

# **DAMPAK LINGKUNGAN KEGIATAN HUJAN BUATAN DENGAN BAHAN SEMAI Calcium Oxyde (Ca O)**

## **Studi Kasus: Kegiatan Penelitian Hujan Buatan di DAS Saguling Jawa Barat Periode 10 Desember 1999 s.d. 04 Januari 2000**

Oleh : F. Heru Widodo\*)

### **Abstract**

*Technology of weather modification is one of human interventions to manage atmospheric resources. Other than to increase rainfall, the UPT Hujan Buatan is currently assessing the application of weather modification to lower the intensity of rainfall as inspired by the community. This activity has been applied on two locations: Jratun Seluna Watershed in Central Java and Saguling Watershed in West Java. On assessment of technology for lowering the intensity of rainfall, Calcium Oxide (CaO) was used as a seed material. To analyze whether this material affect negatively to the quality of rain fall and reservoir, a monitoring of the environment was conducted in target areas. This monitoring activity was intended to have an early diagnosis of any changes to qualities of rain fall or the reservoir water that might occur.*

*The method used in this analysis was the comparative method that compares the result analysis of rain fall and reservoir water qualities with a maximum content value according to the PP No. 20 of 1990 for standard water quality type A. The analysis showed that the use of Ca O during modification activity gave no effect on qualities of rain fall and reservoir water because they were still under the maximum limit of standard quality type A, before, during and after the modification activity. In general, rainwater and reservoir water qualities, notably the pH parameter, for areas of Cemara and Banjaran during the activity were still below the maximum limit of standard water quality. This fact may be due to the existence of various industries in the area.*

**Kata Kunci:** Modifikasi cuaca, intensitas curah hujan, Calcium Oxyde, kualitas air, dampak lingkungan.

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Semakin berkembangnya teknologi serta untuk menjawab tantangan yang terjadi di masyarakat, UPT Hujan Buatan saat ini mulai melakukan kajian mengenai penerapan teknologi modifikasi cuaca untuk mengurangi intensitas curah hujan penyebab banjir. Kegiatan pengkajian ini sudah dilakukan di dua lokasi yaitu di sekitar DAS Jratun Seluna Jawa Tengah dan DAS Saguling Jawa Barat <sup>(1)</sup>. Pada kajian penerapan teknologi modifikasi cuaca untuk mengurangi intensitas curah hujan ini dipakai bahan semai yang mempunyai sifat berlawanan dengan bahan semai yang dipakai untuk kegiatan hujan buatan atau untuk menambah curah hujan. Bahan semai yang dipakai untuk kegiatan hujan buatan bersifat

endotermis yang akan menyerap uap air disekitarnya, sedangkan bahan semai yang dipakai dalam kegiatan pengurangan intensitas curah hujan bersifat eksotermis yang akan membuyarkan uap air yang ada di sekitarnya. Pada kegiatan pengurangan intensitas curah hujan ini dipakai bahan semai berupa kapur tohor atau Calcium Oxyde (Ca O). Untuk menganalisa apakah bahan semai ini berdampak negatif terhadap kualitas air hujan yang diakibatkan oleh kegiatan pengurangan intensitas curah hujan ini, maka dilakukan pemantauan lingkungan di daerah target kegiatan. Kegiatan pemantauan lingkungan ini merupakan bagian dari kegiatan Pengkajian dan Pengembangan Modifikasi Cuaca secara keseluruhan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk mendeteksi secara dini terhadap perubahan-perubahan kualitas air hujan maupun waduk yang mungkin terjadi sehingga dapat dianalisis

\*) Ketua Kelompok Hidrologi dan Lingkungan, UPT Hujan Buatan BPP Teknologi

dampak lingkungannya<sup>(4)</sup>. Beberapa pengalaman pelaksanaan modifikasi cuaca baik penyemaian awan untuk menambah curah hujan maupun penelitian modifikasi cuaca untuk mengurangi curah hujan yang dibarengi dengan kegiatan pemantauan lingkungan diperoleh informasi bahwa dampak yang timbul akibat pemakaian bahan semai berupa NaCl (*Sodium Chlorida*) dan CaO (*Calcium Oxyde*) memang hampir tidak ada, bahkan secara teoritis apabila kita bandingkan antara jumlah bahan semai yang digunakan dengan jumlah air hujan yang dihasilkan nilai konsentrasinya menjadi sangat tidak berarti.

