

VARIASI DIURNAL AWAN DI ATAS INDONESIA TAHUN 2014

CLOUD DIURNAL VARIATION ABOVE INDONESIA ON 2014

Farid Lasmono, Suaydhi, dan Aisya Nafiisyanti

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jl Dr Djundjuran
No 133 Bandung 40173

Pos-el: farid.lasmono@lapan.go.id; farid.lasmono@yahoo.com

ABSTRACT

Cloud coverage is one of important element in the atmosphere influencing the weather and applicable practically, for example in precipitation estimation. Thus, it is imperative for information about the types of clouds and its coverage to distinguish between convective clouds, such as cumulonimbus (Cb), with other types of clouds, such as cirrus (Ci), which is low in temperature but doesn't produce precipitation. This paper presents analysis results of diurnal characteristics and distribution of cloud types in Indonesia, as well as the frequency of occurrence of these cloud types in 2014. By using 2D-THR threshold on MTSAT observational data and processed into black body temperature (TBB) and classify the identified clouds into types, it is discovered that the obvious diurnal variation of cloud type over Indonesia in 2014 cumulonimbus, which is concentrated over the ocean in the morning and afternoon, while in the afternoon until evening concentrated above the mainland.

Keywords: cloud types, threshold, diurnal, MTSAT

ABSTRAK

Liputan awan merupakan salah satu elemen penting di atmosfer yang turut mempengaruhi cuaca serta mampu diaplikasikan secara praktis, misalnya dalam melakukan estimasi curah hujan. Untuk itu dibutuhkan informasi mengenai jenis-jenis awan dan penyebarannya dengan tujuan agar dapat membedakan antara awan konvektif, seperti cumulonimbus (Cb), dengan tipe awan lainnya, seperti cirrus (Ci), yang bersuhu rendah tapi tidak menurunkan hujan. Makalah ini menyajikan hasil analisis tentang karakteristik diurnal dan distribusi tipe awan di Indonesia, serta frekuensi kemunculan tipe-tipe awan tersebut pada tahun 2014. Dengan menggunakan metode ambang batas 2D-THR pada data pengamatan MTSAT dan diolah menjadi data suhu benda hitam (TBB) serta pengklasifikasian awan tersebut kedalam tipe-tipe, didapatkan bahwa variasi diurnal tipe awan di atas Indonesia pada tahun 2014 yang terlihat jelas adalah awan cumulonimbus, dimana tipe awan ini terkonsentrasi di atas lautan pada pagi dan siang hari, dan pada sore hari hingga malam hari terkonsentrasi di atas daratan.

Kata kunci: tipe awan, ambang batas, diurnal, MTSAT

PENDAHULUAN

Siklus diurnal konveksi kuat (*deep convection*) di wilayah tropis dan presipitasi yang berkaitan dengan siklus tersebut merupakan hal esensial yang diteliti selama beberapa puluh tahun terakhir.^{1,2} Penelitian dengan data global mengindikasikan kontras siklus diurnal dari konveksi tropis yang sangat jelas (*clear contrast*). Pada daratan terjadi siklus diurnal yang kuat, dan konveksi maksimum terjadi menjelang sore hari hingga awal malam hari. Sementara hal sebaliknya terjadi di lautan, dengan siklus diurnal yang lemah dengan konveksi maksimum terjadi di pagi hari.

Dikarakterisasikan dengan curah hujan yang tinggi sepanjang tahun, Benua Maritim Indonesia (BMI) berperan penting sebagai sumber panas atmosfer dalam sistem iklim bumi. Awan konvektif hasil pengamatan satelit diatas BMI

menunjukkan variasi siklus diurnal yang tegas.³ Variabilitas regional yang besar ini terjadi antara lain disebabkan karena inhomogenitas permukaan dari kepulauan Indonesia, serta mekanisme siklus diurnal yang berbeda antar wilayah.⁴

