

**ANALISA POTENSI CURAH HUJAN
BERDASARKAN DATA DISTRIBUSI AWAN DAN DATA *TEMPERATURE BLACKBODY*
DI KOTOTABANG SUMATERA BARAT**

**(Analysis of Rainfall Potency Based on Cloud Distribution and temperature Blackbody Data
in Kototabang, West Sumatera)**

A.Turyanti¹, I. Sunarsih¹ dan E. Hermawan²

¹Departemen Geofisika dan Meteorologi FMIPA IPB

²LAPAN Bandung

ABSTRAK

Curah hujan Sumatera Barat selain dipengaruhi oleh sirkulasi monsoon, juga dipengaruhi oleh posisinya yang dilalui garis khatulistiwa serta kondisi topografi lokal yang berpegunungan. Penelitian ini mengkaji tentang karakteristik curah hujan wilayah Sumatera Barat khususnya Kototabang berdasar distribusi awan dan *Temperature Black Body* (TBB). Data curah hujan yang dianalisa adalah data curah hujan bulan Januari dan Februari 2004 (menjelang musim hujan), serta bulan Juli dan Agustus 2004 (musim kemarau). Hasil kajian menunjukkan bahwa intensitas curah hujan mulai meningkat pada akhir bulan Februari, dan didukung oleh data kondisi awan dari XDR yang menunjukkan pada waktu tersebut awan yang tumbuh adalah awan-awan konvektif yang berpotensi menjadi hujan, serta grafik suhu puncak awan (TBB) yang meningkat tajam. Pada musim kemarau, curah hujan yang rendah terjadi mulai pertengahan Juli. Pada periode 3 Agustus sampai 12 Agustus tidak terjadi hujan. Jumlah awan yang terbentuk pada saat musim kemarau lebih banyak dibandingkan musim hujan tetapi tidak potensial untuk terjadi hujan lebat. Data TBB pada periode ini menurun drastis yang menunjukkan suhu puncak awan yang rendah, tidak berpotensi untuk terjadi hujan.

Kata kunci : curah hujan, distribusi awan, suhu puncak awan, musim hujan, musim kemarau

ABSTRACT

Precipitation in West Sumatera was influenced by monsoon circulation and its position in equator, and also the topography of Bukit Barisan. This study is designed to learn more about characteristics of precipitation in West Sumatera (case study in Kototabang) using cloud distribution data from XDR and *Temperature Black Body* (TBB). The result shows the precipitation increase on the end of February, and XDR data represents the clouds are convective, and also TBB data increasing at the same time. This is the early of rainy season in West Sumatera. On the other season, in the middle of July, the intensity of precipitation decreased, and XDR data shows much clouds are formed, but the rainfall was very rare until August. The TBB data also represents decreasing of top clouds temperature, so dry season in West Sumatera begin in the middle of July.

Key words : precipitation, clouds distribution, top cloud temperature, rainy season, dry season

Penyerahan naskah: 12 Agustus 2007

Diterima untuk diterbitkan : 10 Oktober 2007

PENDAHULUAN

Pola fluktuasi curah hujan di Indonesia secara umum sangat dipengaruhi oleh pergerakan ITCZ (Intertropical Convergence Zone), disamping itu dipengaruhi pola oleh kondisi lokal setempat seperti topografi. Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang curah hujannya dipengaruhi oleh sistem monsoon, yaitu sistem sirkulasi udara yang berbalik arah secara musiman yang disebabkan oleh perbedaan sifat termal antara benua dan lautan. Namun demikian akibat dari posisinya secara geografis dilalui oleh garis khatulistiwa (0o lintang), dikenal pula pola ekuatorial, sehingga bentuk pola curah hujannya memiliki 2 puncak (bimodal). Selain itu, kondisi topografi Sumatera bagian barat yang berpegunungan (Gambar 1) juga turut mempengaruhi karakteristik curah hujannya.

Karakteristik curah hujan dapat dianalisa dari kondisi atau distribusi awan yang terbentuk. Dengan demikian potensi hujan di suatu wilayah dapat dipelajari berdasar karakteristik awan. Dewasa ini kemajuan teknologi sangat membantu analisa tersebut, sebagai contoh dengan adanya radar. Namun demikian perlu adanya validasi atau paling tidak perbandingan antara hasil analisa menggunakan data radar, dengan hasil observasi di lapangan. Sehubungan dengan hal tersebut, studi kasus sederhana dicoba untuk salah satu daerah di Sumatera Barat.



Gambar 1. Peta Provinsi Sumatera Barat

Sumatera Barat merupakan wilayah yang sebagian besar topografinya pegunungan dan dataran tinggi. Bukit Barisan yang membujur dari barat laut ke tenggara Pulau Sumatera terdiri 63.8% dari luas daerah Pegunungan Bukit Barisan dengan ketinggian 3.000 meter di atas permukaan laut. Satuan bentuk fisiografis daerah Sumatera Barat umumnya mengikuti garis pantai Barat dengan arah barat laut ke tenggara. Kototabang merupakan suatu kawasan di Sumatera Barat dengan letak geografisnya antara 0.20o LS dan 100.32oBT yang memiliki fasilitas radar yang lengkap sehingga karakteristik curah hujannya dapat dengan mudah diteliti. Hujan yang turun di

kawasan Kototabang dipengaruhi oleh kondisi alam seperti lautan yang akan mengalami penguapan dan menghasilkan awan, selain itu juga oleh kondisi topografi yang berpegunungan.

Adapun tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis distribusi awan dari data XDR (*X-Band Doppler Radar*) dan dan TBB (*Temperature Black Body*) serta membandingkannya dengan data dari MAWS (*Mini Automatic Weather Station*), ORG (*Optical Rain Gauge*) dan menduga potensi hujan menjelang musim hujan dan musim kemarau di kawasan Kototabang

METODOLOGI

Data yang diperlukan untuk mengenal karakteristik curah hujan (CH) Sumatera Barat khususnya Kototabang adalah data curah hujan, *Temperature Black Body* (TBB) dan *X-Band Doppler Radar* (XDR). Data XDR dalam format gambar selama periode Januari – Februari 2004 dan Juli – Agustus 2004, diperoleh dengan cara mendownload dari website <http://rslab.riko.shimane-u.ac.jp/CPEA.campaign/> yang digunakan untuk membandingkan kondisi awan dengan besarnya curah hujan yang turun.

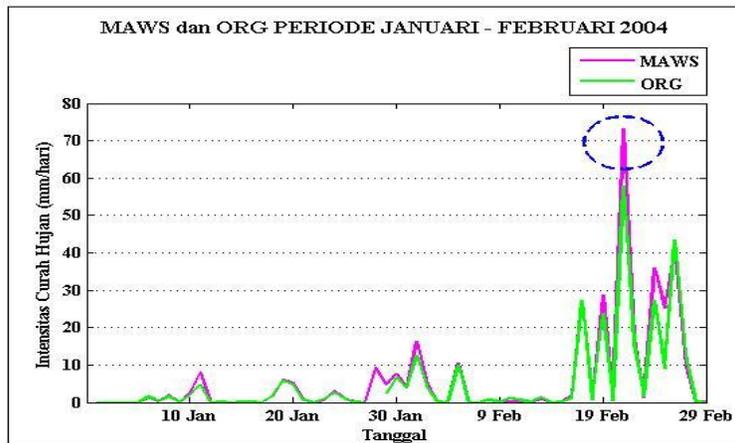
Data curah hujan yang dianalisa adalah data curah hujan bulan Januari dan Februari 2004, serta bulan Juli dan Agustus 2004. Data curah hujan diolah dengan menggunakan Matlab Versi 7.1 untuk mengkaji fluktuasi intensitas curah hujan yang terjadi. Sementara data *Temperature Black Body* (TBB) diperlukan untuk mengetahui dan membandingkan antara TBB dengan keadaan dan distribusi awan dari data XDR. *X-band Doppler Radar* (XDR) merupakan hasil pengembangan dari Boundary Layer Radar yang merupakan Doppler Pulse monostatik radar yang beroperasi pada frekuensi sekitar 9450 MHz dengan menggunakan *peak power* sekitar 40 kW (EAR Management Group 2002; Hermawan 2007). XDR dirancang khusus untuk memantau distribusi awan - awan penghasil hujan terutama dalam jarak sekitar 68 km, dan dapat menampilkan pergerakan awan hingga radius 100 kilometer.

Data *X-Band Doppler Radar* (XDR) selama periode Januari – Februari dan Juli – Agustus dibuat animasinya dengan menggunakan Micromedia Flash MX supaya terlihat distribusi, perubahan pergerakan dan potensi awan yang akan menghasilkan hujan lebat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

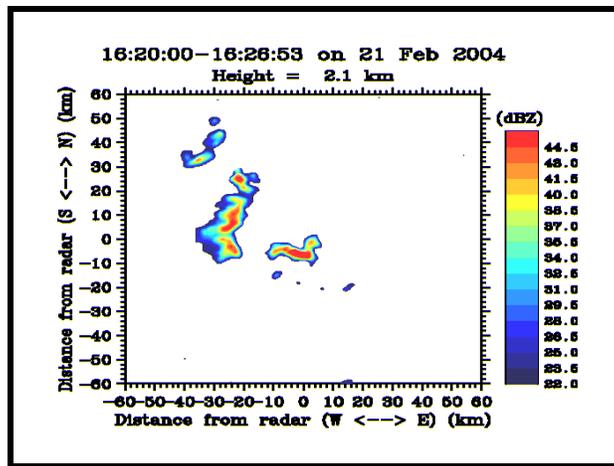
Sumatera Barat termasuk Kototabang mengalami dua puncak musim hujan selama setahun yang dinamakan pola hujan ekuatorial. Menurut penelitian Sipayung dkk (2007) curah hujan maksimum di Sumatera Barat terjadi setelah Maret dan setelah September.

Berdasarkan data curah hujan yang terukur dari MAWS dan ORG terlihat bahwa intensitas curah hujan yang dihasilkan pada periode Januari - Februari cukup besar yaitu sekitar 40 mm/hari dengan curah hujan maksimum sebesar 73,2 mm/hari pada tanggal 21 Februari (Gambar 2). Data XDR menunjukkan distribusi atau potensi awan menghasilkan hujan, yang ditunjukkan dengan degradasi warna. Warna biru menunjukkan awan tersebut tidak menghasilkan potensi hujan, warna kuning menunjukkan kurang menghasilkan hujan dan warna merah menunjukkan awan tersebut memiliki potensi menghasilkan hujan lebat. Pada saat curah hujan maksimum, distribusi awan yang terlihat dari data XDR (Gambar 3) menunjukkan bahwa awan-awan tersebut memiliki potensi untuk menghasilkan hujan lebat.



Gambar 2. Grafik Curah Hujan pada Musim Hujan

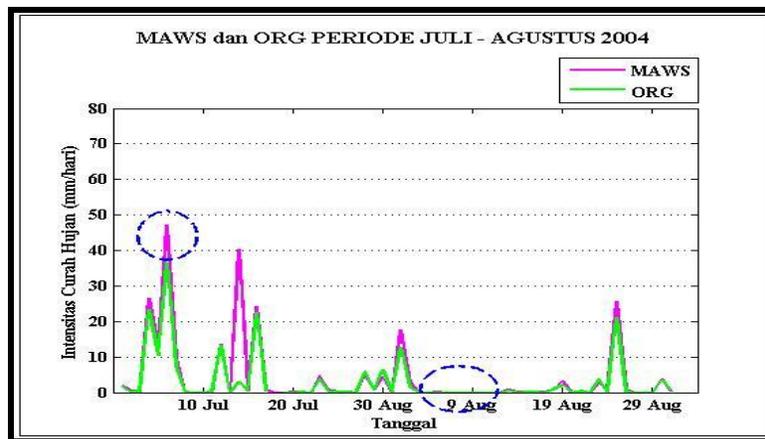
Berdasarkan data XDR pada bulan Januari dan Februari sebagian besar awan konvektif, yang ditunjukkan dengan warna merah. Keawanan di dekat ekuator pada bulan Januari dan Februari cukup tinggi yang disebabkan oleh konvergensi massa udara dari dua belahan bumi (ITCZ atau *Inter Tropical Convergence Zone*). Sumatera Barat berada di dekat ekuator sekaligus dekat lautan yang memberikan peran cukup besar dalam pembentukan uap air yang menghasilkan awan – awan konvektif. Variasi harian keawanan terlihat di atas daratan dan lautan. Di atas daratan pada umumnya keawanan maksimum terjadi di siang hari sampai sore hari yang diakibatkan oleh proses konveksi terutama di daerah tropis. Keawanan minimum terjadi pada malam hari ketika udara mulai stabil karena turunnya suhu permukaan bumi (Hidayati 2003).



