

MENGAPA HANYA SEDIKIT AWAN KONVEKTIF YANG TUMBUH DI ATAS DAERAH BANDUNG PADA PERIODE 10 DESEMBER 1999 S.D 04 JANUARI 2000?

Tri Handoko Seto¹

Intisari

Dalam rangka mengembangkan kemampuannya secara ekstensif, Unit Pelaksana Teknis Hujan Buatan BPPT melakukan penelitian teknologi modifikasi cuaca untukantisipasi banjir. Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu musim basah (10 Desember s.d. 04 Januari 2000) di Bandung Jawa Barat dengan harapan dapat diperoleh data yang cukup banyak mengingat setiap data harus memenuhi criteria adanya awan konvektif dengan syarat-syarat tertentu. Akan tetapi dalam kenyataannya, dari 25 hari kerja efektif hanya diperoleh 6 (enam) data yang berarti hanya ada 6 (enam) hari yang dijumpai adanya pertumbuhan awan yang konvektif sesuai persyaratan minimal. Hal ini tentu menjadi pertanyaan yang perlu dijawab secara saintifik. Berdasarkan kajian data meteorology secara Synoptic nampak bahwa sebenarnya massa udara yang masuk kedaerah target adalah massa udara basah setelah sebelumnya melewati Samudera Hindia. Massa udara ini memasuki wilayah Indonesia dengan membentuk konvergensi untuk kemudian bergerak menuju tekanan rendah di Utara dan Selatan Wilayah Indonesia. Awan-awan konvektif tumbuh didaerah target ketika terdapat depresi-depresi kecil disekitar Pulau Jawa.

Abstracts

To develop its technology capability extensively, weather Modification Technical Service Unit (UPT Hujan Buatan) BPPT has done weather modification research for flood anticipation. This research was done on the wet season (December 10 1999 until January 04 2000) in Bandung West Java with hopefully that it be able to be gotten many data because every data has to require criteria existence of convective clouds with many requirements. But in the fact, from 25 effective days, there was only 6 (six) days that were met convective cloud growth according to minimum requirement s. The question is what happened at that period? This article tries to answer that question scientifically. Synoptic meteorological data shown that wet air mass come into target area after blow through Hindia Ocean. Those wet air masses come into Indonesia region and form convergence and than blow to low pressure in both of North and South of Indonesia region. Convective clouds grew on the target when there were little depressions around Java Island.

Kata kunci: Awan konvektif, depresi, konvergensi.

¹ UPT Hujan Buatan BPP Teknologi, Jl. M.H.Thamrin No. 08 Jakarta 10340

1. PENDAHULUAN

Sebagai lembaga riset dan teknologi, Unit Pelaksana Teknis (UPT) Hujan Buatan terus menerus melakukan pengembangan kemampuannya baik secara intensif maupun ekstensif. Pengembangan secara intensif dilakukan dengan menajamkan kemampuan dalam menambah curah hujan melalui teknologi yang dikenal di kalangan luas dengan hujan buatan. Penajaman dilakukan dengan meningkatkan efektifitas dan efisiensi teknologi. Pengembangan secara ekstensif dilakukan dengan menambah kemampuan yang keperluannya berbeda, bahkan sering dikatakan bertentangan dengan tujuan hujan buatan, yaitu mengurangi intensitas curah hujan.

Untuk keperluan pengembangan teknologi secara ekstensif ini telah dilakukan penelitian yang mensyaratkan adanya data berupa awan dengan criteria tertentu sehingga perlakuan yang diberikan pada awan akan dapat berperan dalam aktivitas dinamika awan.

Rentang waktu yang dipilih adalah 10 Desember s.d 04 Januari 2000 karena pada kurun waktu itu diharapkan dijumpai banyak awan konvektif sehingga diperoleh jumlah data yang banyak, meskipun teknik yang digunakan adalah teknik random. Banyaknya data yang didapat akan meningkatkan akurasi analisis yang masih menggunakan metode statistik. Akan tetapi dalam kenyataannya, selama kurun waktu tersebut hanya diperoleh 6 (enam) data (UPT Hujan Buatan, 2000). Artinya dalam 25 hari efektif hanya didapatkan 6 (enam) hari yang dijumpai adanya pertumbuhan awan konvektif. Angka yang sangat jauh dari yang diharapkan karena pada saat rancangan penelitian dibuat, diperkirakan akan diperoleh data sebanyak sekitar 80 %. Hal ini tentu saja menjadi pertanyaan yang harus dijawab

secara saintifik. Tulisan ini berusaha memberikan jawaban saintifik akan kejadian yang menjadi tanda tanya di atas.