Penegasan variasi siklus diurnal tersebut dapat ditunjukkan dengan mendeteksi dan mengklasifikasikan tipe awan. Dengan melakukan estimasi curah hujan secara tidak langsung (suhu puncak awan rendah) seperti yang digambarkan pada Gambar infra merah (IR image), menunjukkan adanya curah hujan yang tinggi. Namun asumsi ini berlaku untuk awan konvektif, dan tidak berlaku pada awan non-konvektif.⁵ Agar dapat membedakan antara awan konvektif, seperti cumulonimbus (Cb), dengan tipe awan lainnya, seperti cirrus (Ci), yang

bersuhu rendah tapi tidak menurunkan hujan; dibutuhkan informasi tipe awan. Selain itu, identifikasi tipe awan yang akurat sangat berguna pada berbagai aplikasi di bidang iklim, hidrologi dan sains atmosfer.⁶

Observasi satelit merupakan salah satu sumber informasi utama dalam skala besar, terutama observasi satelit geostasioner yang mampu memantau siklus diurnal parameter-parameter variasi tinggi yang menjaga kesetimbangan radiasi (*radiation budget*), contohnya awan.⁷ Namun salah satu kesulitan utama deteksi awan tersebut adalah karakteristik permukaan bumi (jenis permukaan, kondisi atmosfer, posisi matahari dan satelit) yang rumit menyebabkan kontras antara awan dan permukaan bumi sangat rendah pada kondisi tertentu.⁸

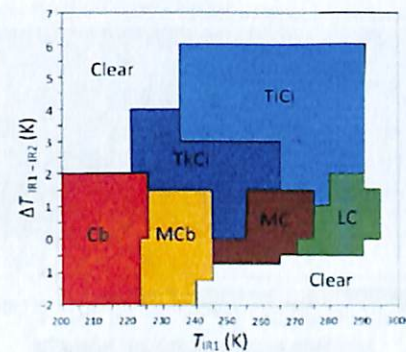
Dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan awan terdapat tiga metode untuk digunakan: metode pendekatan *threshold* (ambang batas), metode statistik tradisional (contoh: metode *clustering*), dan metode terbaru seperti *Artificial Neural Network* (ANN). Pendekatan ambang batas dua dimensi (2D-THR) yang dikembangkan oleh Suseno dan Yamada (2012) merupakan algoritma sederhana yang dapat digunakan untuk wilayah dengan informasi cuaca yang minim. Suseno dan Yamada melakukan perbandingan distribusi tipe awan 2D-THR dengan tipe awan *Japan Meteorological Agency* (JMA) dan mendapatkan hasil yang baik sehingga algoritma klasifikasi awan 2D-THR dapat diterapkan di wilayah tropis dan subtropis pada baratan daya Samudera Pasifik.

Tujuan dari penelitian ini adalah menunjukkan analisa karakteristik diurnal dan distribusi tipe awan di Indonesia serta frekuensi kejadian tipe awan.

METODOLOGI

Data yang digunakan adalah data pengamatan satelit MTSAT (kanal IR1 dan IR2) tahun 2014, dan diolah menjadi data suhu benda hitam (TBB). Sementara metode yang digunakan adalah representasi diagram ambang batas (*threshold*) dua dimensi (2D-THR) suhu kecerahan awan IR1 (TIR1) dengan selisih suhu kecerahan awan IR1-IR2 ($\Delta T_{IR1-IR2}$).⁹

Setelah dilakukan representasi diagram, berikutnya mengklasifikasikan awan ke dalam tipe-tipe, yaitu: Cb, Cb dewasa (MCb), cirrus tebal (TkCi), cirrus tipis (TiCi), awan menengah (MC), dan awan rendah (LC).

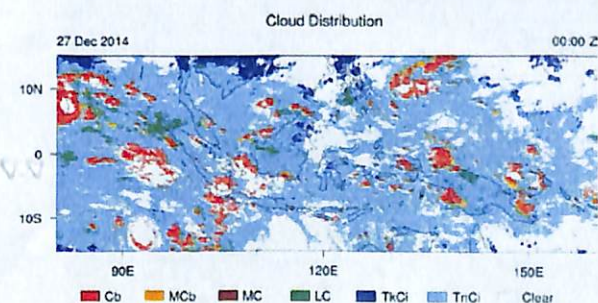


Gambar 1. Klasifikasi tipe awan 2D-THR (Suseno, 2012: 740)

Berikutnya dilakukan penghitungan frekuensi kejadian tiap tipe awan tersebut pada tiap pikselnya per bulannya selama tahun 2014.

