

PENGGUNAAN SATELIT *TERRA/AQUA* DAN *TRANSPORTABLE RADAR* SECARA SIMULTAN UNTUK MENGIDENTIFIKASI TIPE AWAN YANG TERJADI DI ATAS BANDUNG DAN KAWASAN SEKITARNYA

Sinta Berliana Sipayung, Noersomadi dan Risyanto

**Bidang Teknologi Atmosfer LAPAN
E-mail: s_berlianasipayung@yahoo.com**

ABSTRACT

This study analyzes the types of cloud that occur in the West Java, especially Bandung and surrounding areas. The observations were performed by using Transportable Radar (TR). It's important to do as a test of the use of TR for direct applications, for determining the type of cloud. If satellite technology is more focused on the analysis of spatial / horizontal, the radar technology is more focused on the analysis of vertical. Both have advantages and disadvantages, so it needs to be analyzed if both technologies are used at the same time (simultaneous). Related to that, we conducted observations of cloud types using satellite Terra/Aqua with MODIS sensor (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer) is done in the morning and afternoon each day with a spatial resolution of 5 km² and also with Transportable Radar (TR) the on-set with a height resolution every 250 m. Observations were carried out from 14 until March 19, 2013, in the Gedebage, Bandung (West Java). Existing cloud types classified using criteria ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) by RT-STPS (Real time Software Telemetry Processing System) software and IMAPP (International MODIS /AIRS Processing Package) who then corrected the results with the data TR. Although not obtained significant results related to the limited time and location of the observation, but the preliminary results obtained show that the type of clouds generated from satellite data Terra/Aqua has the suitability pattern/type TR with the data, especially for the type of cloud type and cloud stratiform convective.

Keywords: *Cloud type, Terra/Aqua Satellite, and Transportable Radar (TR)*

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis berbagai tipe awan yang terjadi di atas Jawa Barat, khususnya Bandung dan sekitarnya. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan Transportable Radar (TR). Ini penting dilakukan sebagai uji coba aplikasi langsung penggunaan

TR, untuk penentuan tipe awan. Jika teknologi satelit lebih difokuskan kepada analisis spasial, maka teknologi radar lebih difokuskan kepada analisis vertikal. Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan, sehingga perlu dianalisis jika kedua teknologi tersebut digunakan dalam waktu yang bersamaan (simultan). Terkait dengan itu, maka dilakukan pengamatan tipe awan menggunakan satelit Terra/Aqua dengan sensor MODIS (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer) yang dilakukan pada pagi dan sore hari dengan resolusi spasial 5 km² dan juga dengan Transportable Radar (TR) yang di-setting dengan resolusi ketinggian setiap 250 m. Pengamatan dilakukan sejak tanggal 14 sampai 19 Maret 2013, di kawasan Gedebage, Bandung (Jawa Barat). Tipe awan yang ada diklasifikasi menggunakan kriteria ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) dengan perangkat lunak RT-STPS (Real time Software Telemetry Processing System) dan IMAPP (International MODIS /AIRS Processing Package) yang kemudian dikoreksi hasilnya dengan data TR. Walaupun belum diperoleh hasil yang cukup signifikan terkait dengan terbatasnya waktu dan lokasi pengamatan, namun hasil sementara yang diperoleh menunjukkan bahwa tipe awan yang dihasilkan dari data satelit Terra/Aqua memiliki kesesuaian pola/tipe dengan data Transportable Radar (TR), khususnya untuk tipe awan konvektif dan awan stratiform.

Kata kunci: Tipe awan, Satelit Terra/Aqua dan Transportable Radar (TR)

1. PENDAHULUAN

Bidang Teknologi Atmosfer telah mengelola berbagai macam penerima satelit diantaranya satelit MTSAT (*Multi-functional Transport Satellite*) kanal *Visible (VIS)* dan *Infra merah (IR)* serta mengkoleksi data-data satelit Terra/Aqua dengan sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) yang diperoleh dari stasiun penerima LAPAN Rumpin dan Pare-pare. Satelit ini merupakan satelit meteorologi yang berada di orbit polar pengamatan bumi untuk meningkatkan pemahaman tentang perubahan iklim global. Sedangkan pengamatan atmosfer menggunakan *Transportable Radar (TR)* sudah dimulai dari tahun 2013 di wilayah Gedebage, Bandung (Jawa Barat). Data satelit dan RADAR sangatlah diperlukan untuk mengetahui karakteristik atmosfer Indonesia yang berkaitan dengan cuaca ekstrim.