2. METODE KAJIAN

Dalam kajian ini digunakan data meteorologi skala sinoptik yang berhasil dikoleksi selama kegiatan penelitian teknologi modifikasi cuaca untuk melihat pengaruh bahan semai kapur tohor (CaO) terhadap awan di Bandung Jawa Barat tanggal 10 Desember 1999 s.d 04 Januari 2000. Data tersebut terdiri dari data citra satelit baik infra red maupun citra visible yang di akses setiap jam melalui internet, dan data meteorologi skala sinoptik lainnya yang berupa arah dan kecepatan angin pada level 850 mb, 700 mb, dan 500 mb, data vortisitas, data angin gradien, data TML (temperatur muka laut, SST= sea surface temperature), data kelembaban level 850 mb, 700 mb, dan 500 mb, dan data prediksi presipitasi yang dikeluarkan oleh Bureau of meteorology (BoM) Australia. Data ini sudah biasa dipakai sebagai penduga peluang pertumbuhan awan dalam setiap kegiatan modifikasi cuaca.

Dengan kajian data meteorologi skala sinoptik maka diharapkan diperoleh gambaran secara umum kondisi atmosfer pada tempat dan waktu dilaksanakannya penelitian. Citra satelit memberikan gambaran kondisi perawanan near real time di daerah target. Dari beberapa citra dapat diketahui pula tendensi perubahan distribusi awan. Tekanan udara level muka laut dapat memberikan prakiraan pergerakan masa udara dan titik-titik konsentarsi awan (Iribane J.V. and Godson W.L., 1981). Data ini dilengkapi dengan data angin gradien yang menggambarkan masuknya massa udara ke daerah target (Robert A. Houze, Jr., 1993). Massa udara yang masuk bisa basah atau kering tergantung asal massa

udara apakah dari perairan yang luas atau dari daratan. Kandungan uap air di udara dapat diketahui dari data kelembaban relatif. Kelembaban relatif merupakan prosentase kandungan uap air relatif terhadap kandungan maksimal yang dapat dikandung uap air pada temperatur tercatat. Semakin tinggi temperaturnya maka semakin tinggi pula uap air yang dapat dikandung. Secara saintifik kelembaban relatif merupakan fungsi uap air dan fungsi temperature. Semakin tinggi kelembabannya maka semakin baik kondisi atmosfer untuk mendukung pertumbuhan awan (Rafi'l S., 1995). Massa udara yang basah tersebut bisa jadi membentuk konvergensi yang menyebabkan terjadinya awan konvektif atau hanya sekedar berhembus saja diatas daerah target atau bahkan membentuk divergensi sehingga tidak berbentuk awan. Proses-proses tersebut dapat terdeteksi melalui data vortisitas. Vortisitas didefinisikan sebagai banyaknya vektor kecepatan yang berotasi disekitar suatu titik. Dalam konteks ini maka vektor kecepatan yang dimaksud adalah angin. Semakin tinggi nilai mutlak vortisitas maka semakin besar vektor angin yang berotasi. Untuk daerah Lintang Selatan, vortisitas negatif menunjukkan adanya siklonik yang mengakibatkan terbentuknya awan konvektif. Hal sebaliknya berlaku untuk lintang Utara. Untuk melengkapi data sinoptik diatas maka digunakan juga prediksi presipitasi yang dikeluarkannya setiap hari oleh BoM.