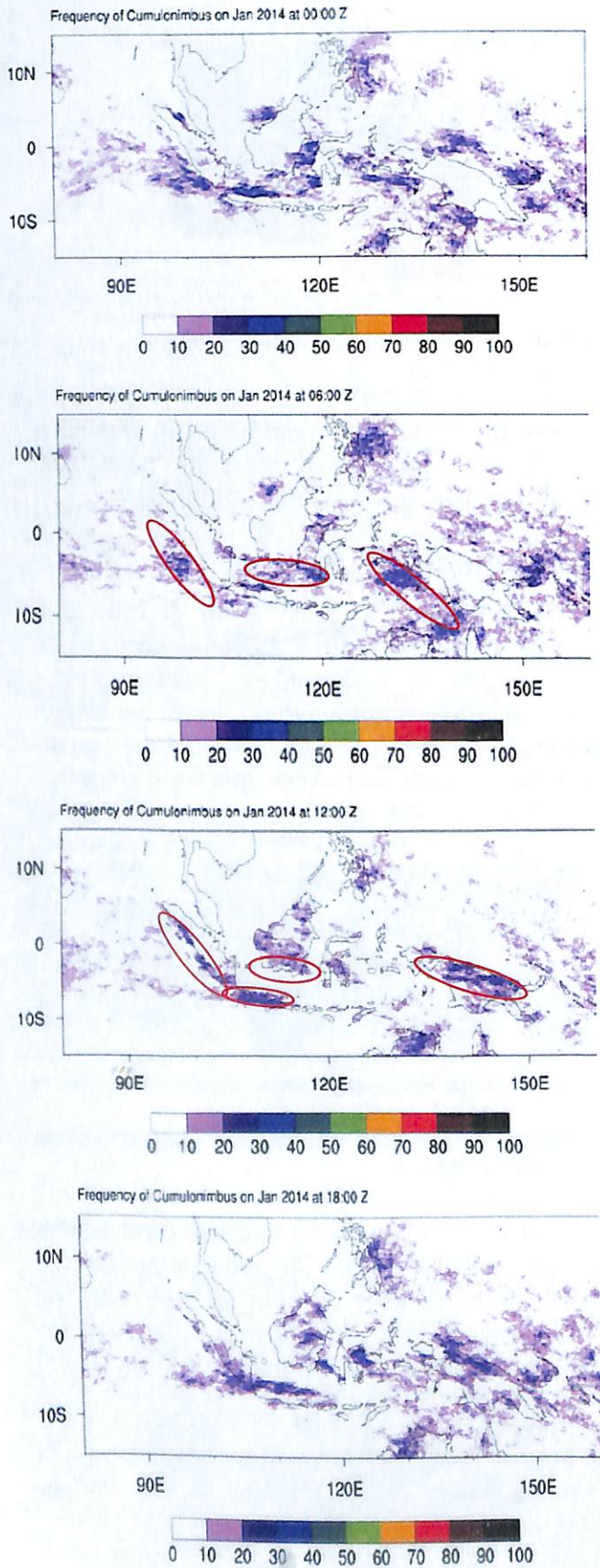
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 adalah distribusi awan di Indonesia pada bulan Desember 2014. Legenda dari kiri ke kanan adalah: cumulonimbus, cumulonimbus dewasa (*mature cumulonimbus*), awan menengah (*middle cloud*), awan rendah (*lower cloud*), cirrus tebal (*thick cirrus*), dan cirrus tipis (*thin cirrus*).

