

# PREDIKSI CURAH HUJAN WADUK JATILUHUR DAN SEKITARNYA BERBASIS HASIL ANALISIS DATA SATELIT METEOROLOGI DAN SKENARIO LUARAN MODEL GCM

Sinta Berliana Sipayung<sup>1</sup> dan Nani Cholianawati<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Peneliti Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim

Jl. Dr Junjuran No. 133 Bandung

[s\\_berlianasipayung@yahoo.com](mailto:s_berlianasipayung@yahoo.com)

## Abstract

This paper, discusses the prediction of rainfall using Adaptive Neuro-Fuzzy Inferences Systems (ANFIS), Jatiluhur reservoir. As one of the power plant water (hydroelectric) in Indonesia, and also as a supplier of water needs for agriculture in the region of West Java, the study on the prediction of rainfall over the reservoir Jatiluhur indispensable. Not only during the rainy season, but also during the dry season, the presence of water in reservoirs Jatiluhur, is indispensable for the continuation of economic activities, especially the central area of agricultural production of food crops. For this reason, it is discussed about the prediction of rainfall as the main source, hydroelectric power plants. ANFIS method used for prediction of monthly TRMM rainfall, and compared with the GCM model output scenarios. Data used from January 2001 until July 2009. The results showed that TRMM rainfall predictions, the month of August until December 2009 following the pattern of observations and GCM model output with a correlation of  $r = 0.88$  and MAPE (Mean Absolute Percentage Error) 31.38, has a monsoonal rainfall pattern. Prediction of rainfall needed, to identify whether the water level, reservoir Jatiluhur to anticipate if the climate change occurred.

Key words: ANFIS, output GFDL model, rainfall and TRMM.

## Abstrak

Paper ini membahas tentang prediksi curah hujan dengan menggunakan Adaptive Neuro - Fuzzy Inferences Systems (ANFIS) waduk Jatiluhur. Sebagai salah satu pembangkit listrik tenaga air (PLTA) di Indonesia dan sebagai pemasok kebutuhan air bagi pertanian di kawasan lumbung padi Jawa Barat, maka kajian tentang prediksi curah hujan di atas waduk Jatiluhur amat sangat diperlukan. Bukan hanya pada saat musim penghujan, tetapi juga saat musim kemarau, keberadaan air di waduk Jatiluhur sangat diperlukan bagi kelangsungan aktivitas perekonomian khususnya pertanian kawasan sentral produksi tanaman pangan. Atas dasar itulah maka makalah ini utamanya membahas prediksi curah hujan sebagai sumber utama pembangkit listrik tenaga tenaga air. Metode ANFIS digunakan untuk prediksi curah hujan TRMM bulanan dan dibandingkan dengan skenario luaran model GCM. Data yang digunakan dari Januari 2001 hingga Juli 2009. Hasil menunjukkan bahwa prediksi curah hujan TRMM bulan Agustus hingga Desember 2009 mengikuti pola observasi dan luaran model GCM dengan korelasi  $r = 0.88$  dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) 31.38 dan mempunyai pola curah hujan monsun. Prediksi curah hujan diperlukan untuk mengetahui besar tinggi muka air waduk Jatiluhur, untuk mengantisipasi jika terjadi perubahan iklim.

Kata kunci: ANFIS, curah hujan, luaran GCM GFDL dan TRMM.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia terletak di zona iklim tropis mempunyai tipe iklim basah dan kering yang biasanya mempunyai ciri khas pada variasi musimannya yaitu musim hujan dan kemarau, curah hujan tinggi pada musim hujan dan curah hujan sangat rendah pada musim kemarau. Oleh karena itu, sangat diperlukan dalam pengontrolan air pada saat musim basah maupun pada musim kemarau yang panjang (Köppen, 1900). Perubahan tata guna lahan sangat berpengaruh terhadap peningkatan debit sungai dari hulu ke hilir. Di setiap DAS telah

terjadi perubahan penggunaan lahan, sebagai contoh perubahan penggunaan lahan sawah menjadi pemukiman dapat menurunkan fungsinya dalam hal menahan dan mendistribusikan air hujan secara baik, sehingga menimbulkan kerusakan lingkungan seperti banjir, erosi, dan sedimentasi di daerah hilir, yang menyebabkan peningkatan debit sungai digunakan untuk konsumsi, industri dan pertanian (Suroso dkk, 2006).

