

IDENTIFIKASI PENGARUH POSISI MATAHARI TERHADAP DATA ALBEDO AWAN HASIL PENGAMATAN SATELIT MTSAT

Risyanto dan Krismianto
Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer
Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Email : risyanto@gmail.com

ABSTRACT

One of characteristic of a cloud is its albedo value, which is a ratio of cloud-reflected portion of radiation to total incoming solar radiation. An observation on cloud albedo by method of remote sensing can be applied using visible channel of MTSAT satellite. The research aims to identify sun position effect on albedo data derived from the visible channel. Observation data shows that albedo in the morning and afternoon are relatively less than in the midday. Albedo of a monitored cyclone cloud was also varied at about 30% until 90%. This result indicates that the sun position had an effect to albedo value, so the observation result of a cloud will be varied during one day. The recommended time to estimate albedo value of a cloud or other surface from MTSAT satellite, is when the sun radiation going to maximum, i.e. at 11:00 am until 1:00 pm local time.

Key words: *MTSAT, Visible Channel, Cloud Albedo*

ABSTRAK

Salah satu karakteristik dari awan adalah nilai albedonya, yang merupakan perbandingan jumlah radiasi matahari yang dipantulkan dengan yang diterima. Pengamatan albedo awan berdasarkan penginderaan jauh bisa dilakukan dengan memanfaatkan kanal visibel dari satelit MTSAT. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh posisi matahari terhadap data albedo yang dihasilkan dari kanal visibel tersebut. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai albedo pada pagi dan sore hari relatif lebih kecil daripada siang hari. Nilai albedo pada awan sebuah siklon yang diamati juga bervariasi antara 30% sampai 90%. Hasil ini menunjukkan bahwa posisi matahari

ternyata memberikan pengaruh terhadap nilai albedo, sehingga pengamatan awan pada pagi, siang dan sore hari akan berbeda. Waktu pengamatan yang dianjurkan untuk mengestimasi nilai albedo dari satelit MTSAT, baik awan maupun permukaan lainnya, adalah pada saat radiasi maksimal, yaitu sekitar Pukul 11:00 sampai 13:00 waktu setempat.

Kata kunci: MTSAT, Kanal Visibel, Albedo Awan

1 PENDAHULUAN

Awan merupakan fasa yang penting dalam daur (siklus) air di atmosfer. Awan adalah pengubah (*transformer*) uap menjadi air yang digunakan manusia sebagai sumber alam yang dapat diperbaharui (*renewable resources*). Mengingat pentingnya air bagi kehidupan manusia, maka studi tentang awan pun dinilai sangat penting (Tjasyono, 2008). Awan berpengaruh terhadap keseimbangan energi di atmosfer melalui proses penyerapan, pemantulan, dan pemancaran energi matahari. Awan memiliki karakteristik tertentu sesuai dengan bentuk dan ketinggiannya. Salah satu karakteristik dari awan adalah nilai albedo, yang merupakan perbandingan jumlah radiasi matahari yang dipantulkan dengan yang diterima. Ketika awan menerima energi yang dipancarkan matahari maka energi tersebut akan diserap, dipantulkan dan diteruskan oleh awan.

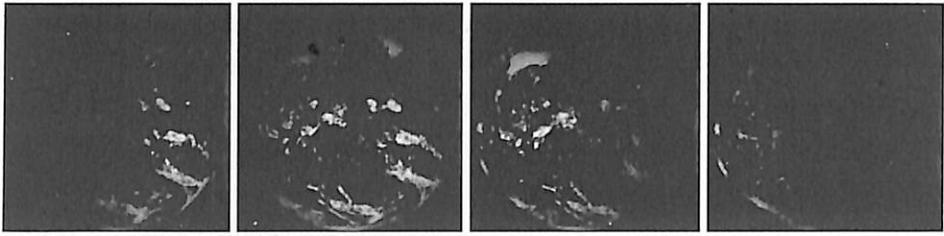
Awan memiliki nilai albedo yang beragam tergantung banyaknya radiasi gelombang pendek yang dipantulkan dan diteruskan. Selain itu albedo awan juga dipengaruhi oleh banyaknya kandungan uap air, ketinggian dan jenis awan. Beberapa jenis awan yang tumbuh di atas Indonesia diantaranya adalah cirrus, stratus, cumulus, dan cumulonimbus. Awan cirrus memiliki albedo berkisar 20 hingga 40%, awan stratus 40 hingga 65%, awan cumulus berkisar 65%, dan awan cumulonimbus berkisar 90% (Gourdeau, 2004). Informasi mengenai hubungan antara albedo dengan jenis awan ini seringkali digunakan peneliti atmosfer dalam mengidentifikasi jenis awan menggunakan data satelit dari nilai albedonya.