## II. DATA DAN METODE PENELITIAN

Pelaksanaan kegiatan pemantauan lingkungan diawali dengan perencanaan lokasi dan jadwal pengambilan sampel, pemasangan peralatan sampling air, pengambilan sample air, kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan sampel air di laboratorium sampai diperoleh hasil pengujian parameter kualitas air. Dalam perencanaan lokasi pengambilan sampel air didasarkan atas daerah target penelitian dan daerah sekitarnya sebagai daerah pembanding.

### 2.1. Lokasi Pengambilan Sampel

Data yang digunakan dalam tulisan ini adalah data hasil pengujian kualitas air hujan dan waduk periode sebelum, selama dan sesudah kegiatan di 5 lokasi, yaitu 2 (dua) lokasi untuk pengambilan kualitas air waduk dan 3 (tiga) lokasi untuk pengambilan kualitas air hujan.

Lokasi pengambilan air hujan meliputi daerah Bojong Picung, Soreang dan Banjaran serta 2 (dua) lokasi air waduk yaitu: Waduk Saguling dan Cirata. Untuk setiap lokasi dilakukan 3 periode pengambilan sampel air, dengan jadwal pengambilan sebagai berikut :

Sebelum kegiatan : 06 -09 Des 1999  
Selama kegiatan : 25 Des 1999-04 Jan 2000  
Sesudah kegiatan : 05-08 Jan. 2000

### 2.2. Analisis

Pemeriksaan parameter kualitas air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (BAPEDALDA) Pemerintah Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Parameter kualitas air yang diperiksa ditentukan atau dipilih yang mempunyai kaitan dengan derivat bahan semai serta beberapa parameter fisik yang dominan.

Parameter tersebut adalah: pH (derajat keasaman), DHL (daya hantar listrik), Ca (*Calcium*), Kekeruhan serta Kesadahan (*total Hardness*).

Metode yang digunakan dalam analisa ini adalah metode komparatif, yaitu membandingkan hasil uji setiap parameter kualitas air hujan dan waduk pada tiap lokasi untuk masing-masing periode dan memperbandingkannya untuk setiap unsur kualitas air dengan nilai kadar maksimum pada PP No. 20 Tahun 1990 Golongan A.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan analisa kualitas air hujan dan waduk oleh Laboratorium Kualitas Air Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (BAPEDALDA) Pemerintah Daerah Khusus Ibukota Jakarta, maka diperoleh 14 data hasil uji kualitas air untuk masing-masing parameter seperti diperlihatkan pada Tabel 1 dan pada Gambar 1. Hasil analisis untuk setiap parameter diuraikan secara garis besar sebagai berikut:

### 1). Nilai Keasaman (pH)

Hasil analisa sampel air hujan dan waduk memperlihatkan bahwa air hujan yang turun pada periode *sebelum*, di daerah penelitian berkisar antara 4,50 (Banjaran) s.d. 6,30 (Bojong Picung); sementara untuk air waduk antara 7,20 (Waduk Cirata) s.d. 7,3 (Waduk Saguling). Nilai pH air hujan ini, apabila dibandingkan dengan Standar baku mutu air, berada dibawah ambang batas kadar maksimum air Golongan A, sedangkan untuk air waduk periode *sebelum* berada dalam ambang batas yang ditetapkan (6,50 – 8,50) untuk Golongan A. Pada periode *selama*, nilai pH masih berfluktuasi yaitu berkisar antara 4,8 Banjaran s.d. 6,1 (Bojong Picung), masih dibawah ambang batas yang ditentukan, sedangkan pada periode *sesudah*, nilai pH menunjukkan adanya kenaikan jika dibandingkan dengan periode *selama*. Nilai pH air hujan periode *sesudah* berkisar 5,0 (Cemara) s.d. 6,8 (Bojong Picung), sedangkan air waduk Saguling menjadi 7,0 - 7,3 relatif sama dan masih berada dalam range ambang batas, bahkan dapat dikatakan sangat baik. Menurut PP 20 Tahun 1990 tentang Kadar Maksimum Air Golongan A, pH maksimum yang ditetapkan, yaitu antara 6,50 – 8,50, sedangkan untuk golongan B antara 5,0 – 9,0. Kondisi pH secara umum dari 3 daerah pengamatan menunjukkan bahwa daerah Banjaran mempunyai nilai pH yang kurang baik

baik periode *sebelum* maupun *selama*. Hal ini kemungkinan disebabkan daerah ini sudah banyak pabrik-pabrik yang mengeluarkan banyak asap, seperti pabrik tekstil dll. Grafik fluktuasi pH periode *sebelum*, *selama* dan *sesudah* kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1.

### 2). Daya Hantar Listrik (DHL)

Nilai DHL semua sampel air dapat dinyatakan baik, karena nilainya sangat jauh dibawah batas kadar maksimum baku mutu air golongan D sebesar 2250  $\mu$ mhos (pada air golongan A tidak terdefinisi) yang ditetapkan oleh Pemerintah. Untuk sampel air hujan pada seluruh periode nilainya berkisar dari 15,1 s.d. 26,4  $\mu$ mhos yang ada di daerah Banjaran. Nilai DHL untuk air waduk relatif lebih besar dibanding air hujan mengingat kandungan unsurnya lebih banyak dibanding air hujan. Nilai DHL air waduk berkisar antara 174.9 s.d. 262  $\mu$ mhos, yang semuanya masih berada dibawah ambang batas yang ditentukan.

### 3). Kadar Calcium (Ca)

Unsur Calcium merupakan unsur utama dari bahan semai yang digunakan dalam penelitian ini. Unsur ini dipilih karena mempunyai sifat eksotermis, sehingga dapat digunakan untuk pembuyaran awan. Oleh sebab itu dalam pengamatan lingkungan kadar Ca dianalisis dalam air hujan dan air waduk. Dalam baku mutu air Golongan A kadar Ca tidak didefinisikan nilai ambang batas yang ditentukan. Hasil pengukuran yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai Ca air hujan dari semua lokasi sangat kecil yaitu 0,80 baik periode *sebelum*, *selama* dan *sesudah* kegiatan untuk ketiga stasiun pengamatan, sedangkan untuk air waduk nilainya berkisar antara 0,8. s.d. 3,2 mg/l.

### 4). Kesadahan

Kesadahan total adalah jumlah ion-ion Ca<sup>2+</sup> dan Mg<sup>2+</sup> (juga oleh Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup> dan semua kation yang bermuatan 2) yang ada di dalam air. Air yang mempunyai kesadahan tinggi biasanya terdapat pada air tanah di daerah yang mempunyai litologi kapur. Kation kesadahan Ca<sup>2+</sup> selalu berhubungan dengan anion yang terlarut khususnya anion alkaliniti: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dan OH<sup>-</sup>. Unsur Ca<sup>2+</sup> dapat bereaksi dengan HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> menjadi endapan CaCO<sub>3</sub>, sedangkan Mg<sup>2+</sup> akan bereaksi dengan OH<sup>-</sup> menjadi Mg(OH)<sub>2</sub>.

Hasil pengukuran Calcium Carbonat (CaCO<sub>3</sub>) dari seluruh lokasi pengambilan air

hujan dan air waduk jika dibandingkan dengan nilai ambang batas Golongan A masih sangat jauh dibawahnya. Nilai ambang batas yang ditetapkan adalah 500 mg/l, sedangkan nilai pengukuran CaCO<sub>3</sub> dalam air hujan yang diperoleh adalah 5,0 mg/l untuk semua stasiun baik periode *sebelum*, *selama* dan *sesudah* kegiatan. Untuk air waduk nilainya berkisar 20 s.d. 45 mg/l.

### 5). Kekeruhan

Parameter ini biasa terdapat pada air permukaan karena adanya faktor sedimen maupun endapan yang terbawa oleh aliran permukaan, yang berupa larutan lempung, lumpur, organik dan anorganik, plankton, mikroorganisme serta senyawa kimia yang lain. Kekeruhan diukur dengan mendasarkan pada prinsip pengukuran jumlah sinar yang terpancar pada suhu 90° C. Perbedaan sinar yang terpancar dari sampel air yang diuji dipengaruhi oleh sifat/karakteristik partikel yang terlarut dalam cairan air tersebut seperti ukuran dan bentuk butir serta indeks refraksinya<sup>(5)</sup>. Cara ini sering disebut sebagai efek Tyndall (*Tyndall Effect*). Skala kekeruhan ini berdasarkan pada formazin, sehingga akhirnya disebut dengan *Formazin Turbidity Units* (FTU). Skala kekeruhan ini sebelumnya diukur dengan *Jakson Turbidity Units* (JTU), namun karena sensitivitasnya rendah maka selanjutnya diukur dengan skala FTU.