Gambar 3. Kondisi Awan Berdasarkan Data XDR pada Tanggal 21 Februari pukul 16:20:20 – 16:26:53 Waktu Setempat

Sekitar awal Januari curah hujan di kawasan Kototabang sangat rendah bahkan tidak mengalami hujan. Berdasarkan data distribusi awan, awan yang terbentuk cukup besar akan tetapi tidak menghasilkan hujan. Hal tersebut dikarenakan awan – awan yang terbentuk dipengaruhi oleh adveksi panas yang mengakibatkan awan – awan tersebut kembali menghangat dan tidak menghasilkan hujan. Selain itu, pada bulan tersebut posisi semu matahari masih jauh di Selatan, sehingga massa udara cenderung menuju ke selatan tempat dimana ITCZ terbentuk.

Curah hujan yang tinggi terjadi pada bulan Februari yang menunjukkan bahwa tingkat penguapan di wilayah Kototabang pada saat itu cukup tinggi. Hal ini juga merupakan pengaruh adanya ITCZ di sekitar kawasan Sumatera Barat. Besarnya penguapan dipengaruhi oleh suhu laut dan kondisi atmosfer di atasnya yang dapat dilihat dari besarnya fluks bahang laten dan uap air. Pengeluaran bahang sebagai proses perpindahan bahang dari lautan ke atmosfer menimbulkan pendinginan permukaan laut yang besarnya sebanding dengan besarnya penguapan. Menurut Ptridge dan Ma'sum (2002) laju penguapan sebagai perpindahan bahang dari lautan ke atmosfer di daerah Sumatera Barat rata – rata sebesar 1 m/tahun atau sekitar 3 mm/hari.

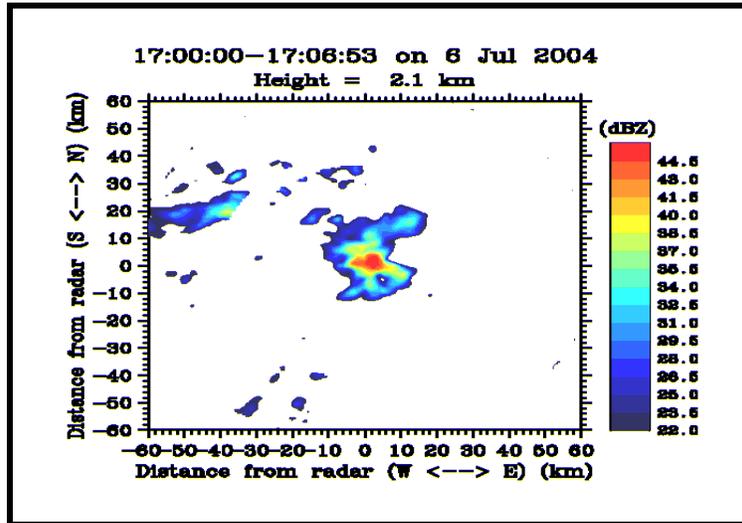


Gambar 4. Grafik Curah Hujan pada Musim Kemarau

Pada saat musim kemarau, berdasarkan data MAWS dan ORG, curah hujan pada bulan Juli dan Agustus mengalami curah hujan yang rendah dari mulai pertengahan Juli. Minggu pertama Juli masih mengalami hujan yang berkelanjutan meskipun curah hujannya rendah. Pada tanggal 6 Juli 2004 terjadi curah hujan maksimum yaitu 47.2 mm/hari dari hasil pengukuran MAWS dan 36.64 mm/hari dari ORG. Grafik intensitas curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4 dan distribusi awan pada Gambar 5. Awan yang terbentuk pada tanggal 6 Juli 2004 memiliki potensi untuk menghasilkan hujan.