Aplikasi penginderaan jauh di bidang meteorologi salah satunya digunakan untuk memonitor pergerakan awan dan pola sebarannya. Pemanfaatan dengan teknologi ini memiliki

kemampuan deteksi yang tidak terbatas ruang dan waktu. Albedo dan suhu permukaan awan merupakan identifikasi pertama yang diturunkan dari citra satelit menggunakan kisaran panjang gelombang tertentu. Dalam penginderaan jauh, pola sebaran awan dapat dilihat dengan memanfaatkan informasi reflektan menggunakan kisaran panjang gelombang pada kanal visibel (tampak) serta kanal inframerah yang dapat mengindikasikan suhu permukaan (Rumondang, 2011).

Salah satu jenis satelit yang bisa digunakan untuk memantau kondisi awan secara near realtime adalah satelit MTSAT (Multi-functional Transport Satellite). MTSAT merupakan satelit dengan orbit geostasioner yang dikembangkan dan dikelola oleh Japan Meteorological Agency (JMA) dan Japanese Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT). Satelit yang menggantikan GMS-5 ini memiliki dua misi utama, yaitu sebagai satelit meteorologi dan aeronautik. Untuk melakukan misinya, MTSAT dibekali satu sensor kanal visibel dengan resolusi 1 km, dan 4 kanal inframerah masing-masing memiliki resolusi 4 km pada titik nadir. MTSAT-1R diorbitkan di atas equator 140° BT dan mulai beroperasi sejak Februari 2005 sampai Juni 2010. MTSAT-1R kini tidak melakukan pengamatan, tetapi masih digunakan sebagai pengirim data. Perannya kemudian digantikan oleh MTSAT-2, yang mengorbit pada 145° BT di atas ekuator dan mulai beroperasi pada Juli 2010 hingga 5 tahun ke depan (www.jma.go.jp).

Identifikasi albedo awan menggunakan data satelit MTSAT diperoleh dari kanal visibel (panjang gelombang $0,55 - 0,90 \mu\text{m}$) yang sangat bergantung pada ketersediaan radiasi matahari. Sehingga pengamatan albedo dari satelit hanya bisa dilakukan pada siang hari. Albedo pada data satelit MTSAT menunjukkan banyaknya sinar matahari yang dipantulkan oleh awan atau permukaan bumi. Permasalahan yang timbul adalah bahwa nilai albedo yang dihasilkan kanal visibel MTSAT dipengaruhi oleh posisi matahari (sudut datang) sehingga nilainya berbeda antar waktu pengamatan pada pagi, siang ataupun sore hari.



Gambar 1.1 Contoh penampakan kanal visibel citra satelit MTSAT dari berbagai sudut datang matahari

Posisi matahari, seperti ditunjukkan pada **Gambar 1.1**, terlihat mempengaruhi pantulan radiasi yang diterima oleh sensor satelit MTSAT. Salah satu citra yang dihasilkan terlihat lebih terang (putih) atau lebih gelap (hitam) dari citra yang lainnya. Hal ini tentu menimbulkan keraguan pada data albedo yang dihasilkan, yaitu apakah posisi matahari juga akan mempengaruhi nilai albedonya.

Sebuah siklon jika dilihat menggunakan satelit maka akan tampak awan yang sangat tebal di atasnya. Liputan awan tebal tersebut dapat dipantau dalam rentang waktu yang cukup lama. Jika dilihat nilai albedo awannya, seharusnya memiliki nilai yang tinggi, yaitu di atas 70%, dan nilai albedo yang tinggi itu akan tetap tinggi atau tidak mengalami perubahan yang drastis selama siklon belum mengalami depresi. Albedo awan diamati menggunakan satelit MTSAT kanal visibel sehingga posisi matahari dikhawatirkan akan mempengaruhi nilai albedo yang terpantau. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh posisi matahari terhadap data albedo yang dihasilkan dari pengamatan satelit MTSAT pada kanal visibel.

