

# TEKNOLOGI HUJAN BUATAN DALAM SISTEM PENGELOLAAN WADUK IR. JUANDA, DAS CITARUM. JAWA BARAT

Oleh : Sri Lestari \*)

## Abstrak

*Dengan adanya kemajuan bidang industri dan bertambahnya jumlah penduduk mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah kebutuhan akan air, sehingga menjadikan air sebagai sumberdaya yang perlu dikelola dengan sistem pengelolaan yang tepat. Sepanjang sungai Citarum bagian hulu dan tengah dibangun 3 buah waduk yaitu Saguling, Cirata dan Ir.Juanda. Dalam hal pengelolaan air waduk Ir.Juanda yang terletak di daerah Jatiluhur, oleh pemerintah diserahkan kepada Perum Otorita Jatiluhur (POJ), terhitung mulai tanggal 23 Mei 1970. Dalam pengelolaan air waduk, sampai dengan tahun 1999, pihak POJ sudah 8 kali mengadakan kerjasama dengan UPT Hujan Buatan, BPPT untuk mengadakan kegiatan hujan buatan dengan tujuan menambah volume air waduk. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh POJ, dari kedelapan kali kegiatan hujan buatan, rata-rata telah dapat meningkatkan kemampuan fisik sebesar 80,1% dari target rencana operasional waduk.*

**Kata kunci :** Pengelolaan air waduk, hujan buatan, kemampuan fisik, analisa sosial

## I. PENDAHULUAN

Jumlah kandungan air di dalam planet bumi sekitar 1,3 – 1,4 milyar Km<sup>3</sup>, yang tersebar di laut 97,5%, di kutub dalam bentuk es 1,75%, di darat dalam bentuk sungai, danau, air tanah 0,749% dan di udara dalam bentuk uap air sebesar 0.001% (Sosrodarsono & Takeda, 1978)

Ketersediaan air yang ada di darat yang hanya sebesar 0,749%, menjadi kebutuhan pokok penduduk baik yang digunakan sebagai pemenuhan hajat hidup seperti makan, minum dan mandi, maupun untuk menjalankan kelangsungan proses industri. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan kemajuan teknologi industri, maka pada saat ini air menjadi sumberdaya alam yang memerlukan sistem pengelolaan yang efektif dan efisien.

Berkenaan dengan pentingnya pengelolaan air maka Pemerintah pada tanggal 23 Mei 1970 membentuk Perum Otorita Jatiluhur (POJ) yang mempunyai tugas dan kewajiban menyelenggarakan pengelolaan dan pengembangan potensi sumberdaya alam air wilayah dan

pemanfaatan waduk Ir. Juanda Jatiluhur antara lain :

- a) Penyediaan air bagi areal persawahan yang terletak di kawasan pantai utara Jawa Barat seluas 260.000 Ha, secara teratur sehingga dapat ditanami minimal 2 kali setahun.
- b) Pembangkit tenaga listrik sebesar 800 juta Kwh, dengan daya terpasang sebesar 6 x 25.000 Kwh yang disalurkan melalui saluran tegangan tinggi 150 KVA.
- c) Penyediaan air baku air minum, air industri dan air untuk penggelontoran sungai terutama untuk kawasan kota Jakarta sebesar 13M<sup>3</sup>/detik
- d) Pencegahan bahaya banjir yang hampir setiap tahun mengancam areal persawahan di Kerawang.
- e) Pengembangan pariwisata, bendungan, danau buatan dan sarana olah raga air, dengan keindahan alamnya menjadi daya tarik bagi wisatawan baik dalam negeri maupun luar negeri.
- f) Pengembangan perikanan darat, dengan dibangunnya waduk Ir. Juanda dimungkinkan terjaminnya persediaan air agar dapat dikembangkan usaha

\*) Penulis adalah pemerhati dan peneliti di bidang atmosfer. Saat ini bekerja di UPT Hujan Buatan, BPP Teknologi Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta sebagai Ajun Peneliti Madya..

perikanan danau, disamping perikanan tambak di pantai dan di sawah sebagai tumpang sari.

Mengingat tugas dan kewajiban POJ seperti tersebut di atas maka dalam menyusun rencana pengelolaan air waduk selalu berhubungan dengan BMG sebagai Instansi yang berwenang menyediakan informasi prakiraan iklim untuk musim tahun yang akan datang.

Apabila menurut prakiraan BMG akan terjadi penyimpangan musim yang akan mengakibatkan musim kering yang panjang maka POJ dalam menyusun strategi sistem pengelolaan air waduk bekerjasama dengan BPPT yang dalam hal ini ditangani UPT Hujan Buatan untuk mengadakan operasi hujan buatan dengan tujuan menambah volume air waduk.

