

Studi Formasi Vertikal Awan Cb di Atas Gunung Tangkuban Perahu dan Kaitannya dengan Curah Hujan.

Oleh: Samsul Bahri, Edi Santoso, D. Gunawan.

INTISARI

Studi formasi struktur vertikal awan Cumulonimbus (Cb) dan kaitannya dengan curah hujan di atas Gunung Tangkuban Perahu tanggal 27 Juni 1987 telah dilakukan dengan memanfaatkan data satelit cuaca GMS-3 (Geostationary Meteorology Satellite) dan data radio sonde.

Hasil studi menunjukkan bahwa, tinggi dasar awan Cb berada pada level 780 mb atau 0,5 km dari atas Gunung Tangkuban Perahu dan tebalnya 6 km. Temperatur dasar awan berkisar antara 15°C s/d 18°C, bagian tengah antara 0°C s/d -5°C sedang temperatur puncaknya lebih rendah dari -54°C.

Sementara curah hujan yang terjadi pada tanggal 27 Juni 1987 berdasarkan laporan yang dipantau dari 23 stasiun penakar hujan yang tersebar merata pada radius 20 km dari Gunung Tangkuban Perahu, rata-rata adalah 14 mm.

Tulisan ini mengetengahkan suatu studi formasi struktur vertikal awan Cb dan kaitannya dengan curah hujan dengan mengambil kasus Gunung Tangkuban Perahu pada tanggal 27 Juni 1987. Studi didukung oleh data satelit dan data radio sonde.

Data foto awan diperoleh dari satelit cuaca GMS-3 yang menggunakan sensor infrared dengan 3 pola isotherm (18°C , 0°C dan -54°C) dan 3 kali pengamatan (pukul 03.00 GMT, 06.00 GMT dan 09.00 GMT).

Data upper air (udara atas) sampai ketinggian hampir 20 km diperoleh dari pengukuran radio sonde di atas Gunung Tangkuban Perahu pukul 11.00 WIB tanggal 27 Juni 1987.

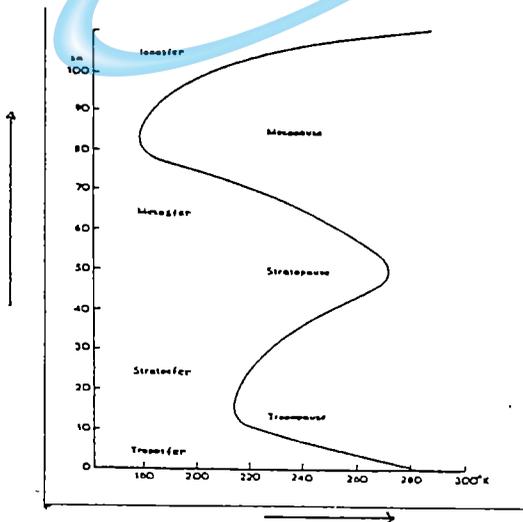
Data curah hujan diperoleh dari 23 stasiun penakar hujan yang tersebar merata pada radius 20 km dari Gunung Tangkuban Perahu.

Pemilihan tanggal, bulan dan tempat sebagai bahan studi adalah berdasarkan pada pengkajian terdahulu (Samsul Bahri, dkk.), dimana pada tanggal 27 Juni 1987 Gunung Tangkuban Perahu ditutupi oleh awan Cb.

Pemilihan jenis awan Cb sebagai obyek studi karena mengingat bahwa awan ini adalah jenis awan yang menghasilkan hujan.

STRUKTUR VERTIKAL ATMOSFIR.

Atmosfir dapat dibagi menjadi lapisan-lapisan yang berbeda berdasarkan temperaturnya terhadap ketinggian. Dari pembagian ini dapat diperlihatkan suatu profil struktur atmosfer secara vertikal sampai ketinggian 100 km.