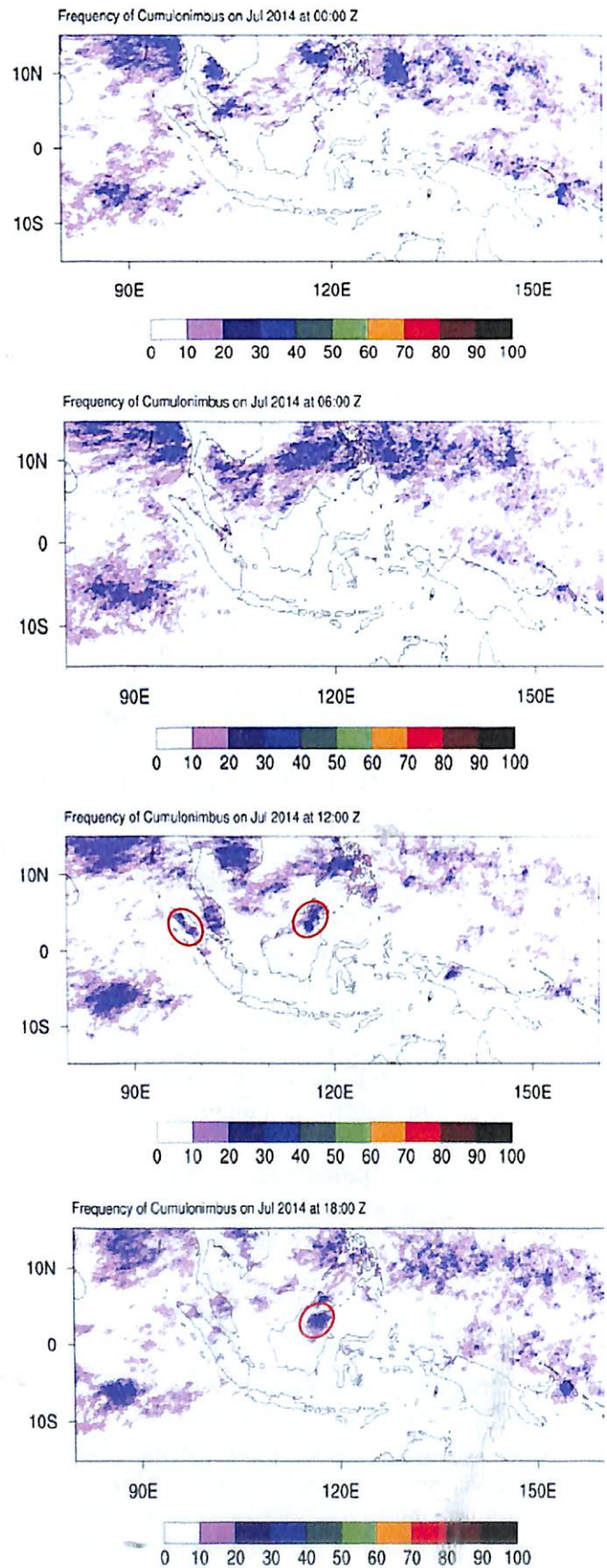


Gambar 2. Distribusi awan di atas Indonesia pada bulan Desember 2014

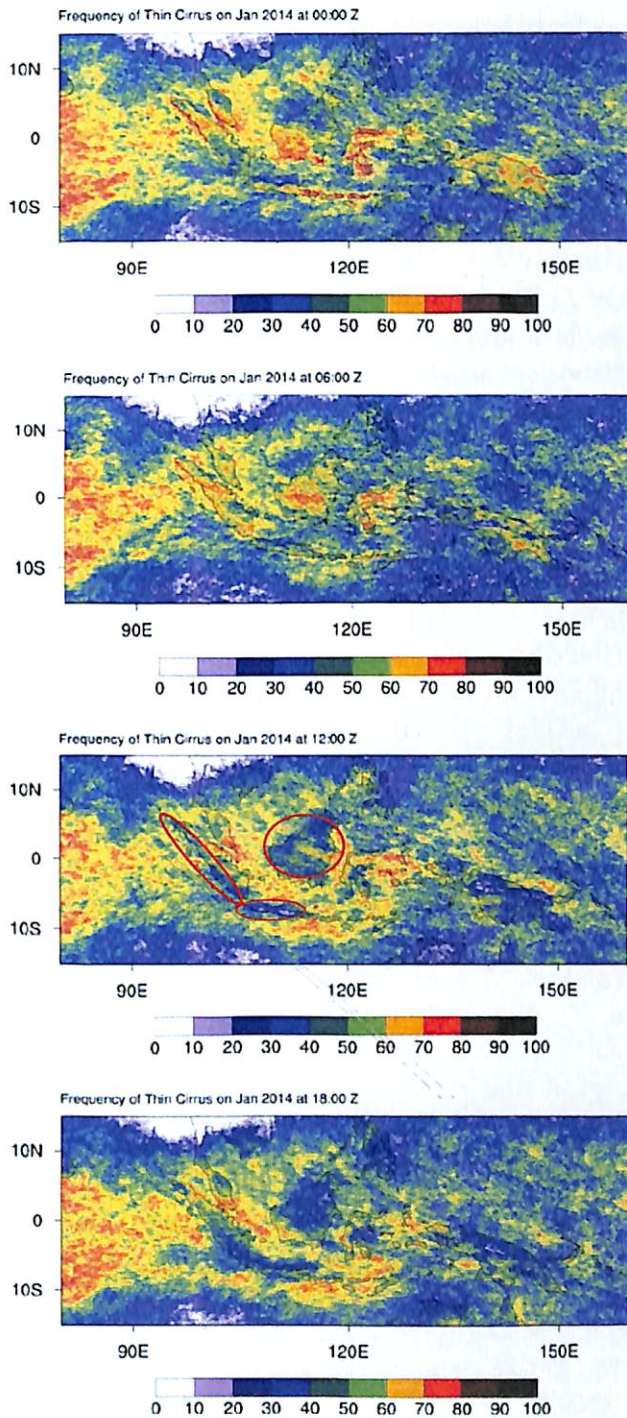
Gambar 3 dan Gambar 4 berturut-turut adalah frekuensi kejadian awan Cb pada bulan Januari dan Juli 2014. Gambar-Gambar ini menunjukkan awan cumulonimbus umumnya terlihat di atas lautan pada pagi hingga siang hari (07.00 – 13.00 WIB), dan mulai terkonsentrasi di daratan pada sore hingga dini hari (19.00 – 01.00 WIB). Pada pagi hingga siang hari, konsentrasi awan Cb pada Gambar 3 (bulan Januari) adalah di atas laut di selatan Sumatera, utara Jawa, dan sekitar selatan dan utara Papua. Sementara pada sore hingga dini hari, konsentrasi awan menutupi daratan pulau Jawa, Kalimantan Selatan dan Papua. Konsentrasi awan Cb pada Gambar 4 (bulan Juli) di pagi hingga siang hari