Dari tahun 1979 hingga 1999 telah dilakukan 14 kali kegiatan, yang rata-rata berhasil meningkatkan kemampuan fisik sebesar 80,1 % dari target rencana operasional waduk Jatiluhur, besarnya peningkatan kemampuan fisik tidak selalu sama dari setiap kegiatan, karena dalam hal ini besarnya hasil hujan buatan tergantung dengan kondisi alam pada saat dilakukan hujan buatan.

Hasil evaluasi pihak POJ menunjukkan bahwa dampak dari kegiatan hujan buatan selain dapat menambah volume waduk juga bermanfaat lain ditinjau dari aspek lingkungan.

## **2. SISTEM PENGELOLAAN AIR WADUK IR. JUANDA JATILUHUR.**

Dengan menyitir pendapat Herman Haeruman, 1997, pengertian pengelolaan adalah pengambilan keputusan untuk mengalokasikan sumberdaya ruang dan waktu agar dapat dimanfaatkan secara rasional, efektif, efisien dan berkelanjutan melalui suatu konsep yang operasional, baik secara abstrak maupun sistematis.

Pengelolaan air pada suatu waduk tidak terlepas dari pengelolaan DAS yang maksudnya adalah sebagai upaya manusia didalam mengendalikan hubungan timbal balik diantara sumberdaya alam dengan manusia beserta segala aktifitasnya, dengan demikian pengelolaan air juga bertujuan didalam membina kelestarian alam dan keserasian ekosistem serta meningkatkan sumberdaya alam bagi kesejahteraan manusia.

Untuk menentukan sistem pengelolaan air waduk, POJ berpedoman dengan SK Direksi POJ yang dibuat setiap tahun yaitu

mengenai Rencana Pokok Penyediaan dan Pemberian air untuk tanam padi musim rendeng, tanam padi musim gadu, dan tanam polowijo di daerah pengairan Jatiluhur serta kebutuhan air untuk air baku air minum. Industri, perkebunan dan penggelontoran kota

Dalam menyusun Rencana Pokok tentang penyediaan dan pemberian air tersebut, POJ mengacu dengan tugas pokok POJ yaitu berkewajiban mengelola, membina dan mengembangkan sumberdaya alam air di wilayah pengairan Jatiluhur yang meliputi Kabupaten Purwakarta, Kerawang, Subang, Bekasi dan Indramayu.

Sistem pola penguasaan waduk Jatiluhur menganut Pola *Reservoir Operation* atau Pola Penguasaan Waduk Tahunan dengan tidak meninggalkan ketentuan-ketentuan pokok yang telah ditetapkan yaitu antara lain :

- Berkaitan dengan kontruksi bangunan waduk Ir. Juanda yang berupa koral dan tanah, sehingga untuk menghindari terjadinya porositas bangunan dan pengamanan bendungan, maka elevasi DMA waduk minimal 87 M
- Berkaitan dengan tuntutan beban puncak dalam pembangkit tenaga listrik, tinggi DMA minimal 91 M
- Berkaitan dengan tugas dan kewajiban, agar dapat berjalan sesuai dengan pola pengelolaan tahunan yang telah ditetapkan maka pada akhir musim hujan atau sekitar bulan Mei-Juni, tinggi DMA minimal 108 M

Dengan melihat ketentuan pokok tersebut di atas, maka apabila terjadi kondisi penyimpangan musim yang mengakibatkan kekurangan volume air waduk, pihak POJ kemudian memutuskan untuk mengadakan kerjasama dengan BPPT s/q UPT Hujan Buatan untuk mengadakan hujan buatan dengan tujuan untuk meningkatkan jumlah curah hujan sehingga dapat menambah volume air waduk.

## **3. KEGIATAN HUJAN BUATAN DI WADUK IR. JUANDA, JATILUHUR.**

POJ dalam memanfaatkan program hujan buatan sebagai salah satu alternatif dalam usaha mengamankan kontruksi bangunan yang ada di dalam waduk Ir. Juanda sekaligus juga untuk menanggulangi kekurangan air dalam pengelolaan air waduk Ir. Juanda.

Kegiatan hujan buatan di waduk Ir Juanda sebetulnya sudah dimulai sejak tahun 1979, dimana pada saat itu status kegiatan masih dalam taraf penelitian hingga tahun 1983, dimana waktu pelaksanaan dilakukan pada

waktu yang berbeda-beda. Biaya operasi seluruhnya ditanggung oleh Proyek Hujan Buatan Dari hasil penelitian ternyata hasil hujan buatan terbanyak diperoleh pada bulan-bulan di pertengahan musim penghujan.

Mulai tahun 1988 hingga sekarang kegiatan hujan buatan di DAS Citarum sudah bersifat operasional dan biaya seluruhnya ditanggung oleh pemesan. Pelaksanaan kegiatan hujan buatan di POJ dari tahun 1979 hingga 1998 telah dilakukan 14 kali.

Tabel 1 : Saat dan tujuan Program Hujan Buatan di Waduk Ir. Juanda.

No	Thn	Tanggal kegiatan	Tujuan
1	1979	1-20 Nop	Penelitian
2	1980	15 Okt-20 Nop	Penelitian
3	1981	26 Juni-16 Juli	Penelitian
4	1982	18Des-6Jan83	Penelitian
5	1983	24 Sep-14 Okt	Penelitian
6	1988	15 Feb-16 Mrt	Menambah vol waduk
7	1989	1-28 Feb	Sda
8	1992	19 Okt-2 Des	Sda
9	1993	16Nop-12 Des	Sda
10	1994	1-29 Juli	Sda
11	1994	7-31-Okt	Sda
12	1995	7-26 Mrt	Sda
13	1997	7 Apr-12 Mei	Sda
14	1997	23 Sep-2 Des	Sda

#### 4. HASIL PENELITIAN

Permintaan hujan buatan oleh POJ sebagai besar didasari untuk menambah volume waduk. Hasil analisis program hujan buatan oleh POJ ditinjau dari besarnya kemampuan proyek Hujan Buatan dalam memenuhi kebutuhan air untuk *pengamanan bendungan, peningkatan fungsi waduk dan audit lingkungan*.

Perubahan yang mendasar dengan adanya kegiatan hujan buatan adalah perubahan intensitas curah hujan harian dan penambahan volume air waduk, sehingga dengan adanya perubahan tersebut sedikit banyak akan berpengaruh pada perubahan sistem pengelolaan waduk dan timbulnya perubahan ekosistem perairan waduk, DAS dan perekonomian penduduk yang memperoleh air hujan buatan.

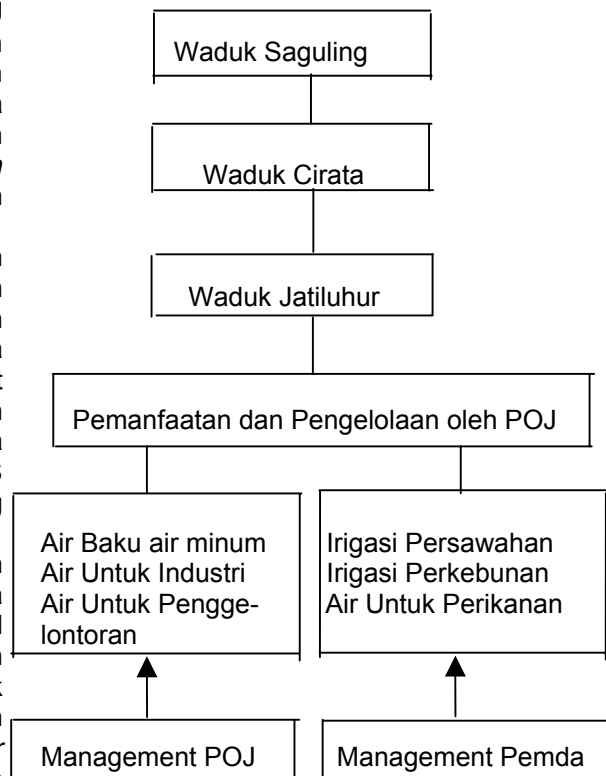
Keberhasilan kegiatan hujan buatan oleh POJ dianalisis berdasarkan besarnya peningkatan kemampuan fisik yang berhasil dicapai oleh pihak Proyek Hujan Buatan selama kegiatan berlangsung. Untuk menghitung besarnya peningkatan kemampuan fisik diperlukan data *volume air hujan buatan* yang berhasil diperoleh selama

kegiatan hujan buatan berlangsung, dibandingkan dengan *angka target rencana operasi waduk Jatiluhur (TPAC)*, atau dengan kata lain adalah prosentase perbedaan tinggi DMA yang dapat dicapai selama kegiatan hujan buatan berlangsung dibandingkan dengan tinggi DMA yang sudah direncanakan dalam Pola Tahunan pada saat itu..