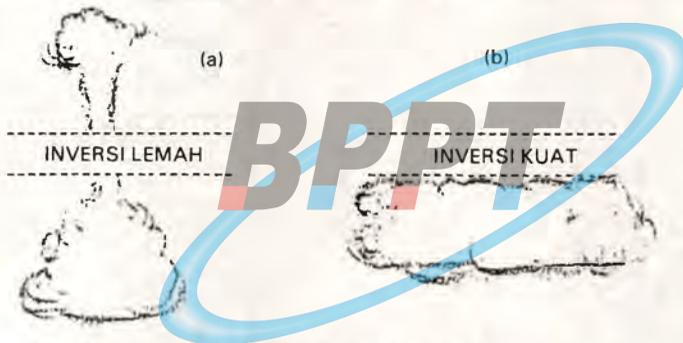
Gambar 1. Profil struktur vertikal atmosfer berdasarkan temperatur.

Lapisan troposfir seperti yang terlihat pada gambar 1 di atas adalah merupakan daerah fenomena meteorologi. Awan dan hujan hanya dapat terjadi pada lapisan Troposfir.

PERTUMBUHAN AWAN.

Awan merupakan "gambaran" dari proses fisis yang terjadi pada lapisan troposfir. Awan biasanya menjadi petunjuk terhadap keadaan atau kondisi cuaca. Pertumbuhannya tergantung dari kondisi stabilitas udara (lapse rate) dan tidak ada lapisan inversi, yaitu suatu lapisan dimana temperatur naik terhadap ketinggian.

Jika lapisan inversinya lemah dan arus vertikalnya kuat, maka awan akan tumbuh menembus lapisan inversi dengan membentuk suatu cerobong (leher). Bila lapisan inversinya cukup kuat dan arus vertikalnya lemah, maka awan tidak dapat menembus lapisan inversi sehingga bentuknya melebar seperti balok (Gambar 2 a dan 2 b).



Gambar 2. Awan konvektif dalam lapisan inversi.

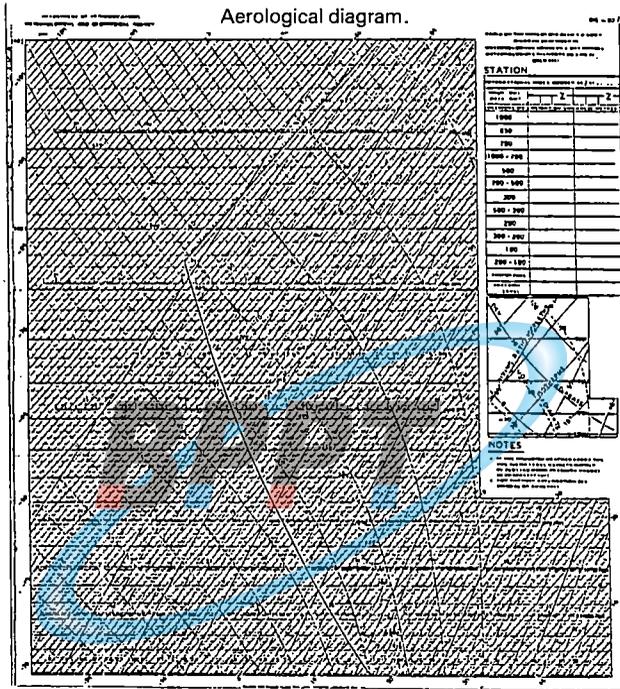
- a) inversi lemah arus vertikal kuat.*
- b) inversi kuat arus vertikal lemah.*

AWAN CUMULONIMBUS (Cb).

Cb termasuk jenis awan konvektif yang dasar awannya rendah. Sifat pertumbuhannya vertikal beberapa kilometer, dan puncaknya dapat mencapai tropopause (ketinggian 18 km). Temperatur puncak awan Cb ini di daerah khatulistiwa dapat mencapai -80°C . Pertumbuhan awan konvektif Cb ini akan berlangsung apabila tidak ada gangguan seperti perpindahan panas secara konduksi, turbulensi dan masuknya udara sekeliling ke parsel awan. Syarat lain yang harus dipenuhi antara lain adalah udara yang mengalami konveksi, dalam keadaan tidak stabil (temperatur parsel udara) temperatur lingkungan).