Gambar 3. Frekuensi kejadian awan cumolonimbus (Cb) pada bulan Januari 2014

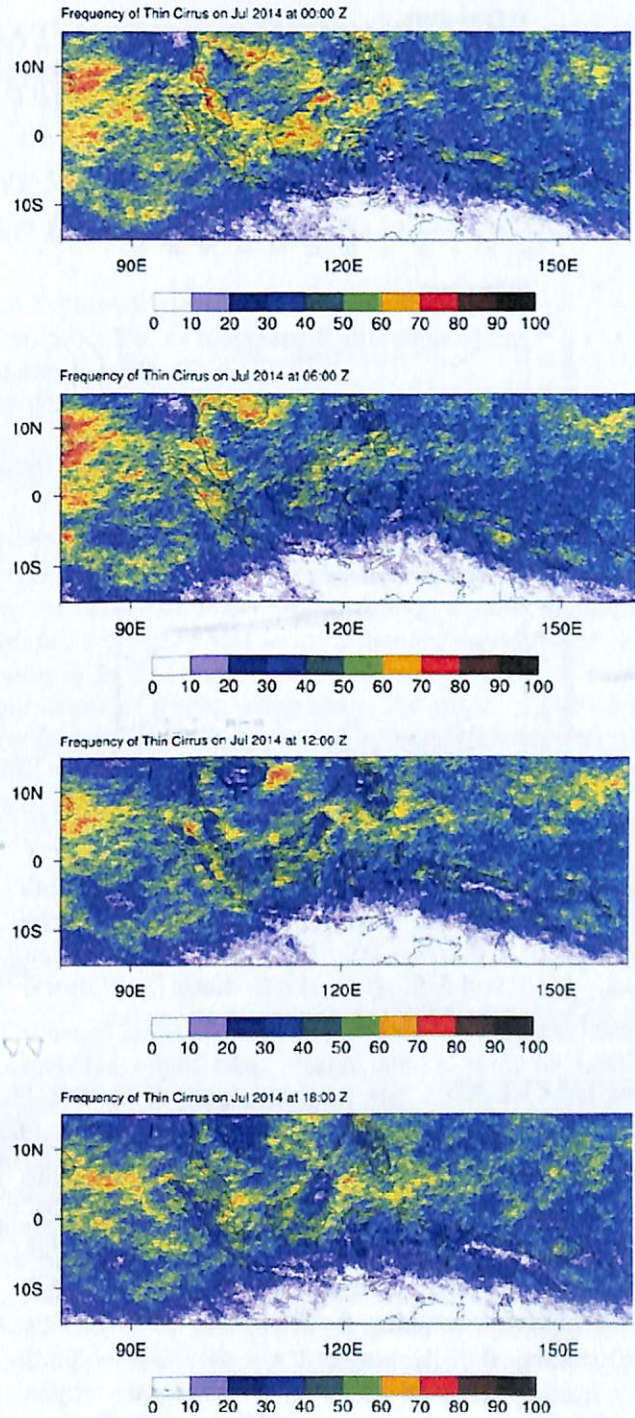


Gambar 4. Frekuensi kejadian awan cumolonimbus (Cb) pada bulan Juli 2014



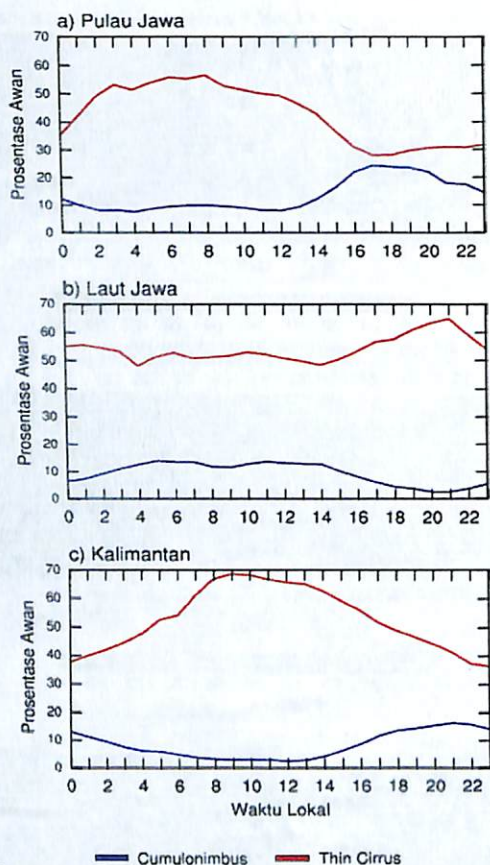
Gambar 5. Frekuensi kejadian awan cirrus tipis (TiCi) pada bulan Januari 2014

Gambar 5 dan Gambar 6 berturut-turut adalah frekuensi kejadian awan cirrus tipis pada bulan Januari dan Juli 2014. Gambar-Gambar tersebut menunjukkan variasi diurnal minimal baik pada bulan Januari maupun bulan Juli 2014, dimana perbedaan frekuensi kejadian awan cirrus tipis pada dini hingga siang hari relatif serupa dengan kejadian awan cirrus tipis pada siang hingga tengah malam. Pada Gambar 5, dengan frekuensi 20-30 kejadian (pukul 12.00 UTC), posisi awan cirrus tipis serupa dengan posisi awan Cb pada Gambar 3 sebelumnya.