Parameter kekeruhan diukur mengingat bahan semai yang digunakan dalam penelitian ini CaO, sehingga akan dipantau apakah CaO ini mempengaruhi tingkat kekeruhan air periode sebelumnya. Hasil pemeriksaan tingkat kekeruhan air hujan berkisar antara 1,13 s.d. 1,92 FTU yang masih dibawah kadar maksimum menurut PP No. 20 tahun 1990 untuk Golongan A sebesar 5 FTU, sedangkan untuk Golongan B tidak terukur. Untuk air waduk besarnya berkisar antara 1,25 s.d. 5,78 FTU, dimana periode sebelum kegiatan mempunyai tingkat kekeruhan lebih besar (5,78 FTU) dibanding periode selama (1,25 FTU) maupun sesudah (3,7 FTU), hal ini mungkin disebabkan kondisi air waduk yang kering pada periode *sebelum*.

Hasil analisis sifat fisik dan kimia conto air hujan dan waduk di atas menunjukkan bahwa dari seluruh periode pengambilan (*sebelum*, *selama* dan *sesudah*) menunjukkan bahwa nilainya masih berada di bawah nilai ambang batas baku mutu air Golongan A, menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1990 Tentang

Pengendalian Pencemaran Air, kecuali pada parameter pH air hujan daerah Banjaran dan Cemara yang berada sedikit dibawah ambang batas.

#### IV. KESIMPULAN

1. Bahan semai yang digunakan selama kegiatan penelitian hujan buatan relatif tidak menimbulkan dampak terhadap kondisi air hujan dan waduk di daerah sasaran. Hal ini terlihat dari fluktuasi nilai hasil uji masing-masing parameter untuk periode *sebelum*, *selama* dan *sesudah* kegiatan penelitian hujan buatan.
2. Secara umum hasil uji kualitas air hujan dan waduk masih dibawah nilai ambang batas baku mutu air golongan A, Peraturan Pemerintah RI No. 20 tahun 1990.
3. Nilai parameter pH di daerah Cemara dan Banjaran pada setiap periode pengambilan, berada di bawah nilai ambang batas baku mutu air golongan A PP RI No. 20 tahun 1990, hal ini mungkin disebabkan oleh banyaknya industri di daerah tersebut

#### Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada rekan-rekan Kelompok Hidrologi dan Lingkungan UPT Hujan Buatan atas saran, komentar dan dukungan data-data yang diperlukan dalam tulisan ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