AEROLOGICAL DIAGRAM.

Pengamatan udara atas dengan radio sönde untuk mendapatkan data tekanan (P), suhu (T), kelembaban (RH), titik embun (Td), arah dan kecepatan angin sebagai fungsi dari ketinggian. Untuk mempelajari karakteristik dan struktur termodinamika serta distribusi parameter-parameter lainnya harus dicari dengan bantuan aerological diagram (Gambar 3).

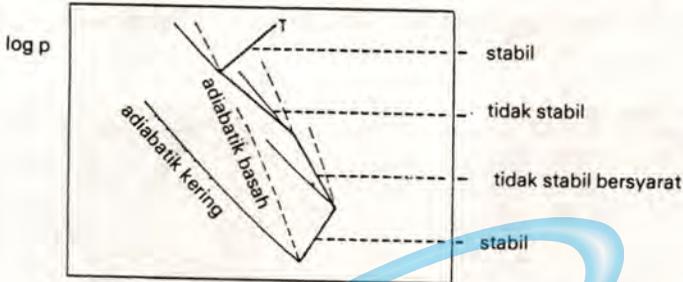


dalam keadaan stabil. Secara visual kondisi yang demikian ini ditunjukkan dengan keadaan atmosfer yang tidak berawan atau clear.

Jika kurva T berada di antara adiabatik jenuh dan kering, maka lapisan dikatakan dalam keadaan tidak stabil bersyarat. Artinya bila udara jenuh, lapisan tidak stabil. Tetapi jika udara tidak jenuh, lapisan akan stabil.

Jika kurva T berada di sebelah kiri adiabatik kering, maka udara tidak stabil. Kondisi yang demikian ini ditandai dengan keadaan atmosfer yang berawan.

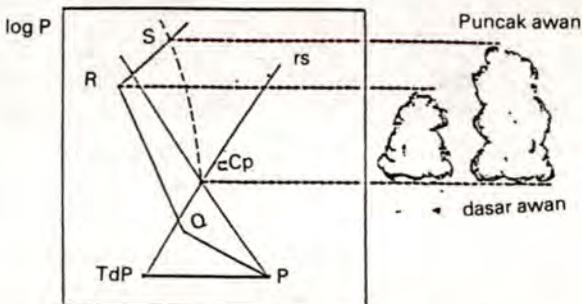
Ketiga keadaan ketidakstabilan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Aneka stabilitas pada diagram aerologi.

MENENTUKAN TINGGI DASAR DAN PUNCAK AWAN.

Metoda: Plotkan data temperatur (T) dan Titik Embun (Td) pada aerological diagram. Tinggi dasar awan diperoleh dari perpotongan antara garis yang sejajar perbandingan campuran jenuh (r_s) melalui titik embun (Td) dengan garis yang sejajar adiabatik kering melalui titik temperatur di P. Titik perpotongan ini kita sebut saja dengan Cp. Selanjutnya partikel awan akan naik mengikuti garis adiabatik jenuh. Tinggi puncak awan diperoleh dari perpotongan garis yang sejajar adiabatik jenuh melalui CP dengan kurva temperatur (T). Titik potong ini disebut dengan S (Gambar 5).



