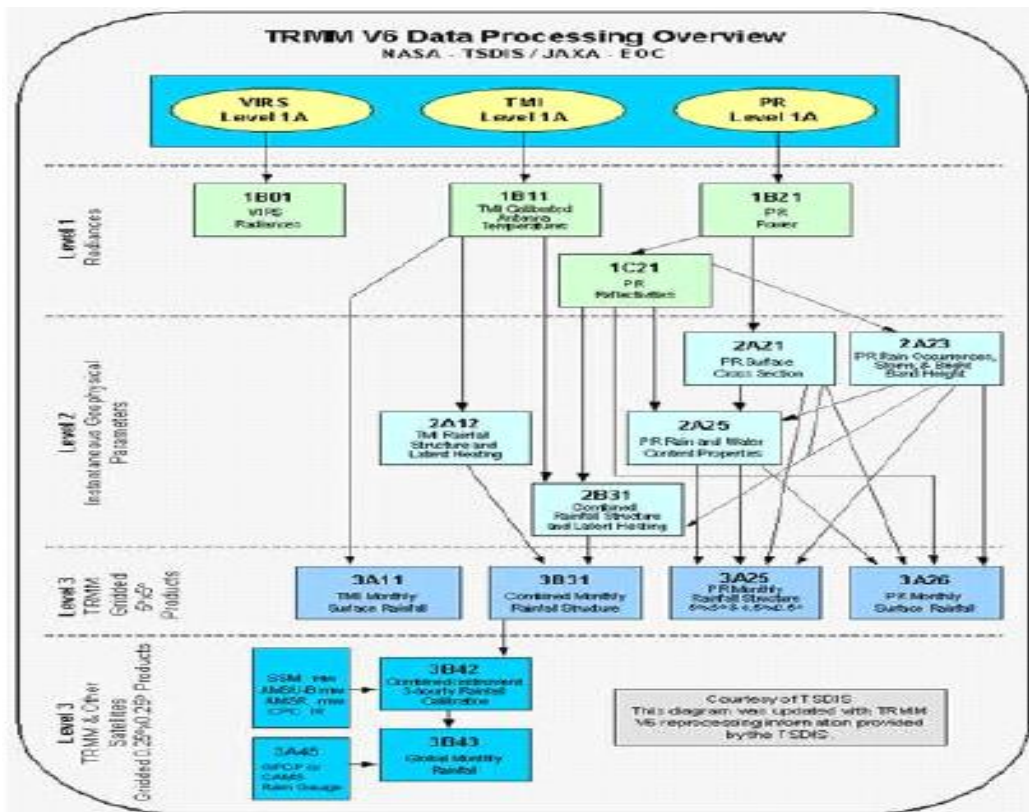
Sensor TMI ini memiliki kemiripan dengan sensor SSM/I DMSP (Special Sensor Microwave / Imager, Defense Meteorological Satellite Program). Sensor ke tiga adalah sensor PR (Precipitation Radar). Sensor PR ini merupakan sensor radar untuk pemantauan presipitasi yang pertama di antariksa. Sensor PR ini bekerja pada frekuensi 13,8 GHz untuk mengukur distribusi presipitasi secara 3 dimensi, baik untuk presipitasi di atas daratan maupun di atas lautan; serta untuk menentukan kedalaman lapisan presipitasi. Data-data yang dihasilkan dari ketiga sensor satelit TRMM ini (VIRS, TMI dan PR) dikelola oleh GSFC (Goddard Space Flight Center) NASA. Sedangkan sensor ke-empat dan ke-lima dalam satelit TRMM yaitu sensor LIS (Lightning Imaging Sensor) dan CERES (Clouds and Earth's Radiant Energy System), pengelolaan data-data yang dihasilkan dari sensor-sensor tersebut tidak dilakukan oleh Goddard Space Flight Center DAAC (Distributed Active Archive Center).

### 3.4 Skema level-level data dan pengolahan data satelit TRMM

Adapun skema level-level data yang dihasilkan oleh satelit TRMM adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Skema level-level data yang dihasilkan oleh satelit TRMM



Gambar 3. Proses data satelit TRMM

Pengolahan data dilakukan dengan memanfaatkan software HDFviewer (Hierarchy Data Format viewer) dan GrADS (The Grid Analysis and Display System). Analisis pola (pattern analysis) diterapkan terhadap data yang diperoleh tersebut sehingga dapat diperoleh gambaran karakteristik profil vertikal dan variasi temporal kadar air cair dan air padat / es dalam awan dan curah hujan (LWC : Liquid Water Content in cloud and precipitation, and IWC : Ice Water Content in cloud and precipitation)

## BAB IV

### SIMPULAN

4.1 *Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) Microwave Imager* merupakan satelit yang berfungsi untuk melakukan pemantauan/pengukuran secara tiga dimensi mengenai kedalaman lapisan curah hujan di atmosfer itu sendiri.



- 4.2 Satelit TRMM terdiri dari lima sensor utama yaitu PR (Precipitation Radar), TMI (TRMM Microwave Imager), VIRS (Visible Infrared Scanner), LIS (Lightning Imaging Sensor) dan CERES (Clouds and Earth's Radiant Energy System).
- 4.3 Pengoperasian *Satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) Microwave Imager* adalah sesuai dengan sensor-sensor yang dimilikinya.
- 4.4. Pengolahan data satelit TRMM adalah dengan memanfaatkan software HDFviewer (Hierarchy Data Format viewer) dan GrADS (The Grid Analysis and Display System).

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Halimurrahman,. Harjana, Teguh,. Suryantoro, Arief. 2008. *Aplikasi Satelit Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Untuk Prediksi Curah Hujan Di Wilayah Indonesia*. Bandung. Dipublikasikan di Prosiding Workshop Nasional Aplikasi Sains Atmosfer.
- Ryeoglin. 2010. *Gelombang Elektromagnetik Dan Penerapannya Dalam Kehidupan*. Tersedia pada <http://alineliyani.blogspot.com/2010/01/gelombang-elektromagnetik-dan.html>. Diakses pada tanggal 7 mei 2012.
- Suryantoro,Arief. 2010. *Kadar air cair dan padat dalam awan dan hujan Di bandara husein sastranegara bandung berbasis Observasi sensor gelombang mikro satelit TRMM*. Bandung :
- Suryantoro,Arief. 2008. *Radar Presipitasi Satelit Trmm Untuk Pemantauan Curah Hujan Saat Siklon Tropis*. Dipublikasikan di Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains