

# 180 Juta M3 Air dalam 20 Hari

Oleh: U. Haryanto, Djoko Goenawan, Samsul Bahri

## INTISARI

*Percobaan Hujan Buatan di DAS Citarum (Jatiluhur) selesai tahun 1983 setelah melakukan uji coba selama 5 kali sejak tahun 1979. Sering timbul pertanyaan apakah percobaan tersebut berhasil dan secara ekonomi murah dan menguntungkan.*

*Tulisan ini merupakan ringkasan evaluasi hasil Hujan Buatan selama percobaan lima kali di wilayah Perum Otorita Jatiluhur (POJ) yang menguraikan metode perhitungan untuk mengetahui berapa jumlah air yang dihasilkan pada setiap kegiatan dan keuntungan/manfaat apa yang diperoleh, serta prospeknya dimasa datang dari usaha modifikasi cuaca.*

## PENDAHULUAN

**S**ebagai dasar perhitungan ekonomis, diperlukan kepastian berapakah air yang dihasilkan dari tahap kegiatan Hujan Buatan, dengan kata lain kita harus mencari "perbedaan" antara hujan yang turun selama kegiatan dengan hujan alam yang biasanya turun di daerah tersebut. Hal ini tidak mudah untuk dilaksanakan disebabkan variabilitas hujan alam yang besar.

Salah satu cara yang diterapkan untuk melihat perbedaan ini adalah dengan mengambil daerah lain yang tidak diberi perlakuan penyemaian (seeding) yang disebut sebagai daerah control. Kemudian dengan analisa regresi dan uji statistik dapat ditentukan apakah ada perbedaan antara curah hujan yang turun selama adanya kegiatan dengan hujan alam yang selama ini pernah turun di daerah itu.

Cara lain adalah dengan pelacakan (tracer) bahan (agent) seeding yaitu memeriksa apakah ada kandungan seeding agent dalam hujan. Di Amerika tracer dilakukan dengan memeriksa kandungan perak (Ag) dalam hujan, karena bahan seedingnya menggunakan perak Jodida (AgI). Jika pada pemeriksaan air hujan didapati konsentrasi perak yang lebih besar dari konsentrasi normal dapat dipastikan bahwa air hujan itu berasal dari awan-awan yang diberi perlakuan (intervensi) melalui penyemaian.

Cara pemeriksaan ini tidak dapat diterapkan di Indonesia karena bahan seeding yang digunakan adalah garam (NaCl) dan urea (pupuk) yang larut dalam air. Oleh karena itu perbedaan ini dilihat berdasarkan analisa statistik.

## HASIL HUJAN BUATAN

Daerah sasaran utama atau target dalam setiap percobaan adalah daerah aliran sungai (DAS) Citarum. Jumlah air hasil hujan buatan diperkirakan dengan menghitung perubahan debit air masuk dari sungai utama di dalam DAS, yaitu sungai Citarum. Perhitungan menggunakan penakar hujan tidak dilakukan karena keadaan penakar hujan yang ada di dalam DAS waktu itu dalam hal distribusi kerapatan dianggap tidak cukup untuk mewakili seluruh DAS, sehingga dikhawatirkan ada hujan yang tidak terpantau oleh jaringan penakar yang ada.

Dengan mengamati perubahan debit, dapat diketahui adanya hujan di dalam DAS, karena dimanapun hujan turun asalkan masih di dalam DAS, airnya akan mengalir masuk ke sistem sungai menuju sungai utama. Perum Otorita Jatiluhur sebagai pengelola Waduk Jatiluhur memiliki data debit harian air masuk yang lengkap. Dari pengelolaan data debit ini diketahui bahwa aliran sungai dalam suatu periode tertentu mempunyai kaitan atau hubungan ketergantungan dengan keadaan aliran periode sebelumnya ( $r > 0.7$ ).

Berdasarkan ini maka dengan analisa regresi, dapat diduga besarnya aliran sungai yang masuk ke waduk selama periode percobaan hujan buatan, karena besarnya aliran pada periode sebelumnya diketahui melalui pengukuran pada tahun-tahun lalu, sedangkan data debit selama kegiatan percobaan yang juga diketahui melalui pengukuran. Karena hujan di dalam DAS merupakan campuran antara hujan alam dengan hujan buatan, maka hasil hujan buatan dinyatakan sebagai selisih antara aliran yang diukur selama kegiatan percobaan dengan aliran yang diduga dari persamaan regresi, secara analitis dinyatakan sebagai berikut,

$$Y = a X + b \quad \text{dan} \quad \text{HHB} = \text{AMA} - Y$$

dengan : HHB = Hasil Hujan Buatan

AMA = Air Masuk Aktual (dari pengukuran) hujan alam dan buatan

X = Data air masuk pada periode sebelum percobaan

Y = Data air masuk akibat hujan alam yang diduga selama periode percobaan.