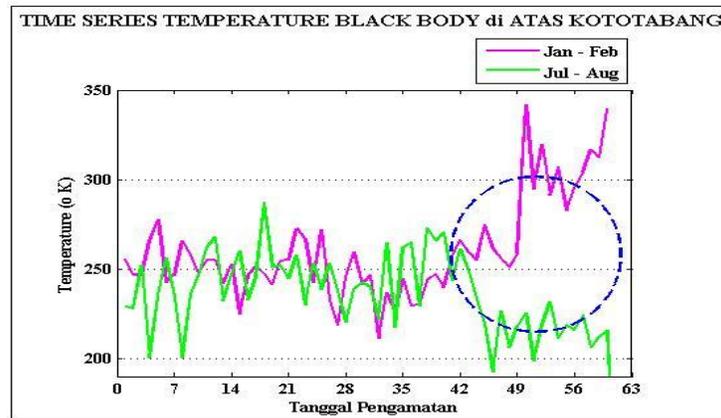
Pada periode 3 Agustus sampai 12 Agustus tidak terjadi hujan sehingga pada grafik terlihat adanya *break*. Awan – awan yang terbentuk pada saat musim kemarau lebih banyak dibandingkan musim hujan. Walaupun demikian awan tersebut tidak memiliki potensi untuk menghasilkan hujan lebat .

Temperature Black Body (TBB) merupakan suhu di puncak awan yang menjadi indikator pembentukan awan konveksi. Puncak awan merupakan tinggi maksimum dari suatu awan vertikal (Stull 1995). Sedangkan menurut Anthes (1995), puncak awan tercapai ketika kondisi suhu lingkungan sama atau lebih dari kantong udara (atmosfer stabil). Berdasarkan data *Temperature Black Body* pada tahun 2004 di atas Kototabang, fluktuasi TBB pada awal musim hujan dan musim kemarau relatif konstan.



Gambar 5. Kondisi Awan Berdasarkan Data XDR pada Tanggal 6 Juli 2004 pukul 17:00:00 – 17:06:53 Waktu Setempat (*Local Time*)

Semakin besar TBB maka curah hujan yang terjadi semakin besar. Hal tersebut terbukti pada TBB di akhir Februari mengalami kenaikan dan curah hujan yang terukur pada MAWS dan ORG semakin besar. Begitupun pada musim kemarau, di akhir Agustus TBB mengalami penurunan sehingga curah hujan yang turun semakin rendah. Berdasarkan Gambar 6, grafik TBB meningkat tajam pada 12 hari terakhir untuk musim hujan. Hal tersebut sesuai dengan Gambar 2 pada akhir Februari terjadi peningkatan curah hujan. Sebaliknya pada musim kemarau suhu puncak awan mengalami penurunan pada 19 hari terakhir dan sesuai dengan Gambar 2 terjadi penurunan curah hujan.



Gambar 6. Grafik *Time Series Temperature Black Body* di Atas Kototabang

Berdasarkan suhunya, awan dibedakan atas awan hangat (*warm clouds*) dan awan dingin atau beku (*freezing clouds*). Awan hangat hingga mencapai puncaknya terdiri butir – butir air bersuhu > 0 oC. Sedangkan awan dingin atau beku terdiri dari butir – butir es dan butir – butir air bersuhu < 0 oC. Berdasarkan data TBB, awan yang terbentuk di atas Kototabang merupakan sebagian besar merupakan awan dingin karena suhunya kurang dari 0 oC. Awan dingin yang terbentuk pada awal Januari (1 - 5 Januari 2004) tidak menghasilkan hujan. Hal tersebut diduga dikarenakan adanya adveksi udara panas yang berasal dari Lautan Hindia.