Kajian sinoptik ini sangat diperlukan mengingat apapun yang terjadi pada atmosfer lokal, jika tidak didukung oleh kondisi sinoptiknya maka proses pembentukan awan konvektif akan mengalami hambatan yang berarti. Ketika kondisi sinoptik sangat baik dalam memberikan kontribusi pembentukan awan konvektif maka kondisi atmosfer lokal tidak akan banyak berpengaruh bahkan biasanya atmosfer lokal juga akan memberikan kontribusi yang mendukung

pertumbuhan awan konvektif. Akan tetapi ketika kondisi sinoptiknya tidak secara dominan menentukan terjadinya pertumbuhan awan maka pertumbuhan awan konvektif sangat ditentukan oleh kondisi atmosfer lokal.

Kajian atmosfer lokal dapat dilakukan dengan analisis data radio sonde. Dari data radio sonde dapat diperoleh gambaran tentang kelabilan udara yang menentukan terjadinya proses konveksi. Proses ini dapat diketahui dengan menjalankan GPCM. Beberapa parameter dan indeks dapat ditunjukkan oleh program GPCM.

Namun biasanya untuk meluncurkan radiosonde di daerah penelitian diperlukan biaya yang sangat mahal sehingga dalam penelitian ini peluncuran radioseonde tidak dilakukan setiap hari. Di lain pihak data skala sinoptik yang meliputi daerah penelitian dapat diakses dengan mudah melalui internet. Kedua alasan saintifik dan alasan ekonomik inilah yang dijadikan dasar metodologi penelitian ini.

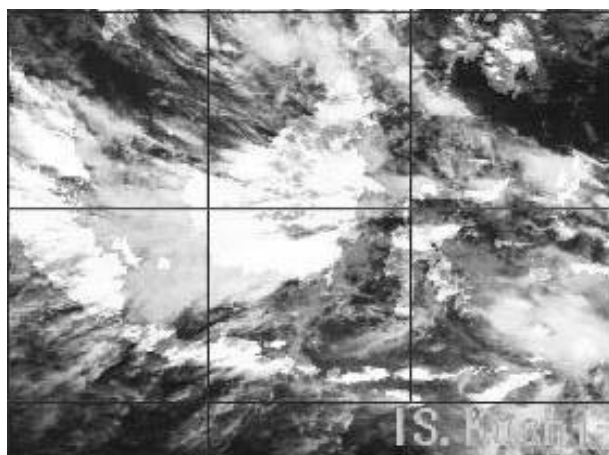
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Citra Satelit

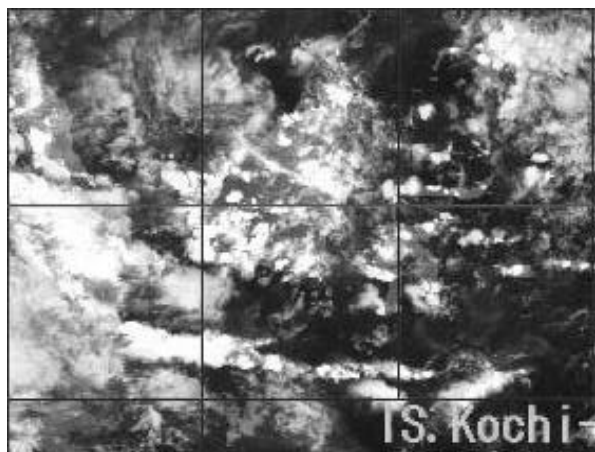
Citra satelit yang diakses setiap jam menunjukkan bahwa tutupan awan di wilayah Indonesia pada umumnya cukup banyak. Tutupan awan sudah banyak terjadi pada pagi hari. Namun sangat disayangkan di daerah Jawa Barat yang menjadi daerah penelitian, tutupan awan konvektif muncul tidak disepanjang periode penelitian. Pada awal penelitian terdapat cukup banyak tutupan awan, terutama pada tanggal 12 Desember 1999, tetapi tutupan awan di Jawa Barat segera menghilang pada tanggal 19 Desember 1999. Gambar 1 menunjukkan citra satelit tanggal 18 Desember 1999 jam 17.00 WIB. Dari gambar tersebut nampak bahwa tutupan awan di Jawa Barat hampir tidak ada meskipun secara

keseluruhan di wilayah Indonesia banyak terdapat tutupan awan.