Dalam mengevaluasi volume air yang dihasilkan oleh adanya kegiatan hujan buatan di waduk Ir. Juanda, harus diperhatikan juga jumlah curah hujan di DAS Citarum bagian hulu, debit air masuk waduk Saguling dan Cirata, karena daerah target operasional hujan buatan meliputi seluruh DAS Citarum. Hal ini disebabkan karena Pertama, DAS Jatiluhur terlalu kecil bila dijadikan daerah sasaran dari suatu opsional hujan buatan. Kedua, dengan dibangunnya waduk Saguling dan Cirata di sebelah hulu Sungai Citarum, antara waduk Saguling, Cirata dan Ir. Juanda terbentuk suatu runtutan satuan DAS yang tidak dapat dipisahkan, dimana Jumlah Air Keluar dari Waduk Saguling, mempengaruhi besarnya Inflow Waduk Cirata, begitu juga Air Keluar dari Waduk Cirata akan mempengaruhi Jumlah Air Masuk Waduk Ir. Juanda.

Dalam mengevaluasi pemanfaatan air hujan buatan oleh pihak POJ dirumuskan dengan mengikuti Diagram Pemanfaatan Air Hujan Buatan.

Diagram : Pemanfaatan Air Hujan Buatan.



Analisis pemanfaatan dari volume air hujan buatan dapat dilakukan baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Secara kuantitatif dapat dianalisis melalui peningkatan volume air waduk, produksi listrik, volume air untuk irigasi, sedangkan analisis kualitatif, meliputi aspek-aspek sosial misalnya adanya perpanjangan musim penghujan, masa tanam, bertambahnya kebutuhan tenaga kerja di bidang pertanian dan berkurangnya tingkat urbanisasi.

#### 4.1. Analisis kuantitatif

Menurut hasil perhitungan oleh POJ, ternyata pelaksanaan hujan buatan telah mampu menstabilkan elevasi kritis DMA waduk Jatiluhur. Besarnya kemampuan fisik dari setiap pelaksanaan operasi hujan buatan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2 :Besarnya Kemampuan Fisik yang dicapai oleh Proyek Hujan Buatan.

N o	Thn	Tanggal kegiatan	Peningkatan Kemampuan Fisik (%)
1	1989	1 –28 Feb	84
2	1992	19 Okt – 2 Des	79
3	1993	16Nop – 12 Des	80
4	1994	1 – 29 Juli	76
5	1994	7 – 31 Okt	82
6	1995	3 – 26 Mrt	84
7	1997	7 Apr – 12 Mei	80
8	1997	23 Sep-2 Des	76

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa Proyek hujan buatan telah berhasil meningkatkan kemampuan fisik rata-rata sebesar 80,1 %, kemampuan terendah terjadi pada tahun 1997 dan 1994, sedangkan peningkatan kemampuan fisik terbesar terjadi pada tahun 1989 dan tahun 1995. Bila dilihat dari saat/tanggal kegiatan, ternyata dapat disimpulkan bahwa kegiatan hujan buatan yang dilaksanakan pada pertengahan musim penghujan akan menghasilkan peningkatan kemampuan fisik yang lebih besar dibandingkan jika pelaksanaan diselenggarakan pada musim kemarau.

Bila ditinjau dari besarnya prosentase peningkatan kemampuan fisik yang dicapai oleh UPT Hujan Buatan belum pernah melampaui batas 100 %, hal ini disebabkan karena, pada umumnya permintaan untuk bekerja sama antara POJ dan UPT Hujan Buatan untuk mengadakan hujan buatan dengan tujuan menambah volume waduk baru dilakukan setelah kondisi penyimpangan musim benar-benar dirasakan dampaknya, yang biasanya pada saat kondisi cuaca tidak

mendukung untuk dapat terjadinya hujan. Saat pelaksanaan kegiatan hujan buatan seringkali diputuskan karena kondisi DMA waduk sudah mendekati kritis, sehingga seolah-olah saat pelaksanaan hujan buatan dipaksakan, dan pihak UPT Hujan Buatan tidak mempunyai pilihan lain dalam menentukan saat pelaksanaan kegiatan hujan buatan.

Ditinjau dari perhitungan peningkatan jumlah curah hujan ternyata dari 14 kali kegiatan hujan buatan rata-rata dapat menaikkan jumlah curah hujan berkisar antara 50 mm – 100 mm, dibandingkan dengan data historis dengan periode ulang 15 tahun. Sebagai contoh, peningkatan jumlah curah hujan selama kegiatan hujan buatan pada bulan April-Mei 1997 adalah sebesar 99,068 mm sedangkan pada periode hujan buatan pada bulan Sep-Des 1997, diperoleh peningkatan curah hujan sebesar 49,658 mm.