2 DATA DAN METODOLOGI

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data satelit MTSAT kanal visibel dan kanal IR-1. Contoh kasus kejadian siklon yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada Tanggal 26-27 September 2011 Pukul 07:00 s.d 16:00 WIB (00:00 s.d 09:00 UTC). Data diperoleh dari sistem penerima satelit yang ada di Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, LAPAN, Bandung. Tanggal tersebut dipilih karena pada saat itu terdapat siklon yang terjadi

di Filipina. Siklon dicirikan oleh liputan awan yang sangat tebal diatas wilayah tersebut yang berbentuk putaran (siklus) dalam rentang waktu yang cukup lama. Dalam hal ini pengamatan kondisi awan dan kejadian siklon dilakukan dengan menggunakan data pada kanal IR-1. Data pada tanggal ini dianggap juga mewakili kejadian siklon lainnya dimana terdapat awan tebal yang berlangsung cukup lama, yang akan dipantau nilai albedonya.

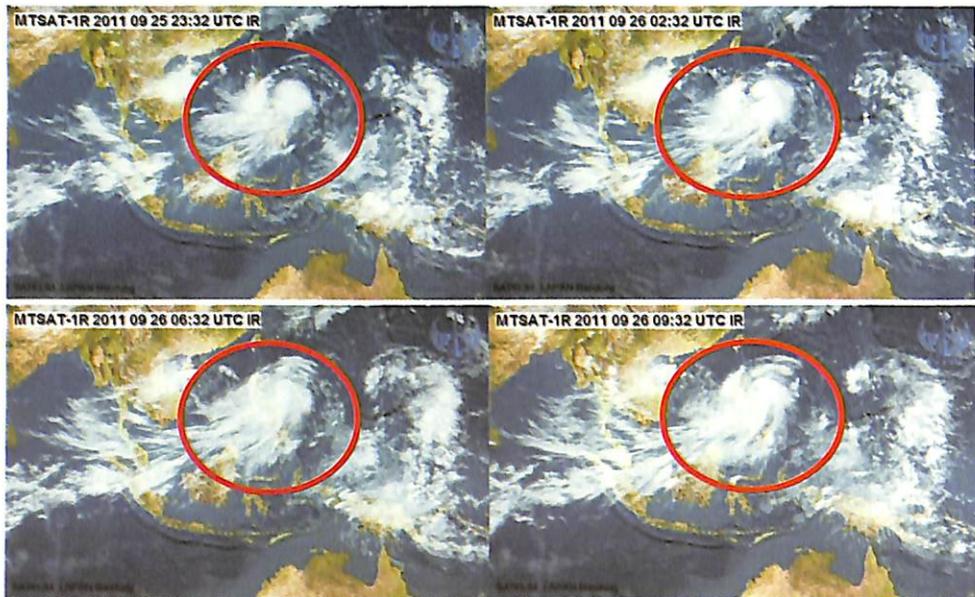
Untuk mengetahui nilai albedo awan di wilayah yang dikaji, pengolahan data dilakukan dengan memplot data MTSAT pada kanal visibel. Kemudian masing-masing data albedo dibandingkan nilainya pada setiap waktu pengamatan, yaitu mulai Pukul 07:00 s.d 16:00 WIB. Untuk identifikasi lebih lanjut, analisis temporal juga dilakukan dengan mengambil salah satu titik lokasi di wilayah kajian dan memplotnya secara deret waktu.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