Sejak tanggal 20 Desember 1999 tutupan awan mengalami peningkatan yang sangat signifikan dan pada tanggal 24 Desember 1999 terdapat tutupan awan yang paling banyak untuk daerah Jawa Barat hingga berakhirnya tahun 1999. Kondisi seperti ini terus mengalami sedikit penurunan untuk kemudian meningkat lagi pada akhir penelitian yaitu pada tanggal 04 Januari 2000, sebagaimana tampak pada gambar 2.



Gambar 1. Citra satelit tanggal 18 Desember 1999 jam 17.00 WIB (perhatikan Jawa Barat)

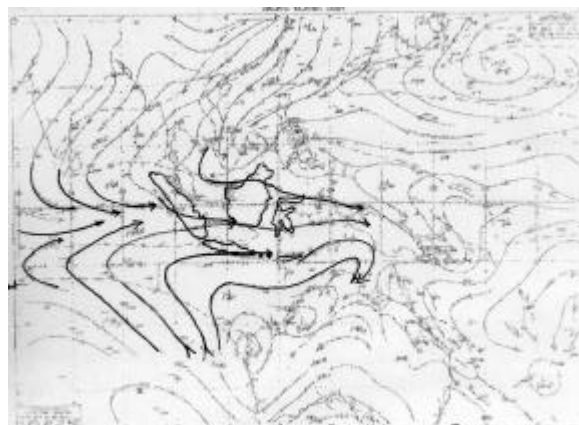


Gambar 2. Citra satelit tanggal 04 Januari 2000 jam 17.00 WIB (perhatikan Jawa Barat).

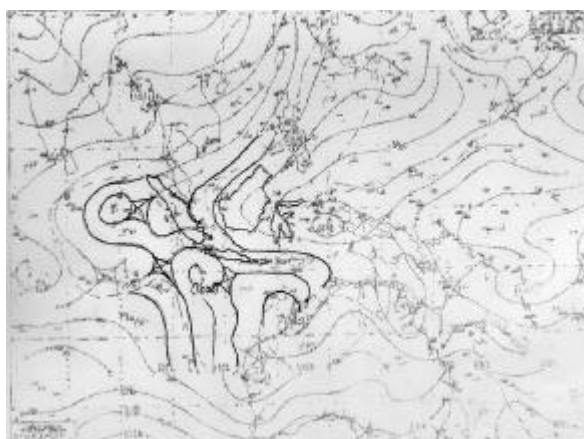
3.2. Angin

Selama kegiatan penelitian ini massa udara yang masuk ke Jawa Barat adalah massa udara basah yang melewati Samudra Hindia. Massa udara tersebut pada umumnya masuk dengan

pola konvergensi disebelah Barat wilayah Indonesia. Dengan adanya tekanan rendah disebelah Selatan (Australia) dan Utara wilayah Indonesia maka awan yang terbentuk akibat konvergensi dipintu masuk sebelah Barat. Indonesia tersebut segera menyebar ke utara dan selatan untuk kemudian membentuk konvergensi di daerah-daerah tekanan rendah tersebut.



Gambar 3. Angin Gradien tanggal 18 Desember 1999 jam 19.00 WIB.



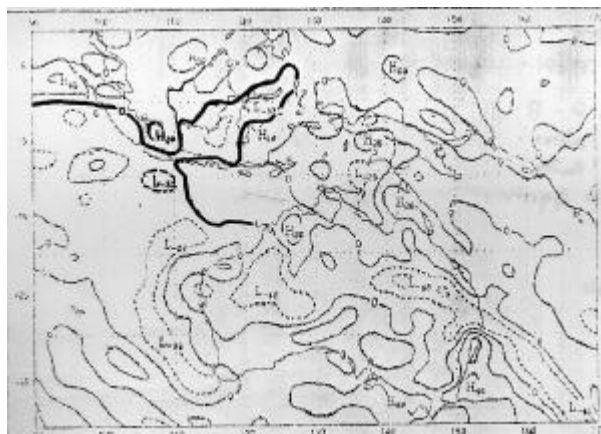
Gambar 4. Angin Gradien tanggal 03 Januari 2000 jam 07.00 WIB.