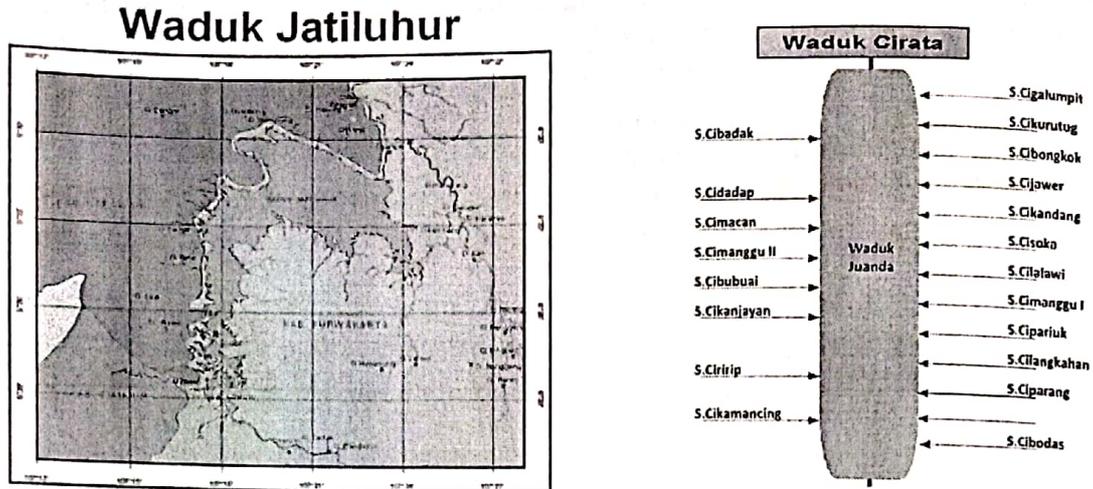
Sementara penelitian yang berhubungan dengan hidrometeorologi DAS Citarum yang menyangkut dengan daerah aliran sungai Citarum sudah banyak dilakukan termasuk pengaruh perubahan iklim dan penggunaan lahan terhadap variabilitas aliran sungai Citarum oleh Santoso dkk (2003), perubahan penggunaan lahan juga dapat menyebabkan bertambah kecilnya aliran sehingga mengganggu distribusi aliran air suatu daerah aliran sungai (Ilyas, 2000). Paper ini membahas prediksi curah hujan berbasis satelit meteorology di waduk Jatiluhur, karena waduk Jatiluhur adalah sebagai salah satu pembangkit listrik tenaga air (PLTA) di Indonesia dan sebagai pemasok kebutuhan air bagi pertanian di kawasan lumbung padi Jawa Barat. Ketersediaan air merupakan permasalahan yang penting terkait dengan perubahan iklim dan dampaknya.

Apabila perubahan iklim benar-benar terjadi maka yang merasakan dampaknya bukan hanya Indonesia tetapi seluruh penghuni dunia. Perubahan iklim terjadi akibat dari pemanasan global yang disebabkan oleh gas-gas rumah kaca dan akan terus mempengaruhi iklim dunia, IPCC (1999) telah melaporkan bahwa temperatur tahunan di Indonesia meningkat sebesar  $0,3^{\circ}\text{C}$  sejak tahun 1990. Sebuah skenario perubahan iklim memperkirakan bahwa temperatur akan meningkat antara  $1,3^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $4,6^{\circ}\text{C}$  pada tahun 2100 dengan trend sebesar  $0,1^{\circ}\text{C}$ – $0,4^{\circ}\text{C}$  per tahun, Susandi (2006) memproyeksikan kenaikan temperatur Indonesia akan mencapai  $3,5^{\circ}\text{C}$  pada tahun 2100, salah satu dampak dari perubahan iklim ini adalah ketersediaan air yang diproyeksikan sebagai kebutuhan air rumah tangga (perkotaan), Industri, Peternakan, Perikanan dan air Irigasi.

## 2. DATA DAN METODE

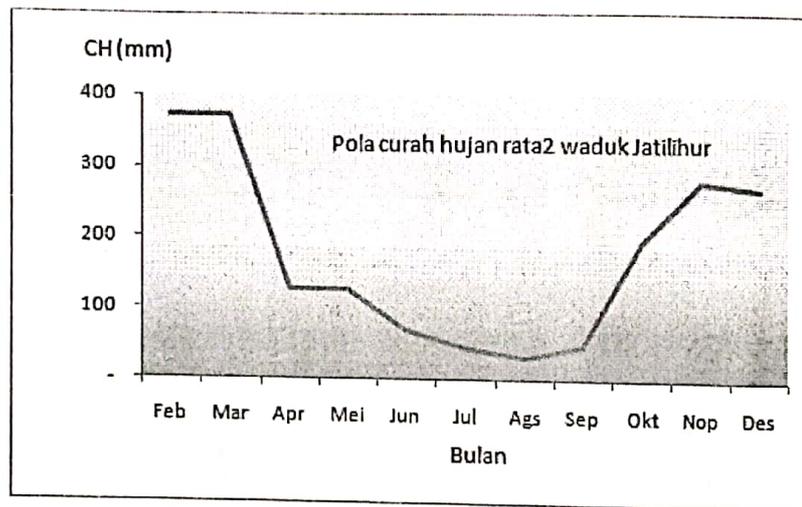
Data yang digunakan adalah data curah hujan luaran model GFDL (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory/ US Dept. of Commerce / NOAA) yang didownload <http://www-pcmdi.llnl.gov/ipcc/> dengan resolusi rendah meliputi parameter (variabel) precipitable water (prw) dari tahun 2001 hingga 2009 dengan format data GCM (NetCDF). Disamping data satelit TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission, 3B43) berupa curah hujan (mm) dari tahun 2001 s/d 2009 (10 tahun) juga data observasi yang terdiri dari curah hujan, air masuk, air keluar, tinggi muka air dan sungai-sungai yang mengelilingi ke waduk Jatiluhur (Gambar 2.1). Data pelatihan yang digunakan adalah data TRMM bulan Januari tahun 2001 hingga bulan Juli tahun 2009 (103 bulan). Dari data pelatihan tersebut diperoleh prediksi curah hujan TRMM untuk 5 (lima) bulan ke depan. Dalam hal ini, dilakukan prediksi untuk bulan Agustus – Desember 2009 dengan validasi pada bulan yang sama dengan data observasi maupun luaran model GFDL. Sedangkan variasi curah hujan, air masuk, air keluar dan tinggi muka air waduk dianalisis berdasarkan tren. Dalam prediksi ini, seting ANFIS yang digunakan adalah epoch number 200 dengan fungsi keanggotaan gbellmf.

Daftar Sungai yang mengelilingi waduk Jatiluhur



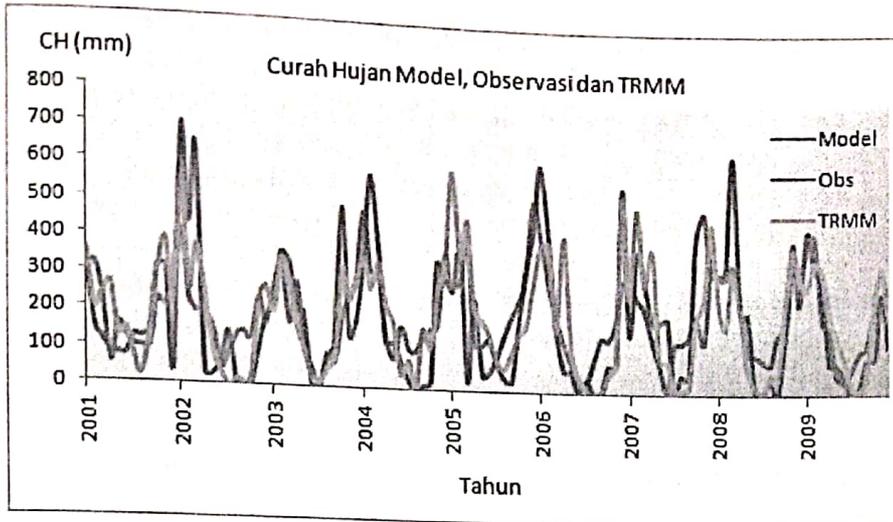
Gambar 2.1. Lokasi dan sungai yang mengelilingi waduk Jatiluhur .

### 3. HASIL DAN ANALISIS



Gambar 3.1. Pola curah hujan observasi rata-rata (2001-2009) waduk Jatiluhur.