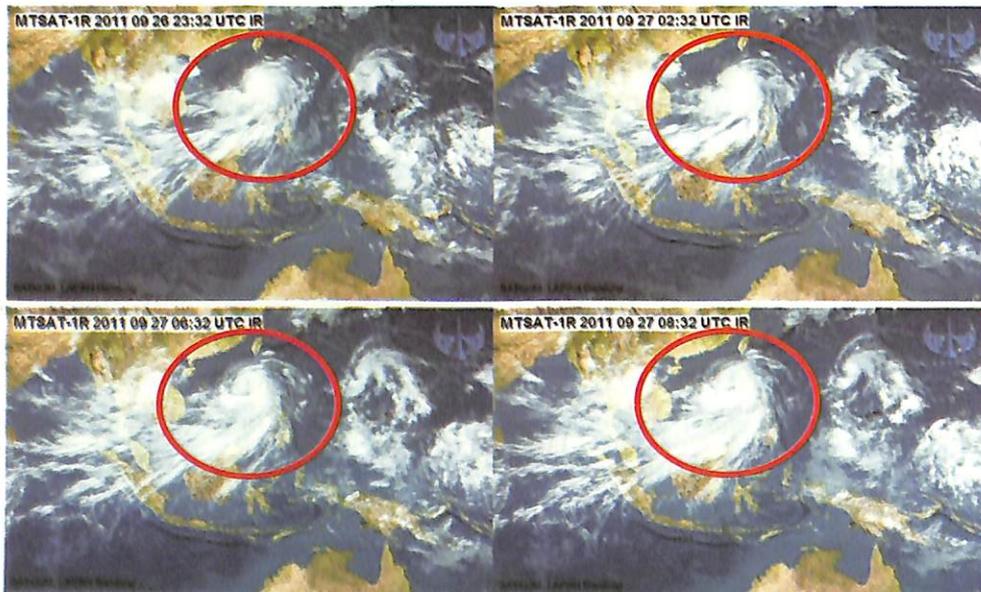
3.1 HASIL

Dari pantauan MTSAT kanal IR-1, dengan waktu pengamatan yang sama, terlihat jelas bahwa selama periode pengamatan, di wilayah kajian terdapat liputan awan yang sangat tebal (**Gambar 3.1 dan 3.2**). Awan tebal yang diakibatkan oleh kejadian siklon tersebut kemudian dijadikan objek yang akan diidentifikasi nilai albedonya. Albedo awan yang diamati tersebut seharusnya memiliki nilai yang tinggi, yaitu diatas 70%. Selama siklon belum mengalami depresi, nilai albedo dari awan tebal ini seharusnya akan tetap tinggi, atau tidak mengalami penurunan yang drastis.

Berdasarkan pantauan satelit, pada tanggal 26 September 2011 pada sekitar pukul 06:30 s.d 16:30 WIB, bentuk awan siklon yang menjadi objek pengamatan tidak banyak berubah (**Gambar 3.1**). Pantauan satelit pada keesokan harinya, yaitu tanggal 27 September 2011, dengan jam yang sama, menunjukkan bahwa awan siklon masih terus berkembang, dengan ketebalan awan yang tidak berkurang (**Gambar 3.2**).

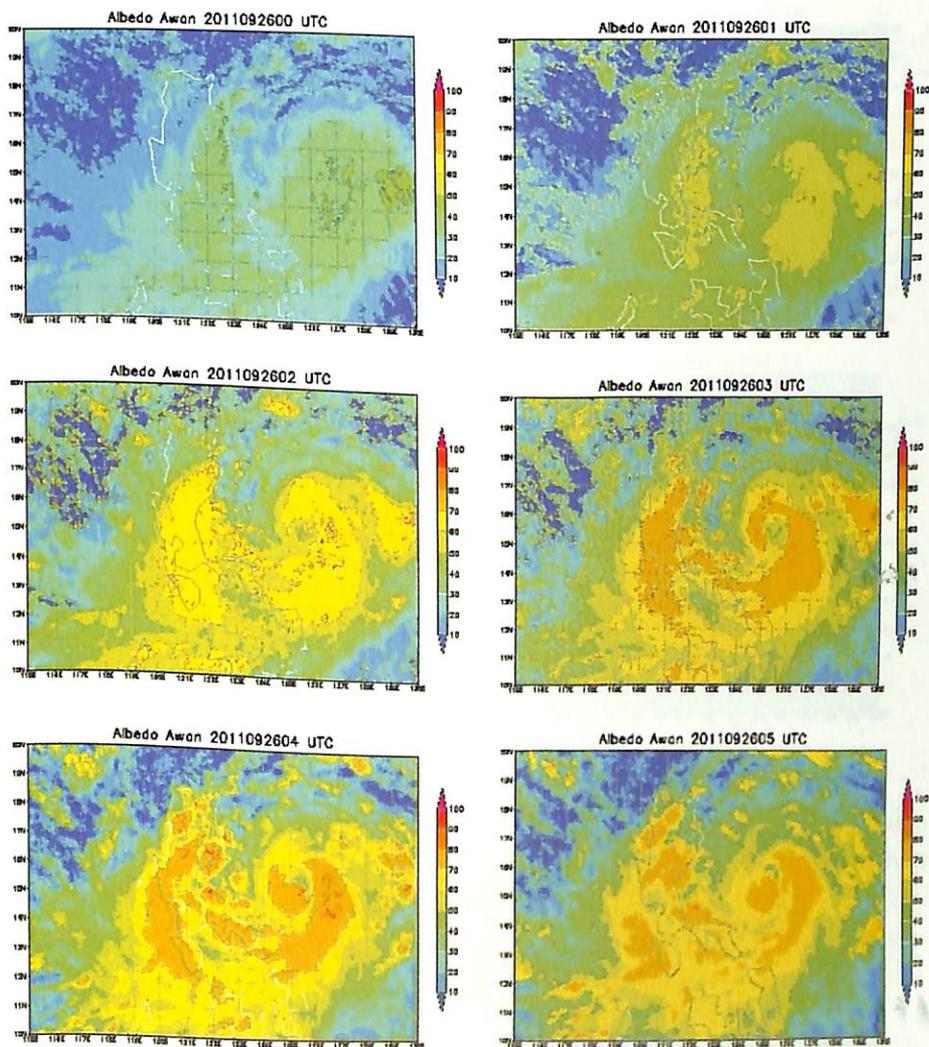


Gambar 3.1 Kondisi liputan awan tanggal 26 September 2011 pada sekitar pukul 06:30 s.d 16:30 WIB

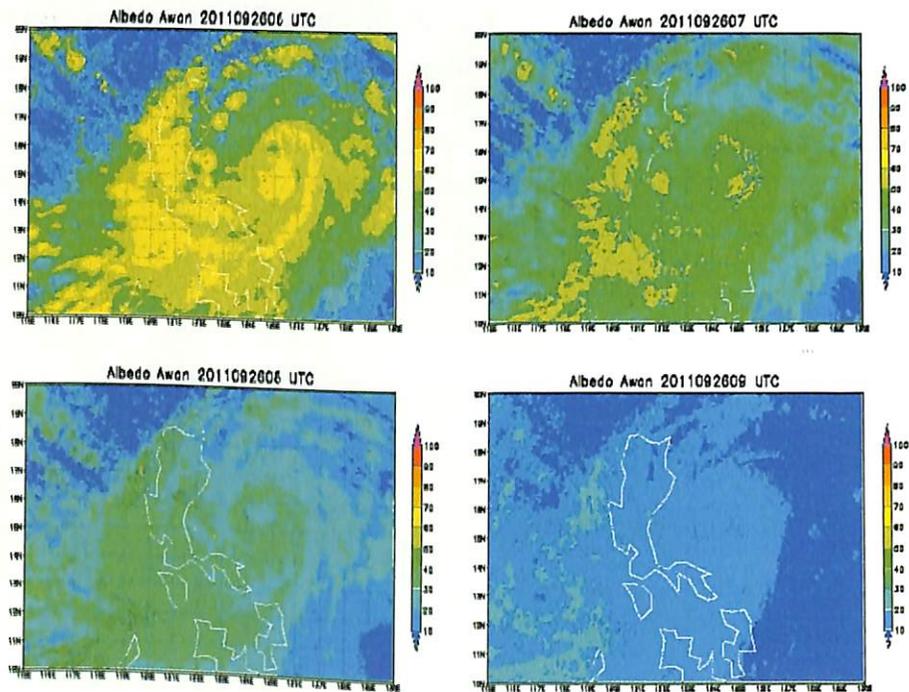


Gambar 3.2 Kondisi liputan awan tanggal 27 September 2011 pada sekitar pukul 06:30 s.d 15:30 WIB

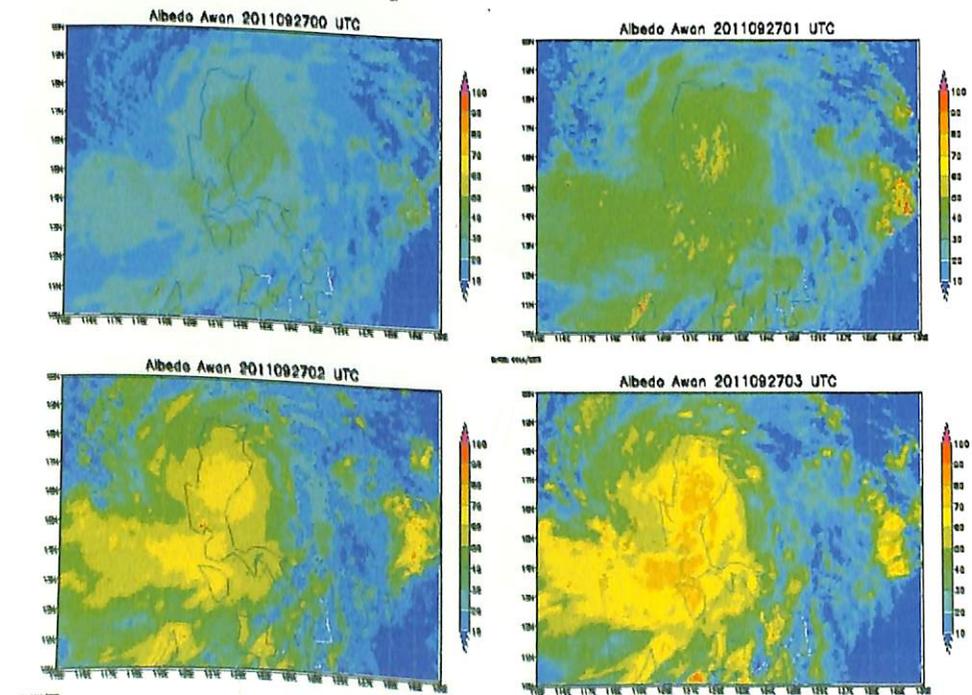
Hasil plot data albedo awan dari kanal visibel secara spasial ditunjukkan pada **Gambar 3.3** (26 September 2012) dan **Gambar 3.4** (27 September 2012). Hasil pengamatan satelit pada kedua tanggal pengamatan menunjukkan nilai albedo yang bervariasi tiap jamnya. Nilai albedo yang diberikan kanal visibel tersebut pada pagi dan sore hari relatif lebih kecil daripada siang hari. Nilai albedo pada awan siklon yang diamati bervariasi antara 30% sampai 90%.



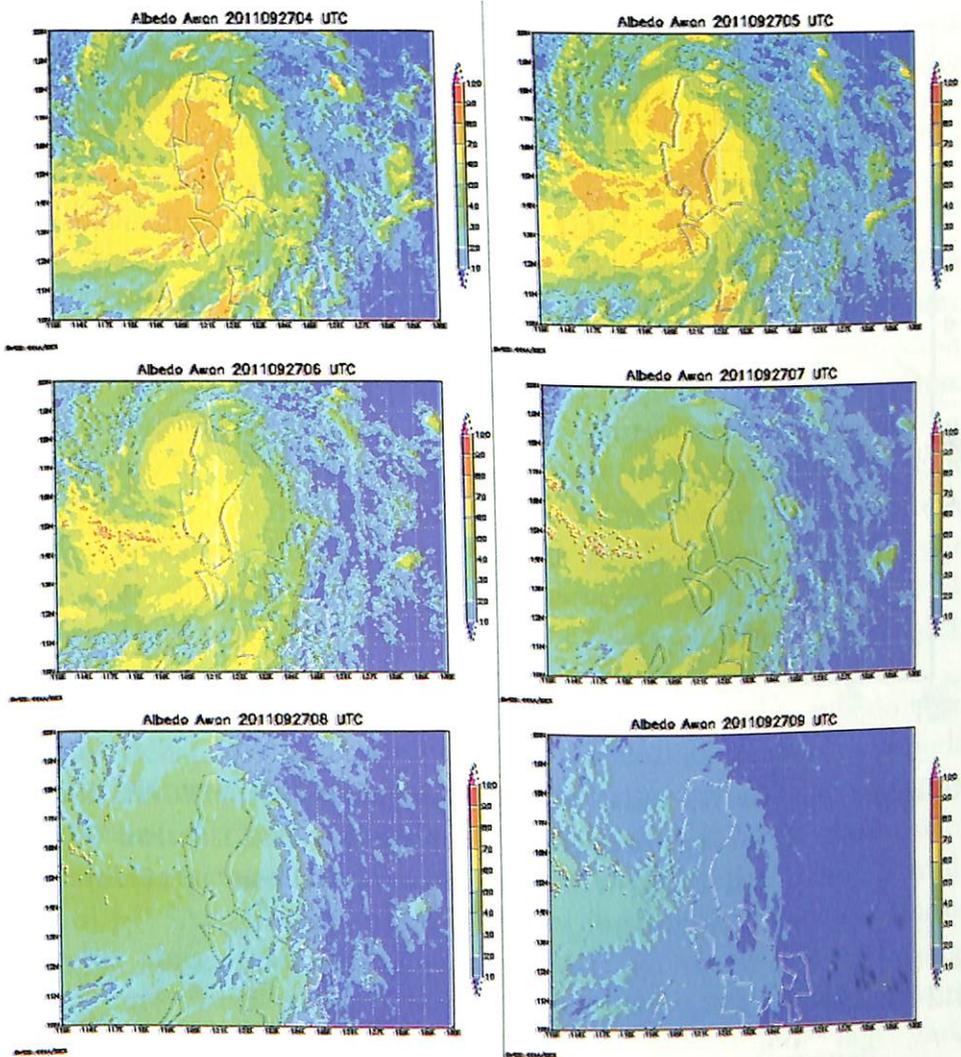
Gambar 3.3 Tampilan citra albedo awan dari MTSAT kanal visibel Tanggal 26 September 2011 Pukul 07:00 s.d 16:00 WIB



Lanjutan Gambar 3.3

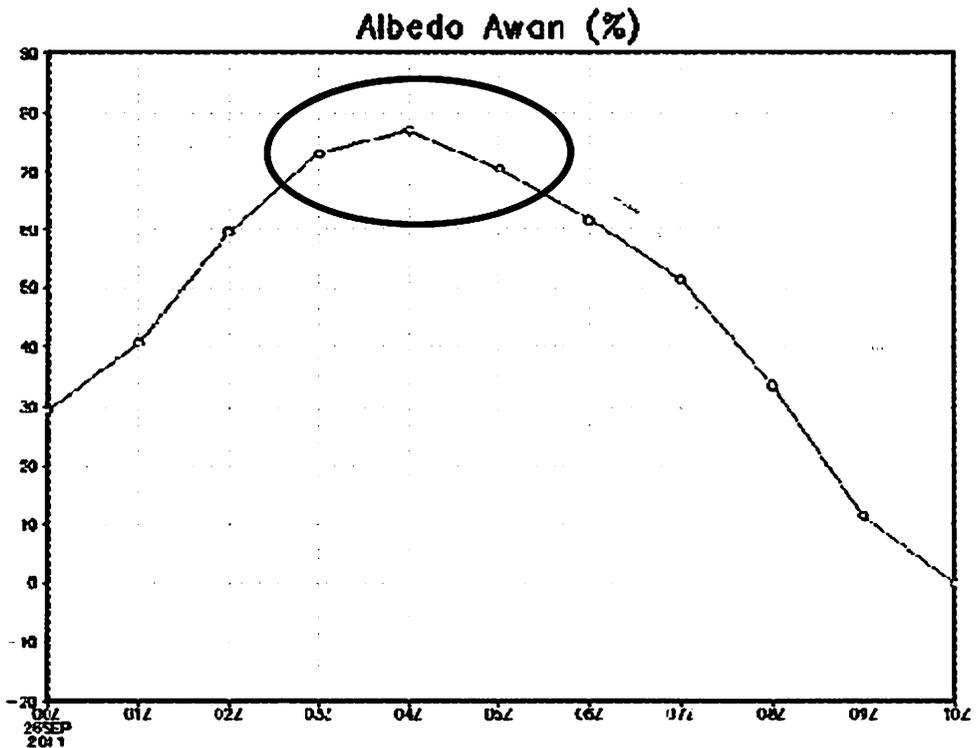


Gambar 3.4 Tampilan citra albedo awan dari MTSAT kanal visibel Tanggal 27 September 2011 Pukul 07:00 s.d 16:00 WIB



Lanjutan Gambar 3.4

Plot deret waktu nilai albedo salah satu titik dari awan siklon yang diamati pada tanggal 26 ditunjukkan pada **Gambar 3.5**. Berdasarkan gambar tersebut juga terlihat bahwa nilai albedo yang diberikan kanal visibel MTSAT berubah menurut waktu dengan nilai maksimal terjadi pada pukul 11:00 WIB.