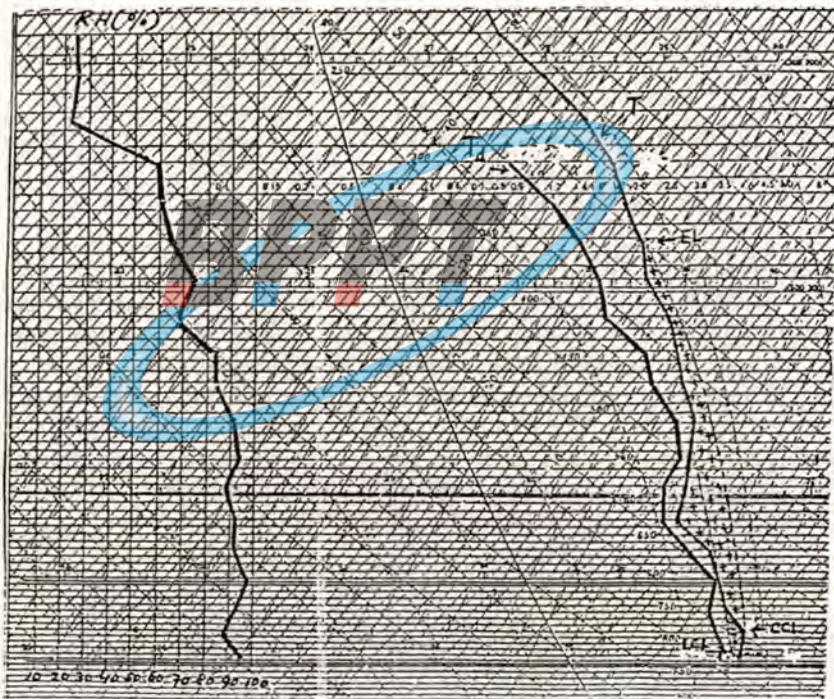
Gambar 5 :

Metoda menentukan tinggi dasar dan puncak awan dengan aerological diagram.

Pada lapisan inversi (R—S) ini, udara yang naik menjadi lebih dingin dari udara sekitarnya. Akibatnya proses pertumbuhan awan akan terhenti.

Metoda penentuan tinggi dasar dan puncak awan yang dikemukakan di atas adalah untuk kondisi udara yang terdapat lapisan inversi. Apabila lapisan inversinya lemah dan arus vertikalnya kuat, akan menghasilkan bentuk awan yang mempunyai leher seperti gambar 2a, dan bila inversinya kuat dan arus vertikalnya lemah, maka bentuk awan akan melebar seperti gambar 2b.

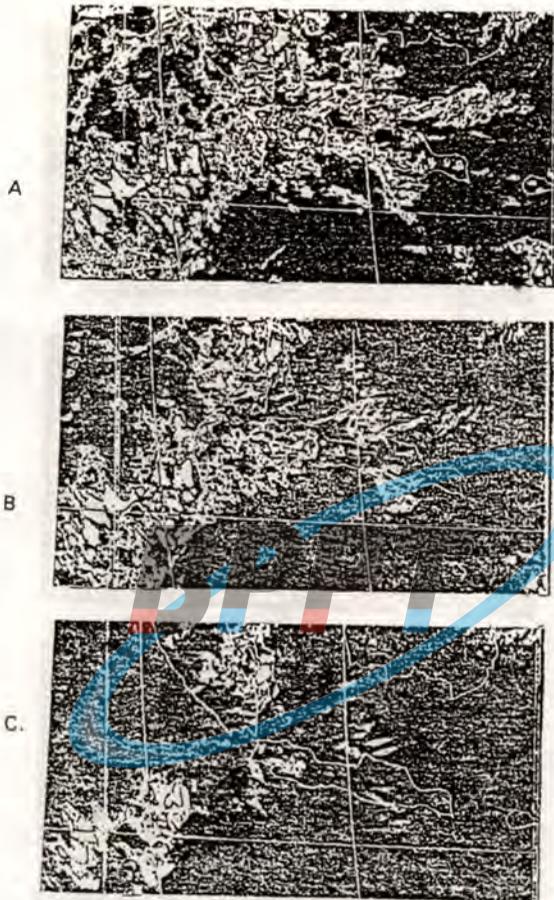
Untuk kasus yang tidak ada lapisan inversinya, puncak awan diperoleh dari perpotongan kurva adiabatik jenuh yang diangkat dari titik CCL dengan kurva lingkungan (T). Titik tersebut dikenal sebagai Equilibrium Level (EL).