2 LANDASAN TEORI

Satelit Terra/Aqua merupakan satelit meteorologi orbit polar dengan frekuensi pengamatan dua kali dalam satu hari. Dalam satelit ini terdapat sensor MODIS yang diluncurkan pada tahun 2000 (Terra) dan 2002 (Aqua), yang terdiri dari 36 band dan resolusi spasial dari 250 m (bands 1 – 2), 500 m (bands 3 - 7) dan 1000 m (bands 8 - 36), pada ketinggian 705 km mengelilingi bumi setiap 98.8 menit, melintas ekuator ke arah utara 10:30, menuju selatan (Terra) atau 13:30 menuju utara (Aqua) *sun-synchronous*. Produk data MODIS adalah data kalibrasi yang terdapat pada MOD 01 - *Level-1A Radiance Counts*, MOD 02, *Level-1B Calibrated Geolocated Radiances* dan MOD 03 - *Geolocation data Set*. Sedangkan data atmosfernya adalah MOD 04 - *Aerosol*, MOD 05 - *Total Precipitable Water (Water Vapor)*, MOD 06 - *Cloud*, MOD 07 - *Atmospheric Profiles*, MOD 08 - *Gridded Atmospheric* dan MOD 35 - *Cloud Mask*.

Radio Detection And Ranging (RADAR) merupakan instrumen yang mengirimkan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi target. Dengan adanya *Transportable Radar* yang telah dimiliki Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, diharapkan dapat dimanfaatkan untuk pengamatan cuaca di beberapa wilayah dengan karakteristik dan variasi cuaca yang berbeda. Teknologi radar telah mampu mengamati profil angin tiga dimensi seperti *Equatorial Atmospheric Radar (EAR)* milik LAPAN di Kototabang. Beberapa wilayah di Indonesia memiliki karakteristik cuaca yang bervariasi diantaranya disebabkan adanya perbedaan kondisi geografis suatu tempat seperti berdasarkan daerah pantai dan pegunungan. Penentuan tipe awan berdasarkan data dari radar ditentukan dari kriteria reflektivitas (Matthiasdkk, 1995). Pengamatan standar radar X-band dapat diset pada satu elevasi tertentu yang disebut sebagai *Plan Polar Indicator (PPI)*, dan jangkauan ketinggian pada satu azimut tertentu yang disebut *Range Height Indicator (RHI)*.

Salah satu informasi tentang awan yang sering diperlukan bagi penelitian atmosfer adalah tipe (jenis) awan. Deteksi awan dan klasifikasinya berdasarkan data satelit secara otomatis dan akurat akan bermanfaat untuk beragam aplikasi iklim, hidrologi dan atmosfer (Liu dkk (2009). Pengamatan tipe awan

menggunakan data satelit memiliki perbedaan dibandingkan pengamatan dari permukaan seperti yang dilakukan oleh Rossow and Schiffer (1991, 1999 dan Han dkk., 2001). Resolusi sensor satelit relatif lebih kasar dibandingkan mata manusia dan klasifikasi tipe awan yang diamati dari permukaan bumi tidak sepenuhnya dapat dilakukan melalui data satelit. Sehingga tipe awan yang dapat diidentifikasi oleh satelit berbeda secara mendasar dengan bentuk awan yang diidentifikasi oleh pengamatan permukaan. Hal yang sama telah dilakukan dalam penentuan tipe awan dengan menggunakan data satelit MTSAT dengan berdasarkan nilai ambang (treshold, Suseno dkk., 2012) dan klasifikasi awan Cumulonimbus dan Cirrus berdasarkan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan *Self-Organizing Map* (SOM) dengan menggunakan data satelit FengYun-2C (FY-2C) (Liou dkk., 2009).