Gambar 3.5 Grafik nilai albedo per jam dari MTSAT kanal visibel Tanggal 26 September 2011 Pukul 07:00 s.d 17:00 WIB di salah satu titik awan siklon

3.2 PEMBAHASAN

Pengaruh posisi matahari terhadap nilai albedo data MTSAT kanal visibel ternyata terbukti memberikan nilai yang berbeda dari asumsi sebelumnya. Albedo awan tebal dari sebuah siklon diharapkan akan tetap tinggi nilainya selama siklon masih berlangsung. Pada kenyataannya, data albedo dari kanal visibel satelit MTSAT yang ditunjukkan dari hasil penelitian ini justru bervariasi cukup besar. Nilai albedo awan tebal menurut Gourdeau (2004) serta Stull (2000) adalah sekitar 70% sampai 90%. Sementara, hasil data kanal visibel MTSAT menunjukkan variasi nilai albedo antara 30% sampai 90% (**Gambar 3.3 dan Gambar 3.4**).

Selain kejadian siklon pada tanggal 26-27 September 2011, dilakukan pula pengamatan terhadap beberapa kejadian badai lain dimana terdapat awan tebal yang juga berlangsung selama beberapa hari. Pada dasarnya hasil yang sama juga diperoleh pada kasus-kasus lainnya. Nilai albedo yang diberikan kanal visibel untuk objek awan tebal juga bervariasi lebih besar dari kisaran yang dikemukakan oleh Gordeau (2004).

Variasi nilai albedo yang cukup besar akibat perubahan posisi matahari ini kemungkinan disebabkan oleh sifat dari sensor pada instrumen MTSAT itu sendiri. Sensor pada kanal visibel MTSAT hanya memperhitungkan total pantulan radiasi 2 μ m matahari sebagai nilai albedonya, tanpa mempertimbangkan besarnya radiasi matahari yang diterima oleh awan. Dengan kata lain, sensor hanya menangkap intensitas hitam-putihnya kanal visibel sebagai nilai albedo. Sehingga pengamatan pada pagi dan sore hari, dimana radiasi tidak maksimal dan objek terlihat lebih gelap, akan menampilkan nilai albedo yang lebih rendah dari yang seharusnya.

Solusi sementara untuk mengestimasi nilai albedo dari kanal visibel MTSAT adalah dengan melakukan pengamatan pada saat radiasi matahari maksimal, berdasarkan hasil penelitian yaitu berkisar antara Pukul 11:00 sampai 13:00. Penentuan nilai albedo juga dapat dilakukan dengan mengkombinasikan kanal-kanal MTSAT lainnya (IR1-IR4), atau juga dengan mencari faktor koreksi yang tepat sehingga data pengamatan albedo pada pagi dan sore hari tetap dapat digunakan. Selain itu, untuk mendapatkan estimasi terbaik, maka faktor-faktor lain yang mempengaruhi nilai albedo, seperti hamburan atmosfer, sudut zenith, ketinggian objek dan lain-lain, hendaknya juga tidak diabaikan.

4 KESIMPULAN

Pengamatan albedo awan berdasarkan penginderaan jauh bisa dilakukan dengan memanfaatkan kanal visibel satelit MTSAT. Meskipun demikian, data albedo yang dihasilkan dari satelit ini ternyata memberikan nilai yang variatif pada satu jenis objek yang sama. Permasalahan timbul ketika variasi nilai albedo tersebut dirasakan cukup besar. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa posisi matahari ternyata memberikan pengaruh terhadap nilai albedo, sehingga pengamatan awan pada pagi, siang dan sore hari akan berbeda. Waktu pengamatan yang dianjurkan untuk mencari nilai albedo, baik awan maupun permukaan lainnya, adalah pada saat radiasi maksimal, yaitu sekitar Pukul 11:00 sampai 13:00 waktu setempat.

DAFTAR RUJUKAN

- Gourdeau, J., (2004): Cloud and Particles-Basic. Bagian dari Buku ESPERE Climate Encyclopaedia. <http://espere.mpch-mainz.mpg.de/documents/pdf/> (diunduh tanggal 10 Juni 2012)
- Rumondang, D., (2011): Penurunan Nilai Albedo dan Suhu Permukaan dari Data Terra MODIS L1B untuk Klasifikasi Awan. [Skripsi] Fakultas MIPA, IPB. Bogor.
- Stull, R B., (2000): Meteorology for Scientists and Engineers. Brooks/Cole, Thomson Learning. USA.
- Tjasyono, B., (2008): Meteorologi Terapan. Penerbit ITB, Bandung.
- www.jma.go.jp. Meteorological Satellite, MTSAT Series. <http://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/satellite> (diunduh tanggal 10 Juni 2012)