Sebagai contoh akan diketengahkan kasus dari percobaan ke 3 yang dilaksanakan pada tanggal 26 Juni sampai dengan 15 Juli 1981 (selama 20 hari). Karena adanya hujan di dalam DAS baru memerikan pengaruh perubahan debit setelah berselah 24 jam (1 hari), maka periode percobaan dihitung dari tanggal 27 Juni sampai dengan 16 Juli. Untuk melihat perubahan debit akibat turunnya hujan buatan, data air masuk selama dibandingkan dengan data tanggal 27 Juni sampai dengan 16 Juli dari tahun-tahun lalu tanpa percobaan selama 19 tahun (1962–1980).

Regresi data air masuk periode sebelum percobaan, pada 7 sampai dengan 26 Juni (20 hari) terhadap data air masuk pada periode 27 Juni sampai dengan 16 Juli selama 19 tahun menghasilkan persamaan  $Y = 0.567x + 30.507$  dengan  $r = 0.73$ . Dari hasil pengukuran, air masuk pada periode sebelum percobaan (7 sampai dengan 26 Juni 1981), X, adalah 211 juta m<sup>3</sup>. Dengan persamaan diatas, air masuk yang diduga disebabkan oleh hujan alam saja selama kegiatan percobaan adalah;  $Y = 0.567(211) + 30.507 = 150$  juta m<sup>3</sup>.

Pada kenyataannya AMA yang diukur selama percobaan adalah 252 juta m<sup>3</sup>. Jadi hasil hujan buatan (HHB) adalah (252–150) juta m<sup>3</sup> = 102 juta m<sup>3</sup>. Ini adalah perkiraan hasil hujan buatan pada daerah target yang luasnya 450 ribu hektar. Disamping daerah target, terdapat daerah sasaran tambahan seluas 183 ribu hektar di sebelah selatan saluran induk Tarum Timur.

Melalui cara yang sama, didapatkan bahwa hasil hujan buatan pada daerah sasaran tambahan adalah 77 juta m<sup>3</sup>.

Dengan demikian hasil hujan buatan keseluruhan pada areal seluas 633 ribu hektar adalah 179 juta m<sup>3</sup> air yang diperoleh dalam waktu yang relatif cepat (20 hari). Hasil ini tidak selalu sama pada setiap periode percobaan, karena waktu percobaannya diacak. Tabel lampiran dapat menampilkan hasil yang dihitung dengan cara yang sama seperti diatas selama 5 kali percobaan.

## KEUNTUNGAN LAIN DARI HASIL HUJAN BUATAN

Dari tabel lampiran dapat diketahui bahwa rata-rata hasil hujan buatan untuk penerapan waktu tidak menentu (acak) adalah 180 juta m<sup>3</sup> dalam waktu 20 hari. Jika air ini dapat ditampung dalam pengairan teknis dan apabila 1 hektar per musim tanam memerlukan air sebanyak 10.000 m<sup>3</sup> air, maka tambahan areal yang dapat diairi adalah 18 ribu hektar.

Dengan tingkat produksi 5 ton/hektar, maka didapat tambahan produksi sebesar 90 ribu ton. Selain itu dengan penambahan air juga dapat meningkatkan energi listrik dari PLTA. Energi listrik dari tambahan air 140–180 juta m<sup>3</sup> adalah 20 – 30 juta kwh yang berarti tambahan energi listrik sebesar 25 juta

kwh (rata-rata).

## **PROSPEK PENGADAAN AIR MELALUI HUJAN BUATAN**

Hujan Buatan (cloud seeding) adalah salah satu cara yang baik dalam pengadaan air karena tidak bertumpang-tindih (overlapping) dengan program pengadaan air yang lain, bahkan mendukungnya. Dengan laju kebutuhan air bagi manusia (untuk industri, kebutuhan sehari-hari, pertanian, sumber tenaga dan lain-lain) yang semakin meningkat, dan mengingat populasi penduduk yang terus bertambah, maka jelas pengadaan air bersih menjadi masalah utama di masa depan.