Gambar 6. Frekuensi kejadian awan cirrus tipis (TiCi) pada bulan Juli 2014

Gambar 7 merupakan *time-series* persentase kejadian awan Cb dan cirrus tipis di Pulau Jawa, Laut Jawa dan Kalimantan pada bulan Januari 2014 yang lebih menunjukkan variasi diurnal dibanding bulan Juli 2014 dengan ditunjukkan oleh magnitudo yang lebih besar. Selain itu amplitudo variasi diurnal terlihat lebih besar di Pulau Jawa dan Kalimantan dibandingkan dengan di Laut Jawa dikarenakan kapasitas panas yang lebih kecil pada pulau/daratan dibandingkan dengan di atas lautan/samudra yang lebih besar kapasitas panasnya.¹⁰



Gambar 7. Siklus diurnal (pada bulan Januari 2014) rata-rata awan Cb dan cirrus tipis pada area rektangular (a) 7.7°-6.7°S, 107°-112°E diatas pulau Jawa, (b) 5.5°-4.5°S, 107°-112°E diatas Laut Jawa, dan (c) 2°S- 1°N, 111°-116°E diatas Kalimantan.

KESIMPULAN

Data MTSAT menunjukkan bahwa variasi diurnal yang terlihat jelas di atas wilayah Indonesia pada tahun 2014 adalah awan Cb, sementara variasi untuk jenis awan lainnya tidak dapat teramati dengan jelas. Awan Cb terkonsentrasi di atas lautan pada pagi hingga siang hari, dan terkonsentrasi di daratan pada sore hingga malam hari. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Qian, yang menyatakan bahwa observasi resolusi tinggi dan simulasi model iklim regional menunjukkan bahwa presipitasi di atas Benua Maritim sebagian besar terkonsentrasi di atas lautan, yang disebabkan konvergensi angin laut di atas daratan, dan diperkuat dengan angin pegunungan.¹¹

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Suaydhi yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan selama penulisan KTI, dan kepada Bapak Didi Satiadi yang telah memberikan dukungannya. Demikian pula kepada Kochi University dan Basis Data

Atmosfer Indonesia (BISMA) untuk data MTSAT.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Gray, W. M. dan R. W. Jacobson, 1977. *Diurnal variation of deep cumulus convection*. Mon. Weather Rev., 105, 1171-1188.
- ²Yang, G.Y., dan Slingo, 2001. *The diurnal cycle in the Tropics*. Mon. Weather Rev., 129, 784-801.
- ³Nitta, T. dan S. Sekine, 1994. *Diurnal variation of convective activity over the tropical western Pasific*. J. Meteor. Soc. Japan, 72, 672-641.
- ⁴Ichikawa, H., dan T. Yasunari, 2004. *Time-space characteristics of diurnal rainfall activity over Indonesian Maritime Continent*. Diakses online di http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/museum/event/2ndTISC/HP/Extended%20Abstract/4.4_IC_HIKAWA_Hiroki.pdf (diakses 18 April 2015).
- ⁵Kuligowski, J., 2003. *Remote Sensing in Hydrology*. Diakses online di http://www.nws.noaa.gov/iaa/InternationalHydrologyCourseCD1/1029/wmo_bk.ppt (diakses 17 April 2015).
- ⁶Liu, Y., Xia, J., Shi, C.X. dan 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.
- ⁷Wonsick, M. M., R. T. Pinker dan Y. Govaerts, 2009. *Cloud Variability over the Indian Monsoon Region as Observed from Satellites*. J. Appl. Meteor. Climatol., 48, 1803-1821.
- ⁸Shi, C., Zhang W., Guo W., dan Zhang L., 2005. *Study on cloud classifications by using AVHRR, GMS-5, and TERRA-MODIS satellite data*. J.Meteor. Res., 16, 338-347.
- ⁹Suseno, D.P.Y. dan T.J. Yamada, 2012. *Two-dimensional, threshold-based cloud type classification using MTSAT data*. Remote Sensing Letters, 8, 737-746.
- ¹⁰Webster, P.J, C.A Clayson dan J.A Curry, 1996. *Clouds, radiation, and the diurnal cycle of the sea surface temperature in the tropical western Pasific*. J. Climate, 9, 1712-1730.
- ¹¹Qian, J., 2008. *Why precipitation is mostly concentrated over islands in the maritime continent*. Journal of the Atmospheric Science, 65, 1428-1441.