

## **NOTE AND CORRESPONDENCE**

### **TANGGAPAN TERHADAP TULISAN REANALISIS KONDISI ATMOSFER UNTUK DEKLARASI FAVOURABLE-DAY**

*F. Heru Widodo dan Satyo Nuryanto<sup>1)</sup>*

#### **Intisari**

*Keputusan "favourable day" pada tanggal 18 Desember 1999, berdasarkan hasil analisis wahana radiosonde dan sinop/satelit yang menyatakan favourable day meskipun wahana cuaca permukaan dan pibal menyatakan unfavourable day. Keputusan ini sesuai dengan desain penelitian. Hasil survey dengan pesawat yang dilengkapi dengan pengukuran LWC menunjukkan bahwa kondisi cuaca mendukung terbentuknya awan cumulus congestus dengan nilai LWC memenuhi kriteria desain penelitian. Dengan dasar ini amplop (untuk randomized seeding) dibuka dan menyatakan "SEED" (dilakukan penyemaian), maka dilakukan penyebaran bahan semai di dalam awan. Karena prosedur sudah mengikuti desain penelitian, maka data sampel semai pada tanggal 18 Desember 1999 sah dan tidak bisa digugurkan atau dikeluarkan dari set data semai. Reanalisis kondisi cuaca dalam kasus ini tidak dapat dipakai untuk menggugurkan data semai tapi untuk mengevaluasi keakuratan analisis kondisi cuaca sebelumnya.*

#### **Abstract**

*Decision of "favourable day" on 18 December 1999 was based on the result of data analyses of radiosonde and synoptic weather/satellite imageries which stated that the day was favourable to find cumulus congestus development over study area, even data analyses of surface weather and winds data said unfavourable day. The decision met the criteria of the research design. Moreover, survey using aircraft indicated that LWC was also met the criteria. Based on these assessments, the randomized seeding was carried out and the envelope said to be seeded, therefore seeding was done. Because procedures to carry out randomized seeding met the reaserch design, data of randomized seeding on 18 December 1999 was valid and should not be exluded from data set. In this case, weather condition reanalyses should not be utilized to drop data but to weigh up the precision of weather condition analysis.*

Kata Kunci: Penyemaian awan, kapor tohor, favourable-day, Randomized Experiment

## **1. PENDAHULUAN**

Kegiatan penelitian modifikasi cuaca UPT Hujan Buatan tahun 1999/2000 di DAS Saguling (Gambar 1), yaitu penelitian efek bahan semai kapor tohor terhadap awan cumulus congestus masih menjadi bahan diskusi yang menarik diantara para peneliti di UPT Hujan Buatan. Hasil kesimpulan sementara yang didapatkan ternyata memberikan kesimpulan yang bertolak belakang, dimana pada penelitian tahun 2000 hasil pengujian menyatakan kapor tohor memberikan

efek nyata terhadap eksistensi awan (Widodo, F.H. dan Nuryanto, S. 2000), sedangkan penelitian tahun 2001 memberikan hasil sebaliknya. Hasil kesimpulan sementara ini membuat kontroversial dari para peneliti di UPT Hujan Buatan. Pendekatan yang digunakan oleh para peneliti untuk menilai efektivitas kapor tohor masih cukup beragam, baik menyangkut disain penelitiannya, keakuratan datanya, strategi penyemaian maupun metode evaluasinya.

Menurut U.Haryanto (2000), hasil kesimpulan dari penelitian pengujian kapor tohor di DAS Saguling tahun 1999/2000 tidak tepat,