#### 4.2. Analisis kualitatif

##### 4.2.1. Aspek Sosial

Ditinjau dari aspek sosial, ternyata pelaksanaan hujan buatan yang dilakukan pada awal atau akhir musim penghujan justru mempunyai dampak positif yang lebih berarti dibandingkan apabila dilakukan pada pertengahan musim penghujan. Walaupun berdasarkan perhitungan POJ besarnya peningkatan kemampuan fisik yang lebih besar bila dilakukan pada pertengahan musim penghujan.

Pemilihan waktu pelaksanaan hujan buatan pada awal atau akhir musim penghujan akan berdampak terjadinya perpanjangan musim penghujan dan memperbanyak hari hujan serta menambah ketersediaan air yang cukup bagi pertanian, sehingga diperoleh tambahan kesempatan bercocok tanam, yang semula hanya dapat ditanami 2 (dua) kali tanam padi pada musim rendeng dan gadu dengan perbandingan produksi 10 : 7, menjadi 2 (dua) kali tanam padi dan 1 (satu) kali polowijo dengan perbandingan produksi 10 : 9 : 5. Produksi padi per tahun dengan pola tanam padi rendeng – padi gadu adalah sebesar 910.000 ton + 637.000 ton = 1.547.000 ton, namun apabila dengan pola tanam padi-padi polowijo maka akan diperoleh hasil 910.000 + 819.000 + hasil polowijo yang bila disetarakan dengan padi adalah sebesar 465 ton = 2.194.000 ton.

Akibat perpanjangan musim penghujan selain dapat meningkatkan jumlah produksi, tetapi juga akan terjadi perpanjangan masa tanam yang akan berakibat semakin

meningkatnya kebutuhan tenaga kerja di sektor pertanian yang akhirnya dapat mengurangi arus urbanisasi, pemindahan penduduk dari desa ke kota.

#### 4.2.2 Aspek Lingkungan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan, ternyata kenaikan jumlah curah hujan dari setiap periode kegiatan hujan buatan besarnya berkisar 50 mm – 100 mm dibandingkan rata-rata jumlah curah hujan dengan periode ulang 15 tahun. Dengan melihat besarnya perubahan peningkatan curah hujan yang hanya 50 mm – 100 mm tidak berpengaruh terhadap kondisi iklim mikro di daerah sasaran hujan buatan. Dengan pula terhadap ekosistem perairan waduk atau DAS.

Untuk menganalisis dampak hujan buatan ditinjau dari aspek lingkungan selain besarnya kenaikan curah hujan adalah derajat keasaman  $p^H$  air hujan buatan. Besarnya  $p^H$  air hujan buatan mempunyai dampak terhadap kelangsungan ikan yang hidup di waduk. Dari hasil pemeriksaan air hujan buatan yang biasanya dilakukan oleh Puslibang Air, menunjukkan bahwa  $p^H$  air hujan buatan berkisar antara 5,5 – 7,5. Dengan melihat hasil pemeriksaan  $p^H$  sebesar 5.5 – 7.5 tersebut, maka keawatiran akan pencemaran di perairan waduk tidak ada.

### 5. KESIMPULAN

Kemampuan teknologi hujan buatan di waduk Ir. Juanda yang dilaksanakan oleh UPT Hujan Buatan, BPPT, dari tahun 1989 hingga tahun 1998, ditunjukkan dengan adanya peningkatan kemampuan fisik sebesar 80,1% dari target pola rencana waduk.

Dengan melihat besarnya kemampuan UPT Hujan Buatan tersebut, dapat kiranya teknologi hujan buatan dijadikan sebagai rekomendasi untuk usaha penambahan volume waduk di DAS Citarum, untuk waktu yang akan datang

### DAFTAR PUSTAKA

1. Lang, R., 1986, *Introduction in Integrated Approaches to Resource Planning and Management*, The University of Calgary Press, Canada.
2. Kahan, JR, 1995, *The Economic Approach to Environment and Natural Resources*, The Dryden Press Harcourt Brace College Publisher, Tokyo.

3. POJ. 1972, *Pengelolaan Waduk POJ*, Jakarta.
4. POJ, 1993, *Penelitian dan Pengendalian Waduk Secara Tepat*, Puslitbang PU, Bandung.
5. Sosrodarsono dan Takeda, 1978, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradya Paramita, Jakarta.

### RIWAYAT PENULIS



Sri Lestari, lahir di Yogyakarta 5 Februari 1954. Menyelesaikan pendidikan S1 di Universitas Gajah Mada, Fakultas Geografi. Saat ini bekerja di UPT Hujan Buatan, BPPT sebagai Ajun Peneliti Madya Bidang Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pembuatan Hujan Buatan.