Dengan dibangunnya 2 waduk besar lain di DAS Citarum yaitu Saguling dan Cirata untuk pembangkit tenaga listrik bagi konsumen di Pulau Jawa, maka jumlah kuantitas debit air Sungai Citarum menjadi sangat penting untuk dijaga agar tidak berada dibawah debit kritis.

Adanya penyimpangan iklim atau rusaknya DAS merupakan salah satu penyebab yang dapat menimbulkan keadaan kritis ini. Hujan Buatan secara nyata dapat menanggulangi keadaan ini (Jatiluhur 1982, Riam Kanan 1983). Hujan Buatan di Lombok (NTB 1980) berhasil menyelamatkan areal pertanian yang akan mengalami Puso bila tidak segera mendapatkan tambahan air.

Di Gunung Kidul (1981 dan 1982) Hujan Buatan dapat membantu rakyat setempat dengan mengisi embung-embung rakyat yang sudah mulai kering akibat musim kering panjang. Bagi usaha perkebunan atau kehutanan, hujan buatan dapat diterapkan untuk membantu usaha reboisasi atau memadamkan kebakaran hutan.

Hasil percobaan yang dilakukan oleh peneliti Rusia (sejak 1968) menunjukkan hasil yang positif. Lokasi penyemaian dipilih berdasarkan arah kecepatan pergerakan awan, sedemikian sehingga hujan jatuh di daerah kebakaran dalam waktu 10–15 menit sesudah awan disemai. Dari 214 kasus kebakaran hutan yang coba dipadamkan dapat dipadamkan sebanyak 121 kebakaran dengan total luas daerah kebakaran 177.000 Ha.

## **KESIMPULAN**

Pelaksanaan hujan buatan dapat mengatasi terjadinya keadaan kritis dalam penyediaan kebutuhan air, terutama untuk listrik (PLTA) dan pertanian yang terjadi sebagai akibat musim kemarau yang panjang atau akibat adanya sedikit penyimpangan iklim.

Hasil kegiatan Hujan Buatan sangat tergantung pada waktu pelaksanaannya. Pelaksanaan pada awal atau akhir musim penghujan memberikan hasil yang optimal dengan rata-rata tambahan sebesar 60%.

Hujan Buatan juga dapat diterapkan untuk memadamkan kebakaran hutan. Ditinjau dari hasilnya, Hujan Buatan sangat efisien dan efektif karena dapat memberikan hasil air dengan jumlah yang relatif banyak untuk luasan yang besar (dengan sistim DAS) dalam waktu yang amat singkat, selain karena pelaksanaannya tidak membutuhkan bangunan permanen, yang pembangunan dan pemeliharaannya memerlukan biaya cukup besar.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Perum Otorita Jatiluhur, 1983 "Percobaan Hujan Buatan di Wilayah Otorita Jatiluhur" (1980 – 1982).
2. W.M.O., 1973 Proceeding of the WMO/IAMAP Scientific Conference on Weather Modification.



Tabel Lampiran. **Perkiraan Jumlah Hujan Alamiah dan Hujan Buatan yang turun di daerah Jatiluhur**

Percobaan No.	Waktu	M u s i m	Daerah Sasaran	Hujan Alam	Hujan Buatan	Persen
1.	1979 1 - 20 November	Dalam musim hujan	Daerah aliran sungai Citarum (450.000 ha)	578	118	20
2.	1980 15 Okt - 8 Nov	Dalam awal musim hujan	Daerah aliran sungai Citarum Daerah aliran sungai sebelah timur sungai (66.000 ha)	448	142	32
3.	1981 26 Jun - 15 Jul	Dalam awal musim kering	Daerah aliran sungai Citarum Daerah aliran sungai sebelah timur sungai (183.000 ha)	244	179	80
4.	1982 18 Des 1982 - 6 Januari 1983	Dalam awal musim hujan	Daerah aliran sungai Citarum Daerah aliran sungai sebelah barat sungai (221.500 ha)	519	413	80
5.	1983 14 Sep - 24 Okt.	Dalam akhir musim kering- yang sangat kering.	Daerah aliran sungai Citarum Daerah aliran sungai sebelah timur dan barat sungai (404.500 ha)	37	48	129
Rata-rata				365	180	68

Sumber : Perum Otorita Jatiluhur.