Berdasarkan data pada Gambar 3.1, terlihat bahwa curah hujan waduk Jatiluhur memiliki curah hujan rata-rata bulanan 2098 mm/bln dengan pola monsoon yang pada umumnya memiliki curah hujan rendah mulai pada bulan April akhir hingga pertengahan September Berdasarkan sebaran curah hujan bulanan rata-rata (Gambar 3.1), terlihat bahwa bulan-bulan basah ( $CH > 150$  mm/bulan) terjadi pada bulan Oktober sampai Maret; sedangkan bulan yang lain (April sampai September) termasuk bulan kering ( $CH < 100$  mm/bulan). Pada tahun 2001, 2003 dan 2009 curah hujan rendah, sebaliknya pada tahun-tahun 2002, 2004-2008 curah hujan memperlihatkan fluktuasi tinggi Jika dilihat pada (Gambar 3.2), curah hujan bulanan mempunyai kemiripan fluktuasi curah hujan antara luaran model GFDL, TRMM dan observasi hanya besarnya yang berbeda. Karena luaran model GFDL memiliki resolusi rendah melingkup seluruh dunia sehingga di downscaling untuk wilayah Indonesia dengan resolusi tinggi. Korelasi curah hujan observasi dengan TRMM dan luaran model masing-masing sebesar 0.76 dan 0.65.

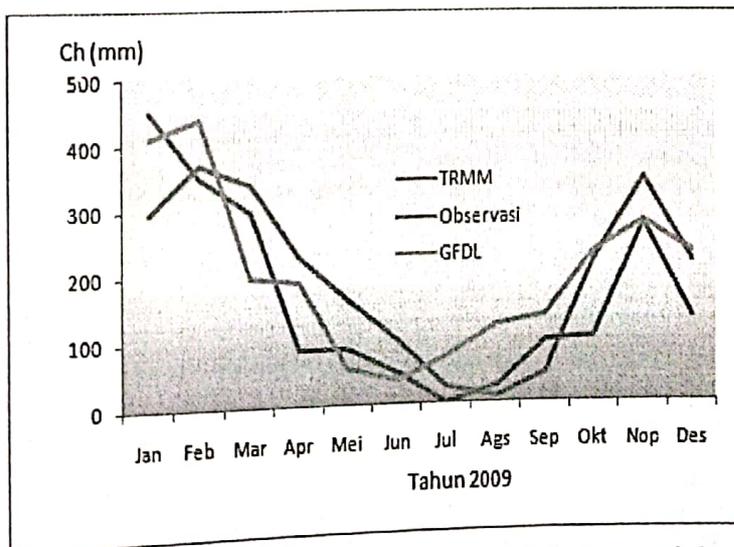


Gambar 3.2. Variasi curah hujan Model, observasi dan TRMM (2001-2009) waduk Jatiluhur

Tabel 3.1. Perbandingan nilai Curah Hujan hasil observasi dan hasil prediksi TRMM menggunakan ANFIS.

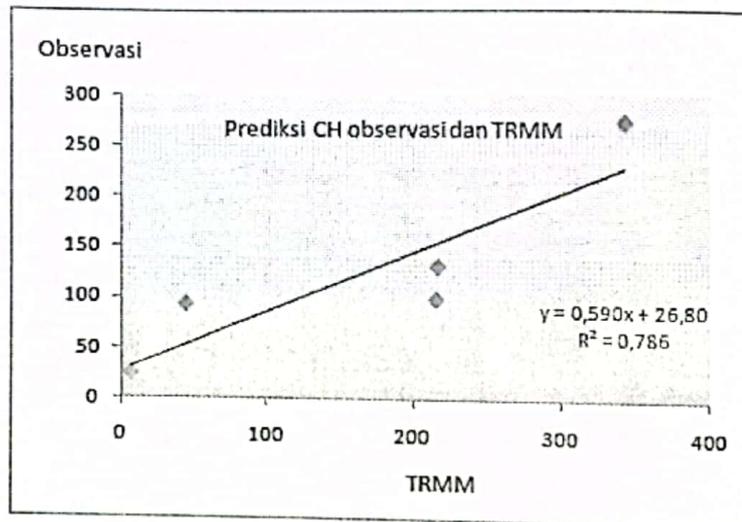
Periode	Prediksi	TRMM	Observasi	GFDL
Agustus 2009	-18.1789	7.4028	25.00	119.02
September 2009	156.388	44.869	93.50	131.119
Oktober 2009	232.129	216.52	99.50	230.485
November 2009	217.394	343.09	273.90	277.632
Desember 2009	241.52	217.49	131.90	228.832

Nilai korelasi pada fase pelatihan = 0.8369 dan pada fase pengujian (prediksi) = 0.7817.