Gambar 6: Hasil sounding radio sonde di atas Gunung Tangkuban Perahu tanggal 27 Juni 1987 pukul 11.00 WIB.

Keterangan:

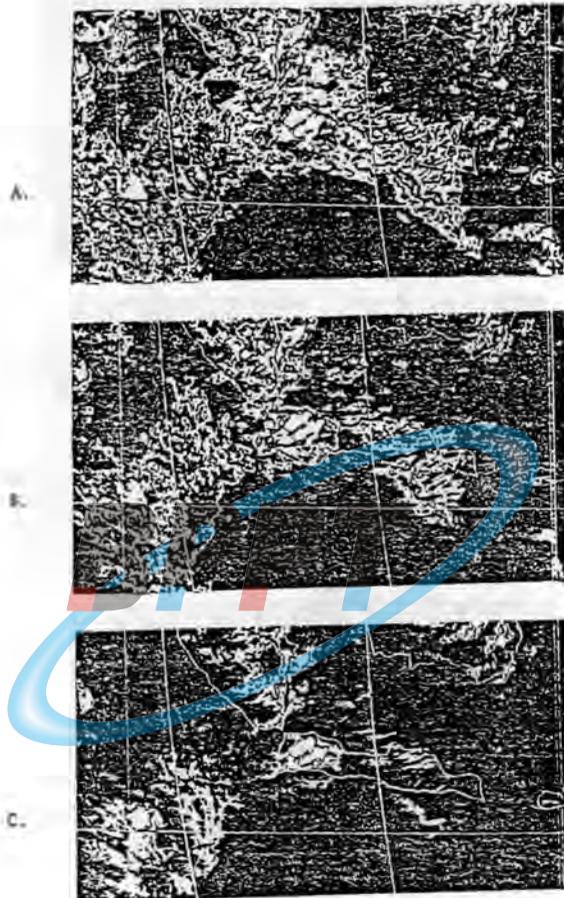
- | | | | |
|----|-----------------------------------|-----|---------------------------------|
| T | : temperatur lingkungan dalam °C. | CCL | : convectiv condensation level. |
| Td | : titik embun dalam °C. | LCL | : lift condensation level. |
| El | : equalibrium level. | RH | : relative humadity dalam %. |



Gambar 7: Foto awan dari satelit cuaca GMS-3 sensor IR proyeksi disk tanggal 27 Juni 1987 pukul 06.00 GMT (13.00 WIB).

Keterangan :

- A. foto awan dengan isotherm 18°C dan 10°C .
- B. foto awan dengan isotherm 10°C , 0°C dan -10°C .
- C. foto awan dengan isotherm -10°C , -32°C dan -54°C .



Gambar 8: Foto awan dari satelit cuaca GMS-3 sensor IR proyeksi disk tanggal 27 Juni 1987 pukul 09.00 FMT (16.00 WIB).

Keterangan :

- A. foto awan dengan isotherm 18°C dan 10°C .
- B. foto awan dengan isotherm 10°C , 0°C dan -10°C .
- C. foto awan dengan isotherm -10°C , -32°C dan -54°C .

Tabel 1.

Data Curah Hujan tanggal 27 Juni 1987 dari 23 stasiun penakar hujan yang ditempatkan pada radius 20 km dari Gunung Tangkuban Perahu.