Gambar 3 menunjukkan pola angin gradien pada tanggal 18 Desember 1999. Pola angin serupa sangat mendominasi selama kegiatan penelitian. Pertumbuhan awan konvektif di Jawa Barat lebih banyak dipengaruhi oleh adanya depresi-depresi kecil disekitar Jawa. Pada tanggal 03 Januari 2000 misalnya, adanya depresi di selatan Jawa mengakibatkan awan-awan yang

terbentuk tidak bergerak menjauh ke sebelah selatan melainkan tetap berada disekitar pulau Jawa, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.

3.3. Vortisitas

Sesuai dengan pola angin yang terjadi maka vortisitas di daerah penelitian selama kegiatan pada umumnya netral dan cenderung positif. Jika vortisitas netral maka massa udara yang masuk tidak membentuk konvergensi. Jika vortisitas positif maka massa udara yang masuk akan membentuk divergensi dan meninggalkan daerah target. Keduanya tidak menguntungkan dalam proses pembentukan awan. Yang terakhir bahkan tidak memungkinkan terjadinya pertumbuhan awan. Pertumbuhan awan akan dengan mudah terjadi jika vortisitas negatif, dimana massa udara yang masuk akan berkonvergensi dan tumbuhlah awan-awan konvektif. Gambar 5 menunjukkan vortisitas pada tanggal 18 Desember 1999.



Gambar 5. Vortisitas tanggal 18 Desember 1999 jam 07.00 WIB.

3.4. Kelembaban

Data kelembaban yang di dapat adalah kelembaban pada level 850 mb. Secara umum kelembaban pada setiap level selama kegiatan hampir sama yaitu 80%, 60%, dan 50%, masing-masing untuk level 850 mb, 700 mb, dan 500m.

Pola kelembaban seperti ini cukup sebenarnya cukup ideal untuk mendukung proses pembentukan awan. Udara yang cukup basah ini terjadi akibat massa udara yang masuk ke daerah penelitian sebelumnya telah melewati Samudra Hindia.

3.5. Prediksi Presipitasi

Prediksi presipitasi yang dikeluarkan oleh bureau of meteorologi Australia selama penelitian cukup bervariasi dari 1 mm hingga 25 mm. Prediksi curah hujan yang cukup rendah ini didasarkan pada kurang mendukungnya parameter-parameter penduga peluang pertumbuhan awan. Gambar 6 menunjukkan prediksi presipitasi 24 jam ke depan yang berlaku hingga jam 07.00 WIB tanggal 18 Desember 1999.



Gambar 6. Prediksi presipitasi 24 H+ berlaku hingga jam 07.00 tanggal 18 Desember 1999.

4. Kesimpulan

1. Dari data cuaca skala sinoptik nampak bahwa pada umumnya peluang pembentukan awan kecil. Kuatnya tekanan udara di wilayah Australia dan tidak adanya depresi-depresi kecil di katulistiwa menyebabkan massa udara yang menuju daerah target tidak membentuk konvergensi bahkan cenderung membentuk divergensi dan kemudian meninggalkan daerah target.

2. Munculnya awan-awan potensial di daerah target akibat adanya depresi-depresi kecil di sekitar pulau Jawa yang menyebabkan vortisitas di daerah target cenderung negatif. Kondisi seperti ini menyebabkan massa udara yang menuju daerah target membentuk konvergensi dan menyebabkan tumbuhnya awan-awan konvektif.
- Rafi'l S., 1995, Meteorologi dan Klimatologi, Angkasa, Bandung
- Robert A. Houze, Jr., 1993, Cloud Dynamics, Academic press, inc., San Diego, California
- UPT Hujan Buatan, 2000, Laporan Tolok Ukur Pengkajian dan Penerapan Modifikasi Cuaca Proyek Penelitian Wahana Kedirgantaraan T.A. 1999/2000

DAFTAR PUSTAKA

Ilribane J.V. and Godson W.L., 1981, Atmospheric Thermodynamics, D. Reidel Publishing Company, Holland

DATA PENULIS



Tri Handoko Seto, lahir di Banyuwangi pada 12 Desember 1971, menyelesaikan sarjana fisika di Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang Agustus 1995 setelah menempuh studi selama 3 tahun 11 bulan. Bekerja di BPPT mulai Oktober 1996.