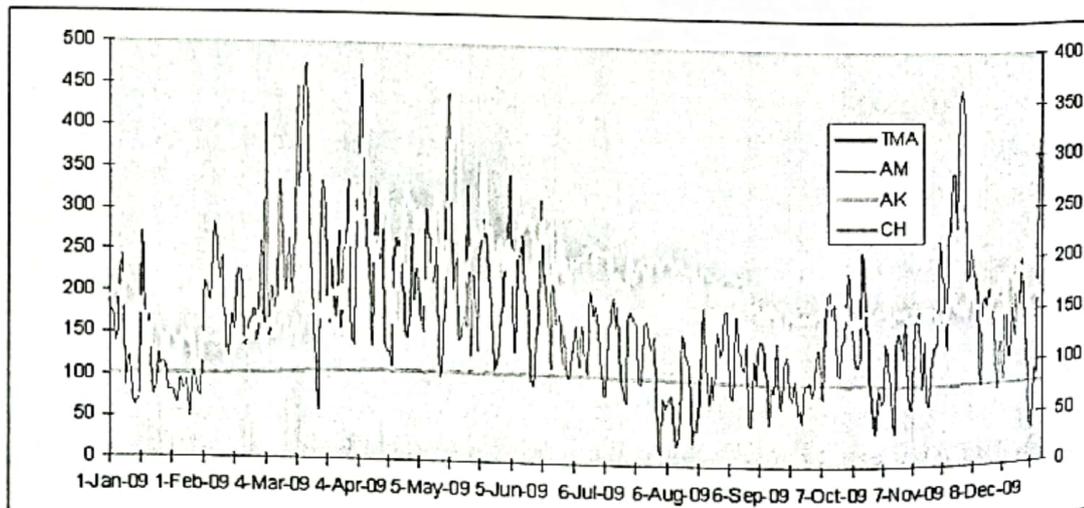


Gambar 3.3. Pola curah hujan prediksi TRMM, observasi dan luaran model GFDL waduk Jatiluhur.

Dengan menggunakan ANFIS diperoleh prediksi TRMM pada bulan Agustus hingga Desember 2009 (Tabel 3.1). Jika dibandingkan pola curah hujan prediksi TRMM, observasi dan luaran model GFDL di waduk jatiluhur mempunyai pola yang sama yaitu pola musonal (Gambar 3.3), korelasi curah hujan prediksi TRMM dengan observasi sebesar 0.88 (Gambar 3.4). Hal ini akan sangat membantu untuk mengkaji penggunaan data setelit sebagai prediktan dalam proses downscaling dari skala gobal ke regional maupun lokal. Hal ini menunjukkan bahwa pola curah hujan yang terjadi di daerah pengamatan adalah pola curah hujan monsoon. Dengan pola curah hujan mosunal maka jelas bahwa pada bulan Januari daerah pengamatan akan mendapatkan air berlimpah dari sehingga apabila tidak dikelola dengan benar bisa berpotensi untuk menyebabkan terjadinya berbagai bencana, namun dengan sistem pengelolaan yang baik, maka kelimpahan curah hujan pada musim hujan dapat dimanfaatkan untuk pengairan dan persediaan air bersih pada musim kering. Musim kering yang diwakili oleh bulan Juli menunjukkan perbedaan yang mencolok dalam jumlah curah hujan. Hal ini dapat mengakibatkan kekeringan, gagal panen, dan kekurangan air bersih pada periode musim kemarau