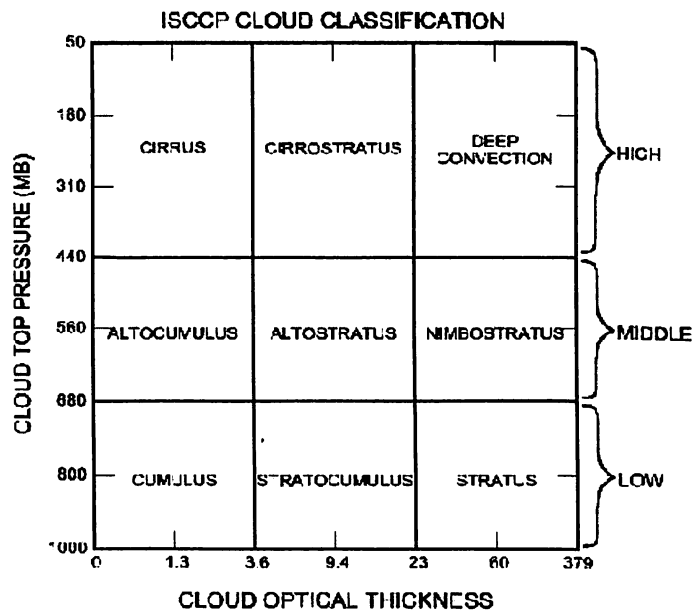
3. DATA DAN METODE ANALISIS

Data yang digunakan pada kegiatan ini adalah berasal dari data satelit Terra/Aqua diperoleh dari LAPAN Pare-Pare dan Rumpin, hasil transfer melalui jaringan FO (*Fiber Optic*) yang diolah dengan menggunakan perangkat lunak RT-STPS dan IMAPP mulai dari data *raw* hingga data level 2 dengan resolusi 1 km. Tahapannya dikirim melalui *receiver* berupa data *raw* yang didistribusikan melalui internet yang disimpan dalam *storage*. *Raw* data diolah menjadi data level 0 menggunakan perangkat lunak RT-STPS dan IMAPP dengan menambahkan *Ancillary* data yang diperoleh dari situs NASA. Pengolahan geolokasi (L0 menjadi L1B) menggunakan perangkat lunak DBVM. Setelah L1B menjadi L2 data dari *band-band* siap diolah menjadi data atmosfer seperti *Sea-Level Pressure* (SPL) maupun data lainnya dengan menggunakan DBVM dalam format HDF. Hasil pengolahan data reprojeksi (L2 menjadi L2G) dengan perangkat lunak MRTSwath disimpan dalam data inventori. Untuk mendapatkan parameter fisis awan, produk Modis DBVM (IMAPP) yang digunakan adalah data MOD06 dimana terdapat parameter *cloud top pressure* dan *cloud optical thickness*.

Klasifikasi tipe awan yang dihasilkan oleh citra MODIS digunakan sebagai acuan untuk menentukan tipe awan

berdasarkan ketinggian dan jenis tipe awan. Parameter ini akan dimanfaatkan untuk mengklasifikasikan tipe awan dengan menggunakan kriteria *International Satellite Cloud Climatology Project* (ISCCP, Rossow dkk 1991). Tipe awan yang dihasilkan diantaranya adalah: cumulus, stratocumulus, stratus (awan rendah), altocumulus, altostratus, nimbostratus (awan menengah), cirrus, cirrostratus, dan *deep convection* (awan tinggi).

Sedangkan data *Transportable Radar* (TR) digunakan pada waktu yang bersamaan (simultan) yaitu pada tanggal 14 s.d 19 Maret 2013 di wilayah Gedebage, Bandung (Jawa Barat) dengan produk Reflektivitas (Z dalam satuan dBZ), Kecepatan radial / kecepatan *Doppler* (V dalam satuan m/s) dan Lebar spektrum kecepatan *Doppler* (W dalam satuan m/s). Radar yang digunakan pada kegiatan ini adalah *Transportable X-band* Doppler Radar dengan spesifikasi panjang gelombang (λ) 3.19 cm, frekwensi 9.4 Ghz, resolusi 250 m dan radius pengamatan 50 – 100 km. Penentuan tipe awan dilakukan berdasarkan data reflektivitas dalam Z dari radar dengan asumsi bahwa intensitas di semua grid bernilai lebih dari 40 dBz secara otomatis diidentifikasi sebagai pusat konvektif (Mattias dkk 1995).