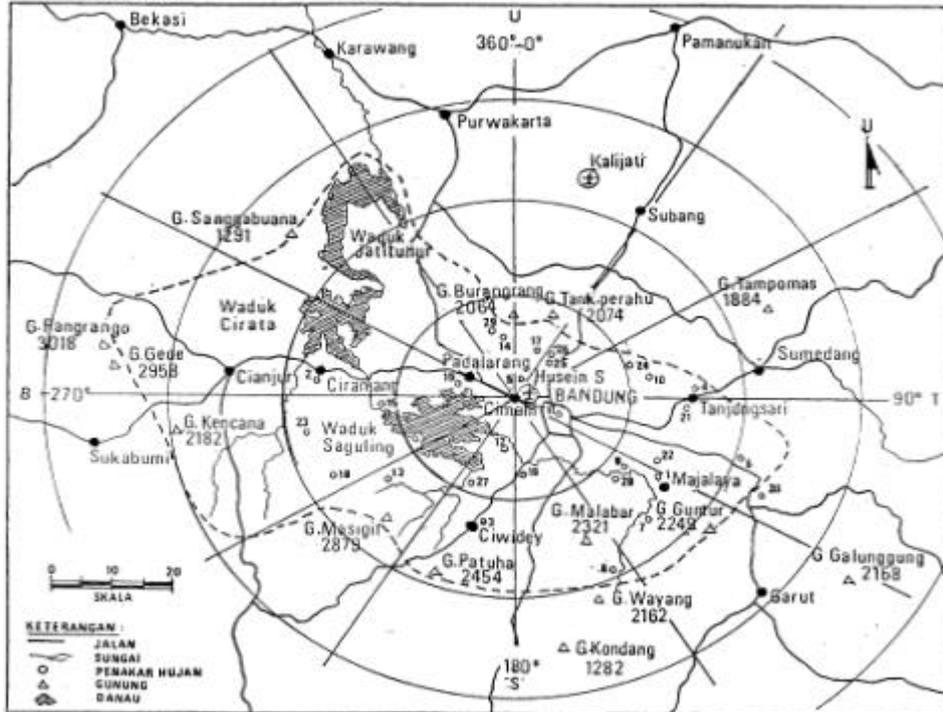
---

<sup>1)</sup> Peneliti UPT Hujan Buatan BPP Teknologi, Jl.MH. Thamrin No.8 Gd. I BPPT Lt.19 Jakarta

karena ada satu data yang diperoleh dengan salah sehingga harus dikeluarkan dari set data semai. Setelah dikeluarkannya satu set data semai dari 6 set data yang diperoleh, maka tinggal 5 set data yang memenuhi kriteria yaitu 2data semai dan 3 data tidak semai. Kondisi ini mengakibatkan hasil penelitian tidak dapat dianalisa karena hanya 5-data yang dianggap memenuhi kriteria, padahal uji statistik dengan Metode Wilcoxon-Mann-Whitney (U-test) membutuhkan minimal 3 pasangan data, sehingga kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini dinyatakan keliru.

mendukung (*unfavourable*) dilakukan prediksi menggunakan 3 wahana yaitu wahana permukaan dan pibal (PP), wahana radiosonde serta wahana sinop dan satelit. Deklarasi favourable-day di tetapkan atas dasar sekurangnya dua deklarasi wahana yang menyatakan kondisi cuaca favourable (FFFatau FFU), sedangkan deklarasi unfavourable-day apabila sekurangnya dua deklarasi wahana menyatakan kondisi cuaca unfavourable (UUU atau UUF).

Pada hari yang dideklarasikan *favourable* (F), salah seorang *flight Scientist* mengambil amplop



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian dan Penakar Curah Hujan

Pada kesempatan ini penulis yang melakukan evaluasi pada kegiatan penelitian ini ingin memberikan tanggapan atas tulisan U. Haryanto (2000) berjudul Reanalisis Kondisi Atmosfer Untuk Deklarasi Favourable-day yang dimuat di Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca Vol.1,No.2, Desember 2000 halaman 187-189.

## 2. DISAIN PENELITIAN MODIFIKASI CUACA TAHUN 1999/2000

Sebelum melakukan kegiatan di lapangan, kegiatan penelitian Modifikasi Cuaca UPT Hujan Buatan tahun anggaran 1999/2000, telah dibuat disain penelitian. Metode yang dipakai dalam penelitian menggunakan percobaan random (*Randomized Experiment*). Untuk menyatakan kondisi cuaca mendukung (*favourable*) atau tidak

yang bertuliskan *seed* atau *unseed*. Amplop baru dibuka setelah mendapat laporan dari survey kondisi perawanan yang dilakukan oleh 2 orang *flight Scientist* menggunakan pesawat Pilatus porter. Apabila ditemui awan yang memenuhi kriteria awan yang dapat disemai, selanjutnya disebut *experimental unit*, amplop baru dibuka. Sebaliknya apabila tidak dijumpai awan yang sesuai dengan kriteria maka amplop tidak dibuka. Selanjutnya bila amplop bertuliskan "SEED", maka dilakukan penerbangan untuk melakukan penyemaian awan, sebaliknya jika bertuliskan "UNSEED", maka tidak dilanjutkan dengan penyemaian awan, melainkan hanya survey kondisi awan. Awan yang diberi perlakuan adalah awan kongestus dengan kriteria (Anonim, 2000):