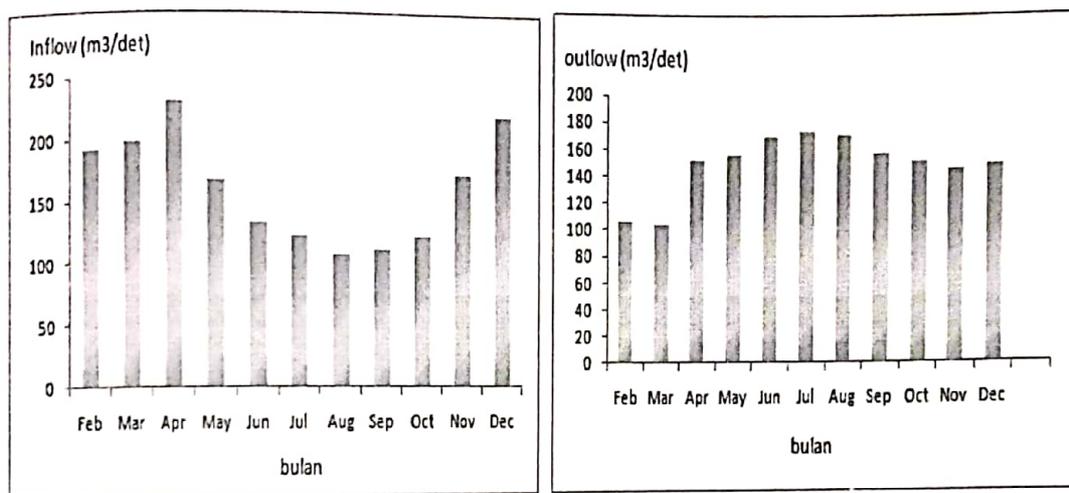


Gambar 3.4. Korelasi curah hujan prediksi TRMM dengan observasi waduk Jatiluhur



Gambar 3.5. Variasi curah hujan, air masuk, air keluar dan tinggi muka air waduk Jatiluhur.

Pada Gambar 3.5 dapat kita lihat bahwa kondisi yang mempengaruhi kondisi tinggi muka air waduk Jatiluhur pada musim hujan maupun musim kering dan jumlah curah hujan yang terjadi dapat menyebabkan peluapan pada waduk, sehingga berpotensi menimbulkan banjir. Namun bila dikelola dengan baik, maka dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan air yang masuk dan air yang keluar. Berdasarkan data inflow dan outflow rata-rata bulanan dari tahun 2001 sampai dengan tahun 2009 untuk waduk Jatiluhur didapat inflow rata-rata bulanan  $175.45 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan out flow  $168.71 \text{ m}^3/\text{detik}$  (Gambar 3.6). Sedangkan curah hujan rata-rata bulanan 2098 mm/bln. Dengan mengkonversi curah hujan yang masuk dengan inflow maka dalam sebulan akan dapat dikelola outflownya untuk kebutuhan pengguna.



Gambar 3.6. Inflow dan outflow rata-rata tahun 2003 s/d 2009 waduk Jatiluhur.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan prediksi curah hujan TRMM dengan menggunakan Adaptive Neuro - Fuzzy Inferences Systems (ANFIS) waduk Jatiluhur, bahwa pola curah hujan prediksi bulan Agustus hingga bulan Desember 2009 mengikuti pola curah hujan observasi dan luaran model GFDL dengan korelasi  $r = 0.88$  dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) 31.38 dan mempunyai pola curah hujan monsunal. Yang mempengaruhi kondisi tinggi muka air waduk Jatiluhur pada musim hujan maupun musim kering dan jumlah curah hujan yang terjadi dapat menyebabkan peluapan pada waduk, sehingga berpotensi menimbulkan banjir atau kering. Namun bila dikelola dengan baik, maka dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan air yang masuk dan air yang keluar. Berdasarkan data inflow dan outflow rata-rata bulanan dari tahun 2001 sampai dengan tahun 2009 untuk waduk Jatiluhur didapat inflow rata-rata bulanan  $175.45 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan out flow  $168.71 \text{ m}^3/\text{detik}$

#### DAFTAR RUJUKAN

- Ilyas, M.A, 2000, Dampak Perubahan Lahan terhadap Banjir, Erosi dan Sedimentasi pada Studi Kasus Bandung Utara.
- Köppen W., 1900, Handbuch der Klimatologie, West Germany.

- Suroso dan Santoso, 2006, Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir Daerah Aliran Sungai Banjaran, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Jenderal Soedirman.
- Santoso, H dan Warrick R., (2003), An Integrated System INDOCLIM for Examining the Impacts of Changes in Land Use and Climate on the Quantity and Variability of Stremflows inthe Upper Citarum River Basin, Indonesia, Environment Informatics Archives, 1, 175-189.
- Susandi, A., 2006, Laporan Interim Penyusunan Pola Investasi dalam Rangka Peningkatan Partisipasi Swasta dan Koperasi dalam Pengembangan Energi Terbarukan, Bandung.