Gambar 3.1 Klasifikasi tipe awan berdasarkan kriteria *International Satellite Cloud Climatology Project* (Rossow et al., 1991)

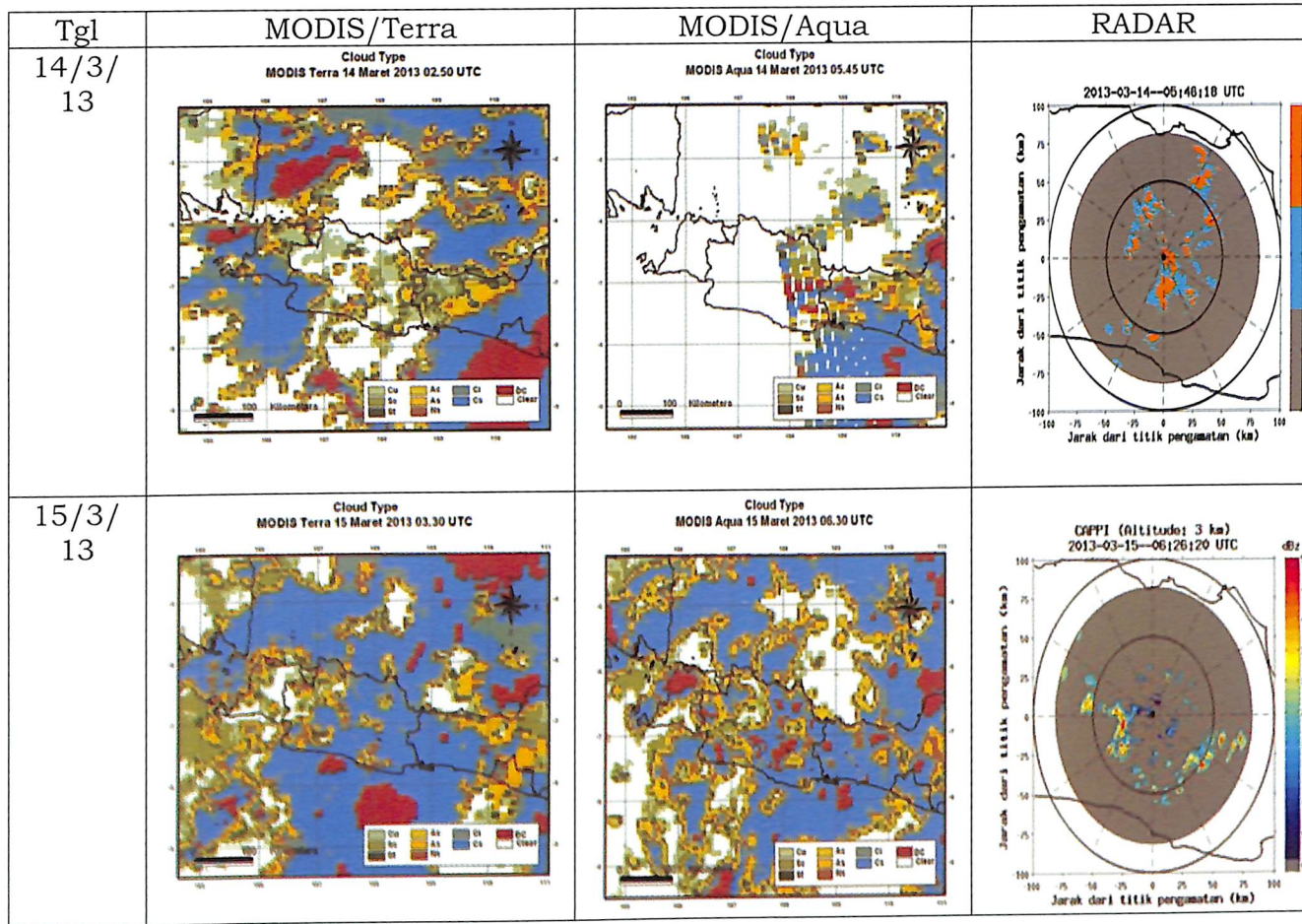
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