1. Top awan  $\geq 10.000$  feet
2. Base awan  $\leq 4.5000$  feet atau  $T_b > 18^\circ C$

3. Dalam fase pertumbuhan, berbentuk bunga kol
4. Belum terjadi hujan
5. Berada di atas daerah penelitian

### 3. LANGKAH PENGAMBILAN KEPUTUSAN TANGGAL 18 DESEMBER 1999

Hasil deklarasi kondisi cuaca pada tanggal 18 Desember 1999, adalah favourable, karena dua dari tiga wahana yaitu wahana rawinsonde dan sinop/satelit menyatakan favourable, sedang wahana permukaan dan pibal menyatakan unfavourable. Hasil analisa dari data rawinsonde tanggal 18 Desember 1999 didapatkan data Indeks K sebesar 26.7, indeks SWEAT sebesar 303, arah/kecepatan angin pada level 700 mb sebesar 319°/23.6 m/s (Supriyono dan E. Safrudin, 2000). Dari hasil analisa parameter-parameter ini disimpulkan kondisi cuaca mendukung terbentuknya awan (*favourable*). Untuk wahana satelit/sinop penulis kesulitan mencari dokumentasi catatan hasil analisa cuaca pada tanggal 18 Desember 1999. Wahana permukaan dan pibal pada tanggal 18 Desember 1999 memberikan deklarasi *unfavourable* (UF) karena dari 7 prediktor yang dipakai untuk indikator potensi cuaca hanya prediktor temperatur konveksi (Tc) yang mendukung (F) karena dari lima POSMET ada 4 POSMET yang temperatur konveksinya sudah terlampaui, sedangkan parameter lain seperti: dP (perubahan tekanan), RH (kelembaban udara),  $V_{5000\text{feet}}$  (kecepatan angin pada ketinggian 5.000 feet),  $V_{10000\text{feet}}$  (kecepatan angin pada ketinggian 10.000 feet), S/US (sinklonik/unsinklonik), dan N (tutupan awan) menyatakan tidak mendukung untuk terbentuknya awan-awan potensial (UF) (Widodo, F.H, dkk., 2000).

Setelah dua dari tiga wahana menyatakan kondisinya mendukung terbentuknya awan atau *favourable* maka dilanjutkan dengan pencabutan amplop dan belum dibuka menunggu hasil dari survey perawanan yang dilakukan oleh 2 orang *flight Scientist*. Hasil survey awan menyatakan kondisinya mendukung karena didapatkan awan-awan yang mempunyai karakteristik sesuai dengan disain penelitian dan didukung dengan hasil pengukuran LWC (*Liquid Water Content*) yang cukup, sehingga prosedur dilanjutkan dengan pembukaan amplop. Amplop berisi perintah "SEED", maka pesawat CASSA 212-200 diterbangkan dengan membawa CaO sebanyak 750 Kg dan melakukan misi penyemaian di daerah penelitian sebanyak satu kali penerbangan. Jumlah penerbangan pada tanggal 18 Desember 1999 sebanyak 3 kali dengan misi 1 kali penyemaian dan 2 kali pengukuran LWC.

### 4. ANALISA PROSEDUR PENGAMBILAN KEPUTUSAN SAMPEL SEEDING SERTA KEABSAHAN DATA SAMPEL TANGGAL 18 DESEMBER 1999

Pengambilan keputusan untuk dilakukan "SEEDING" pada tanggal 18 Desember 1999 sudah memenuhi prosedur yang ditetapkan dalam disain penelitian percobaan penyemaian awan secara acak (*Randomized Cloud Seeding Experiment*) yang dibuat sebelum dilakukan aktivitas di lapangan. Karena keputusan untuk dilakukan penyemaian awan (*seeding*) ini sudah memenuhi prosedur yang ditetapkan dalam disain penelitian, maka data sampel *seeding* ini dapat dimasukkan sebagai data sampel yang memenuhi kriteria dan sah sehingga dapat digunakan dalam analisa selanjutnya seperti uji statistik.

Menurut reanalisis kondisi cuaca tanggal 18 Desember 1999 dan hasilnya tidak sesuai bahkan sangat berbeda dengan hasil prediksi 2 wahana dan hasil survey perawanan sebelumnya, hal ini tidak cukup alasan untuk menggugurkan data sampel random yang telah diperoleh berdasarkan prosedur ilmiah yang telah ditetapkan dan disepakati sebelum penelitian dilakukan. Jadi pengambilan data tanggal 18 Desember 1999 sudah obyektif dan tidak menyalahi prosedur yang telah ditetapkan sehingga data tanggal 18 Desember 1999 menurut penulis tetap sah dan berlaku untuk analisa-analisa selanjutnya. Hasil reanalisis cuaca dalam kasus ini ini dapat dipakai untuk koreksi balik bagi para peneliti di UPT Hujan Buatan dalam menentukan kondisi cuaca masing-masing wahana dalam penelitian-penelitian selanjutnya. Data keputusan *seeding* dan *unseeding* yang berjumlah 6 set data, selengkapannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil uji statistik menggunakan metode Wilcoxon Mann-Whitney mempergunakan 19 set data sampel tanpa ada seleksi data hasil penelitian pembuyaran awan dengan bahan semai kapur tohor (CaO) tahun anggaran 1999/2000 dan 2000 menunjukkan bahwa Injeksi kapur tohor kedalam awan tidak memberikan efek nyata terhadap eksistensi awan (Widodo, F.H. (2001).