No.	Stasiun	Curah Hujan (mm)
1.	Ciater	1
2.	Cicadas	1
3.	Segalaherang	16
4.	Dayeuhkolot	24
5.	Garogek	17
6.	Babak	14
7.	Wanasari	13
8.	Pondok Salam	34
9.	Cibukamanah	17
10.	Salem	29
11.	Taringgul Tonggok	6
12.	Nanggerang	14
13.	Pasanggrahan	25
14.	Nanggewer	7
15.	Linggasari	9
16.	Sindang Panon	10
17.	Sari Rejo	20
18.	Tengdaya	9
19.	Kumpay	32
20.	Kasomalang	7
21.	Cijambelar	2
22.	Cijambe	6
23.	Cirangkong	13
	Rata-rata	14 mm.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN.

Dari data sounding Radio Sonde (Gambar 6) terlihat bahwa kelembaban udara: tinggi, dimana sampai pada ketinggian 350 mb atau 6,5 km dari atas Gunung Tangkuban Perahu RH \gg 65%. Kelembaban yang tinggi ini juga ditandai dengan LCL dan CCL yang rendah. Perbedaan temperatur konvektif (T_c) dengan temperatur di permukaan (T) juga cukup kecil, sehingga dengan demikian udara hanya memerlukan sedikit energi untuk

dapat naik. Hal ini ditandai dengan luas daerah negatif yang kecil dan daerah positif yang luas (daerah yang menunjukkan besarnya energi yang dimiliki udara untuk melakukan gerakan konveksi).

Tinggi dasar awan berada pada level 780 mb, yaitu sekitar 0,5 km dari atas Gunung Tangkuban Perahu. Equilibrium Level (EL) yang merupakan puncak maksimum dari awan-awan konvektif, terdapat pada lapisan 350 mb). Sehingga tebal awan Cb dapat diukur dari CCL hingga EL, yang diperkirakan sekitar 6 km.

Dari data satelit tanggal 27 Juni 1987 pukul 06.00 GMT dan 09.00 GMT (pada gambar 7 dan 8) terlihat, bahwa dari pola isoterm A dapat diperkirakan temperatur dasar awan Cb berkisar antara 15 s/d 18°C. Dari pola isoterm B dapat diperkirakan temperatur bagian tengah awan Cb, yaitu antara 0°C s/d - 15°C. Sementara dari pola isoterm C dapat diperkirakan temperatur puncak awan Cb lebih rendah dari - 32°C.

Dari data satelit dan data sounding yang telah dikemukakan di atas, jelas terdapat adanya kesesuaian antara hasil analisa data satelit dengan data sounding radio sonde.

Dari kondisi seperti yang telah dikemukakan, fakta curah hujan yang diperoleh dari hasil pengamatan terhadap 23 stasiun penakar hujan yang tersebar pada radius 20 km dari Gunung Tangkuban Perahu menunjukkan, bahwa Curah Hujan yang terjadi pada tanggal 27 Juni 1987 rata-rata adalah 14 mm.

KESIMPULAN.

Formasi awan Cb di atas Gunung Tangkuban Perahu tanggal 27 Juni 1987, secara vertikal dicirikan dengan tinggi dasar pada level 780 mb atau 0,5 km dari atas Gunung Tangkuban Perahu (1830 m), dan puncak awan berada pada level 350 mb (ketebalan awan sekitar 6 km).

Dari kondisi awan Cb seperti ini, Curah Hujan rata-rata yang terjadi pada tanggal 27 Juni 1987 berdasarkan laporan dari 23 stasiun penakar hujan yang tersebar pada radius 20 km dari Gunung Tangkuban Perahu, adalah 14 mm.

Dari pengkajian studi formasi struktur vertikal awan yang telah dilakukan ini, tersedianya data satelit dan data radio sonde perlu sekali, karena antara kedua data tersebut saling melengkapi/mendukung.

DAFTAR PUSTAKA.

1. Agus Muharam: "Studi Struktur Vertikal Awan Konvektif dan Hubungannya dengan Curah Hujan", GM ITB, 1987.
2. Use of Skew T Log P Diagram in The Analysis of Upper Air Sounding.
3. Bayong Tjasyono HK, "Meteorologi Satelit", GM ITB, 1982.