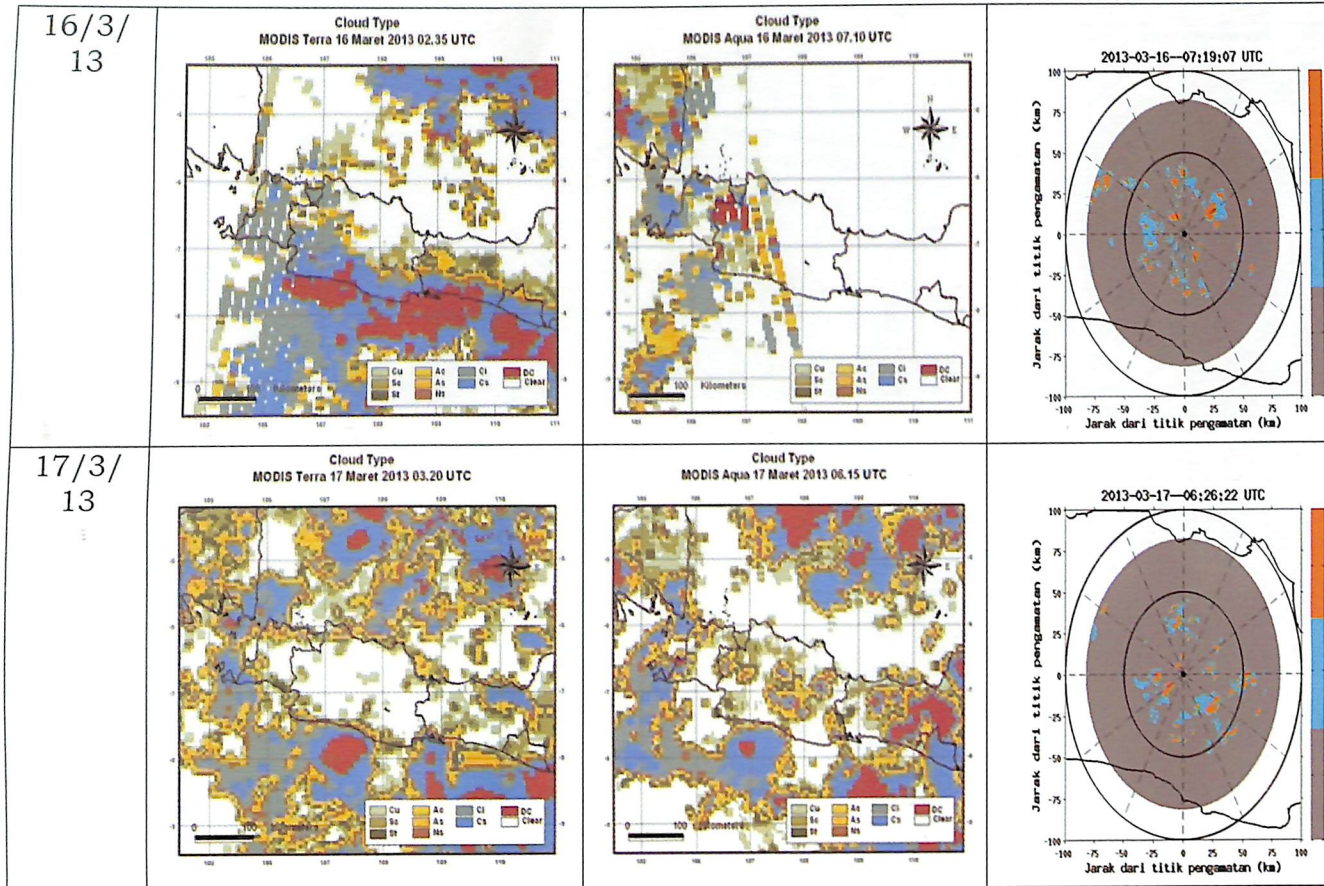
Dengan menggunakan citra Terra/Aqua sensor MODIS dan pengukuran *Transportable Radar* pada tanggal 14 sampai 19 Maret 2013 di lokasi Gedebage, Bandung (Jawa Barat) dapat diidentifikasi tipe awan seperti pada Gambar 4.1.