Atmosfer terdiri dari beberapa lapisan, diantaranya troposfer, stratosfer mesosfer, dan termosfer. Troposfer merupakan lapisan paling bawah yang terdapat pada ketinggian mulai dari permukaan laut hingga ketinggian 8 km di daerah kutub dan 16 km di daerah ekuator. Rata – rata ketinggian puncak troposfer adalah 12 km. Pada atmosfer normal, suhu troposfer berubah dari 15 oC pada permukaan laut menjadi -60 oC di puncak troposfer (Nasir 1993). Berdasarkan data TBB, suhu di atas Kototabang sebagian besar kurang dari -60oC maka awan yang terbentuk berada di lapisan troposfer.

KESIMPULAN

Analisis karakteristik curah hujan di atas Sumatera Barat, berdasar data curah hujan hasil pengukuran *Mini Automatic Weather Station* (MAWS) dan *Optical Rain Gauge* (ORG), menunjukkan bahwa intensitas curah hujan pada periode Januari - Februari rata-rata sekitar 40 mm/hari. Sekitar awal Januari curah hujan di kawasan Kototabang sangat rendah bahkan tidak mengalami hujan, namun curah hujan mulai meningkat pada akhir bulan Februari, yang menunjukkan awal musim hujan di kawasan Sumatera Barat khususnya Kototabang. Berdasarkan data distribusi awan, awan yang terbentuk cukup besar akan tetapi tidak potensial menghasilkan hujan, tetapi data XDR pada bulan Februari menunjukkan adanya distribusi awan yang memiliki potensi untuk menghasilkan hujan lebat.

Pada bulan Juli dan Agustus berdasarkan data MAWS dan ORG, curah hujan rendah dari mulai pertengahan Juli. Pada awal Juli masih terjadi curah hujan sebesar 47.2 mm/hari dari hasil

pengukuran MAWS dan 36.64 mm/hari dari ORG. Awan yang terbentuk pun masih memiliki potensi untuk menghasilkan hujan. Sedangkan pada bulan Agustus, periode 3 sampai 12 Agustus tidak terjadi hujan yang ditunjukkan oleh *break* pada grafik. Data XDR menunjukkan distribusi atau sebaran awan yang ada di atas Kototabang relatif lebih banyak dibandingkan dengan bulan Februari, tetapi tidak menghasilkan hujan, karena bukan awan yang potensial untuk terjadinya hujan. Dengan demikian musim kemarau dimulai pada pertengahan Juli.

Berdasarkan hasil pemantauan data *Temperature Black Body* (TBB) umumnya awan – awan yang terbentuk di atas Kototabang adalah awan – awan tinggi yang dicirikan oleh awan-awan dingin (< 0 oC) yang relatif konstan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. Data. <http://www.osakac.ac.jp/labs/sibagaki/sibagaki/2001-maws> [14 November 2007].
- Anthes, R.A. 1995. *Aerographer and Meteorology*. <http://www.tpub.com>. [24 November 2007].
- EAR Management Group. 2002. *Rain Distribution Observed with an X-Band Radar at Equatorial Atmosphere Observatory*. <http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/ear/x-radar/index.html> [12 Juli 2007].
- Hermawan, E. 2007. *Toward The Establishment of Hydrometeorological Array for Intraseasonal Variations Monsoon Automonitoring*. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Hidayati, R. 1993. *Pembentukan Awan dan Hujan*. Di dalam: Handoko, editor. *Klimatologi dasar*. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya Pr. hlm. 97 - 122.
- Nasir, A.A. 1993. *Atmosfer*. Di dalam: Handoko, editor. *Klimatologi dasar*. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya Pr. Hlm 11 – 23.
- Patridge, I.J dan M. Ma'sum. 2002. *Kapan Hujan Turun? Dampak Osilasi Selatan dan EL Nino di Indonesia*. Brisbane: Departemen of Primary Industries Queensland Publishing Service.
- Sipayung dkk. 2007. *Analisis Pola Curah Hujan Indonesia Berbasis Luaran Model Sirkulasi Model (GCM)*. *Jurnal Sains Dirgantara* 4: 145 - 154.
- Stull, R. 1995. *Meteorology Today for Scientist and Engineers*. New York: West Publishing co.
- Wikipedia. 2007. *West Sumatera*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:IndonesiaWestSumatra.png> [18 September 2007].