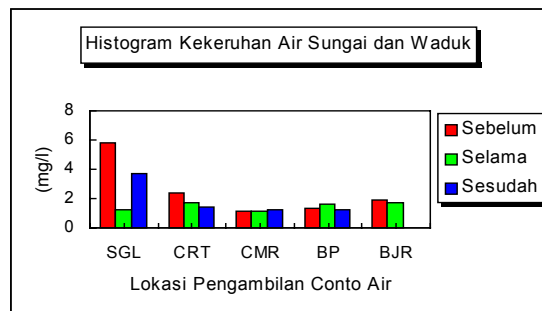
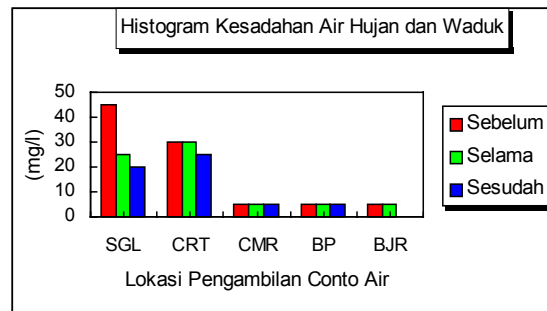
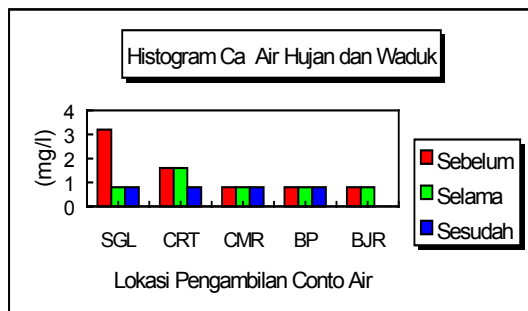
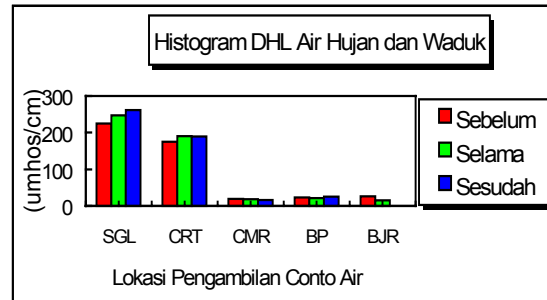
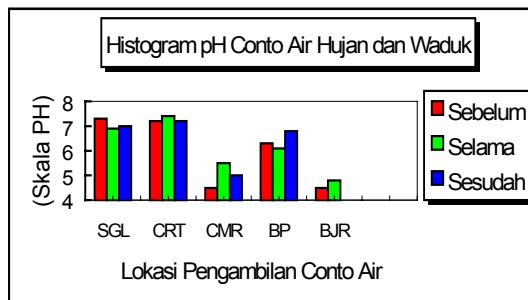
1. Anonim, 2000. *Laporan Penelitian Tolok Ukur Pengkajian dan Pengembangan Modifikasi Cuaca*. Proyek Penelitian Wahana Kedirgantaraan Tahun Anggaran 1999-2000. UPT Hujan Buatan BPP Teknologi, Jakarta.
2. Baumol, 1975. *The Theory of Environmental Police*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N,
3. Dumairy, 1992. *Ekonomika Sumberdaya Air*. BPFE UGM, Yogyakarta.
4. Reksohadiprodjo, S.,Purnomo Brodjonegoro, AB, 1989. *Ekonomi Lingkungan*, Suatu Pengantar. BPFE UGM, Yogyakarta.
5. Sudarmadji, 1990. *Kualitas Air. Kursus Hidrologi air Permukaan*. Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
6. Pemerintah R.I. Kantor Menteri Negara PPLH, *Peraturan Pemerinah RI No. 20 Th. 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air*: Kantor Menteri Negara PPLH, Jakarta

#### RIWAYAT 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 Universitas Gadjah Mada. Bekerja di UPT Hujan Buatan BPPT sejak 1990, peneliti di kelompok Hidrologi dan lingkungan. Mulai April 2000 diangkat sebagai Ajun Peneliti Madya bidang PKA. Mengikuti beberapa training di bidang hidrologi, lingkungan, klimalogi dan meteorologi, dan pernah mengikuti program Peneliti Tamu di Max Planck Institute fur Meteorology Hamburg Jerman periode Januari-September 1999 bidang Validasi Model Iklim ECHAM4.

**Tabel 1 : Hasil Analisa Kualitas Air Hujan dan Waduk Kegiatan Hujan Buatan di DAS Saguling Bulan Desember 1999 s.d. Januari 2000**

Parameter	Periode	Air Waduk Saguling	Air Waduk Cirata	Air Hujan Cemara	Air Hujan Bojong Picung	Air Hujan Banjaran	Standar Max.*) PP 20 Th 90 Gol A
PH	Sebelum	7,3	7,2	4,5	6,3	4,5	6,5 – 8,5
	Selama	6,9	7,4	5,5	6,1	4,8	
	Sesudah	7	7,2	5	6,8	-	
DHL (umhos/cm)	Sebelum	225	174,9	18,8	23,2	26,4	-
	Selama	247	190,6	18,6	21,2	15,1	
	Sesudah	262	189,8	15,9	25,5	-	
Ca (mg/ltr)	Sebelum	3,2	1,6	0,8	0,8	0,8	-
	Selama	0,8	1,6	0,8	0,8	0,8	
	Sesudah	0,8	0,8	0,8	0,8	-	
Kesadahan (mg/ltr)	Sebelum	45	30	5	5	5	500
	Selama	25	30	5	5	5	
	Sesudah	20	25	5	5	-	
Kekeruhan (ftu)	Sebelum	5,78	2,35	1,13	1,38	1,92	5
	Selama	1,25	1,72	1,13	1,65	1,71	
	Sesudah	3,7	1,42	1,28	1,23	-	



**Gambar 1 : Grafik Parameter Uji Kualitas Air Kegiatan Hujan Buatan di DAS Saguling Bulan Desember 1999 s.d. Januari 2000**