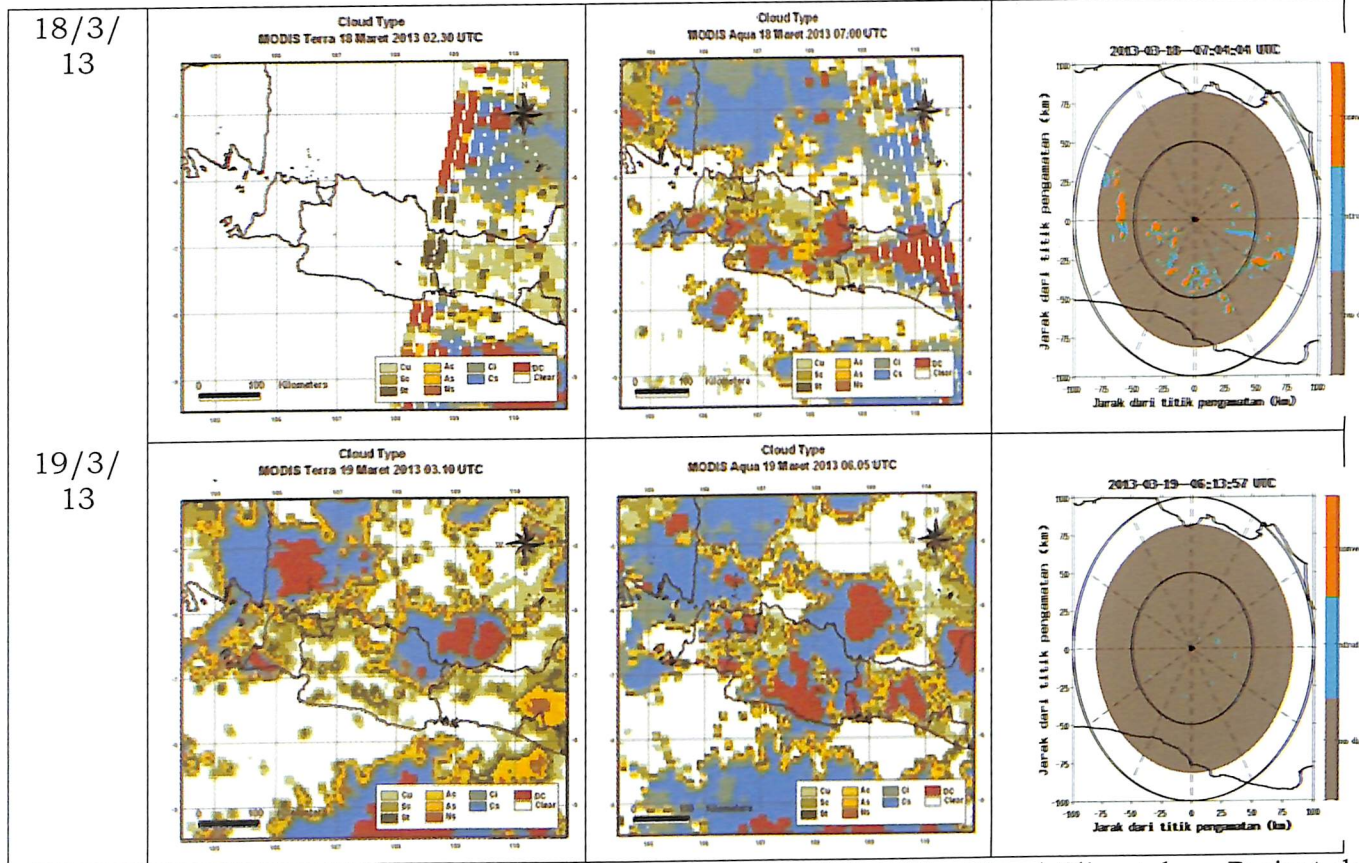
Dari gambar tersebut terlihat adanya kumpulan awan konvektif dan juga stratiform, khususnya pengamatan tanggal 14 Maret 2013. Untuk kumpulan awan konvektif, umumnya terjadi akibat adanya kenaikan massa udara yang cukup intensif yang naik secara vertikal. Batas tertinggi yang dicapai kumpulan awan ini umumnya serupa dengan awan Cirrus (Ci) sekitar 6.000 meter di atas permukaan laut (dpl). Sedangkan batas terendahnya, sekitar 500 m dpl. Untuk kumpulan stratiform sebagaimana dijelaskan Suryatna Rafi'i (1995) tidak ditandai dengan penaikan massa udara yang intensif, karena memang kumpulan awan ini tergolong awan rendah (*low clouds*) yang terbentuk mulai dari permukaan tanah (bumi) hingga ketinggian 2000 m dpl.