### 5. KESIMPULAN

- a) Keputusan dilakukannya penyemaian pada tanggal 18 Desember 1999 sudah sesuai dengan disain penelitian percobaan penyemaian awan secara acak.
- b) Hasil data sampel *seeding* tanggal 18 Desember 1999 merupakan data yang sah secara ilmiah karena diperoleh melalui prosedur yang benar dalam penelitian,

Tabel 1. Data keputusan *seeding* dan *unseeding* (hasil acak) penelitian tahun 1999/2000

No	Tanggal	Curah hujan rerata (mm)	Keputusan
1	18 Des 99	0.8	<i>Seeding</i>
2	27 Des 99	5.1	<i>Seeding</i>
3	02 Jan 00	9.1	<i>Seeding</i>
4	28 Des 99	7.0	<i>Unseeding</i>
5	29 Des 99	7.1	<i>Unseeding</i>
6	03 Jan 00	7.5	<i>Unseeding</i>

Sumber: Widodo, F.H.,Nuryanto,S. (2000)

sehingga tidak bisa digugurkan atau dikeluarkan dari set data semai.

- c) Reanalisis cuaca dapat dipakai untuk koreksi balik bagi para peneliti dalam menentukan kondisi cuaca untuk masing-masing wahana dalam penelitian selanjutnya.

Haryanto, U., 2000: Note and Correspondence Reanalisis Kondisi Atmosfer untuk Deklarasi Favourable-Day. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca, Vol. 1, No.2. Desember 2000.

Widodo, F.H. dan Nuryanto, S. 2000: Analisis Curah Hujan serta Pengujian Statistik Pendugaan Efek Bahan Semai CaO pada Penelitian Modifikasi Cuaca Untuk mengurangi Curah Hujan di DAS Citarum Hulu Jawa Barat, 10 Desember 1999 s.d. 4 Januari 2000. Laporan Teknis Intern UPT Hujan Buatan. (Tidak diterbitkan)

Widodo, F.H., dkk. 2000: Kriteria Pendugaan Sementara Wahana Permukaan dan Pibal dalam Menentukan Kondisi Cuaca. Laporan Teknis Intern UPT Hujan Buatan (tidak diterbitkan)

Widodo, F.H. 2001: Evaluasi Hasil Penelitian Pengujian Efek bahan Semai Kapur Tohor (CaO) Untuk Mengurangi Curah Hujan di DAS Saguling Jawa Barat Periode Tahun 2000-2001 (belum terbit)

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2000: Disain Penelitian Modifikasi Cuaca untuk mengurangi intensitas Curah Hujan di DAS Citarum Hulu Jawa Barat. UPT Hujan Buatan BPP Teknologi. Jakarta: UPT-Hujan Buatan.

Anonim, 2000: Laporan Penelitian Tolok Ukur Pengkajian dan Pengembangan Modifikasi Cuaca Proyek Penelitian Wahana Kedirgantaraan Tahun Anggaran 1999-2000.

Djarwanto, 1991: Statistik Non Parametrik. Yogyakarta: BPFE

## BIODATA PENULIS



**F. Heru Widodo**, lahir di Yogyakarta 5 Oktober 1965, menamatkan S1 bidang Geografi fisik/Hidrologi (1989) dan S2 bidang Penginderaan Jauh untuk Hidrologi dan Meteorologi (1998) di UGM. Bekerja di UPT Hujan Buatan BPPT sejak 1990 dan saat ini sebagai Ketua kelompok Hidrologi dan Lingkungan. Mulai 1 April 2000 diangkat menjadi Ajun Peneliti Madya Bidang PSDA. Mengikuti beberapa training di bidang hidrologi, meteorologi, klimatologi, GIS, dan pernah mengikuti program Peneliti Tamu di Max Planck Institute for Meteorology Jerman periode Januari-September 1999 bidang Validasi Model Iklim ECHAM.



**Satyo Nuryanto**, lahir di Magelang, 25 Januari 1965. Lulus sarjana S1 dari Universitas Diponegoro, FMIPA jurusan Matematika. Gelar S2 diperoleh dari pasca sarjana Institut Pertanian Bogor, program studi pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan pada tahun 2000. Sejak tahun 1991 bekerja di UPT Hujan Buatan, BPP Teknologi., dan tahun 2001 diangkat sebagai Ka.seksi pengelolaan data. Penulis aktif diberbagai seminar, lokakarya dan sebagai pemerhati masalah hidrologi dan lingkungan.