Walaupun tidak seintensif dengan pengamatan tanggal 14 Maret 2013, hasil pengamatan tanggal 15 Maret 2013 menunjukkan kondisi yang serupa, dimana pusat kumpulan awan-awan tadi tidak lagi berada di atas kawasan Gedebage, melainkan relatif bergeser menuju arah Tenggara Barat Laut. Hasil serupa terjadi pada pengamatan tanggal 18 Maret 2013.

Kondisi yang serupa dengan pengamatan tanggal 14 Maret 2013, terjadi pada tanggal 16 dan 17 Maret 2013, walaupun tidak seintensif dengan pengamatan tanggal 14 Maret 2013. Hal yang relatif sulit untuk diidentifikasi adalah pengamatan tanggal 19 Maret 2013, dimana langit dalam kondisi cerah (clear sky), terjadi di pagi hari sekitar pukul 03.10 UTC atau sekitar pukul 10.10 WIB. Kondisi ini jauh berbeda ketika dilakukan pengamatan pada siang hari disaat proses konveksi relatif sangat intensif sekitar jam 06.05 UTC atau setara dengan 13.05 WIB, dimana kumpulan awan konvektif jelas terlihat, baik melalui pengamatan satelit Terra/Aqua ataupun *Transportable Radar* (TR).







Gambar 4.1 Klasifikasi tipe awan berdasarkan kriteria International Satellite Cloud Climatology Project dari Terra/Aqua dan Transportable RADAR

5. KESIMPULAN

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa tipe awan yang terjadi selama pengamatan berlangsung 14 sampai 19 Maret 2013 umumnya didominasi oleh kumpulan awan konvektif dan juga stratiform, baik berdasarkan data satelit Terra/Aqua dengan sensor MODIS utamanya maupun berdasarkan data *Transportable Radar* (TR). Walaupun, identifikasi dilakukan baru sebatas perbandingan citra, namun sudah diperoleh hasil yang cukup signifikan yang ditandai dengan kesamaan pola/tipe awan yang dihasilkan. Hal ini merupakan indikasi awal bahwa kedepannya perlu dilakukan analisis lebih tajam, terutama keterkaitan antara parameter reflektivitas yang dihasilkan oleh TR dengan tipe awan yang dihasilkan oleh satelit Terra/Aqua. Kombinasi keduanya dengan waktu pengamatan yang simultan dan juga lokasi yang berbeda akan menunjukkan hasil yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih diucapkan pada staf Teknologi Atmosfer Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer (PSTA) yang telah bekerja sama selama *Campaign Transportable Radar* di Gedebage, Bandung (Jawa Barat).

DAFTAR RUJUKAN

- Hahn et al. 2001. ISCCP Cloud Properties Associated with Standard Cloud Types Identified in Individual Surface Observations. AMS Journal of Climate Vol.14.
- International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP) website. [<http://isccp.giss.nasa.gov/ISCCP.html>]
- Liu Y, Xia J, Shi CX, Hong Y. (2009). An Improved Cloud Classification Algorithm for China's FY-2C Multi-channel Images Using Artificial Neural Network. Sensor, 9, pp. 5558-5579
- Liou Y.C., and Y. J. Chang, (2009): A Variational Multiple-Doppler Radar Three Dimensional Wind Synthesis Method and Its Impacts on Thermodynamic Retrieval. Monthly Weather Review, 137, 479-493.
- Matthias Stainer., Robert A Houze JR., and Sandra E, Yuter (1995). Climatological Characterized of Three Dimensional Storm Structure From Operational Radar And Rain Gauge

Radar Data. *Jurnal of Applied Meteorology*, Vol. 34, 1978-2007.

MODIS NASA website.
[<http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>]

Rossow and Schiffer.,(1991). ISCCP Cloud Data Products. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 72, 2-20.

Rossow and Schiffer.,(1999). Advances in Understanding Clouds from ISCCP. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 80, 2261-2257.

Suseno Dwi YP dan Tomohito Yamada. 2012. Two-dimensional, Threshold-based Cloud Type Classification Using MTSAT Data. *Remote Sensing Letters*, 3:8, 737-746.

Suryatna Rafi'i., (1995). *Meteorologi dan Klimatologi*, Penerbit Angka Bandung, Hal:114-117.