

**ANALISIS KELAYAKAN
MODEL NAM (*NEDBOR AFSTROMNINGS MODEL*) UNTUK PREDIKSI
KETERSEDIAAN AIR PADA DAS HO**

Oleh

Sumiati dan Wayan Tika

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana

ABSTRACT

This study was conducted at Ho Watershed which is located in Tabanan, Bali. The optimal parameter of the NAM model were CQOF = 0.27, Umax = 70, CLOF = 0.71, CLG = 0.45, CQIF = 0.001, CKBFU = 0.04, CLIF = 0.01, CKBFL = 15, CK1 = 0.75, CBFL = 0.25, CK2=0.50, L/Lmax = 0.8, and the initial value were QIF2 + QOF2 = 3, U = 50, BFL = 0.001, BFU = 3.75, SM = 100.

Verification of the model indicated that the NAM model was statistically suitable to be applied at Ho Watershed for prediction of water availability.

Kata kunci: *Ketersediaan air, DAS, model NAM, analisis kelayakan, prediksi*

PENDAHULUAN

Ketersediaan data sumber daya air sangat diperlukan untuk pengelolaan dan pengembangan sumberdaya air pada suatu wilayah. Salah satu cara yang efisien untuk menilai efektifitas dari suatu strategi pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah dengan menggunakan perangkat pemodelan (*modeling tools*) (Flerchinger dkk., 2000).

Model simulasi merupakan alternatif menarik yang dapat digunakan untuk mengungkapkan proses-proses yang sulit diukur (Droogers dkk., 2000). Model merupakan bentuk pemisalan, persamaan-persamaan, dan cara-cara untuk melukiskan suatu sistem (Linsley dkk., 1986). Dalam pengertian umum, model hidrologi adalah sebuah sajian sederhana (*simple representation*) dari sebuah sistem hidrologi yang kompleks (Harto, 1993). Model simulasi umumnya berupa rumus-rumus matematik untuk menirukan proses yang terjadi di alam. Rumus matematika atau tiruan proses alam tersebut didasarkan pada asumsi-asumsi. Tingkat kemiripan rumus tersebut ditentukan oleh tingkat kebenaran dalam mengambil anggapan / asumsi proses alam.

Ketidaklengkapan data pada suatu DAS merupakan salah satu masalah yang sering di hadapi di Pulau Bali. Dengan terjadinya keterbatasan data, terutama data aliran sungai, akan merupakan suatu kendala dalam program pengelolaan dan pengembangan sumber daya airnya.

Untuk melengkapi ketersediaan data tersebut, diperlukan suatu model yang mampu mengalihragamkan hujan menjadi aliran untuk memprediksi ketersediaan air pada DAS-DAS di Pulau Bali dan untuk itu perlu diuji kelayakan model NAM (*Nedbor Afstromnings Model*) untuk diaplikasikan di Pulau Bali serta dapat diperoleh tetapan parameter-parameter model yang tepat untuk wilayah yang bersangkutan.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menguji kelayakan model NAM untuk diaplikasikan pada DAS Ho dan memperoleh nilai-nilai parameter model NAM yang sesuai untuk DAS Ho

METODA PENELITIAN

Tahapan penelitian meliputi : pengumpulan data, aplikasi model NAM, kalibrasi model, dan verifikasi model.

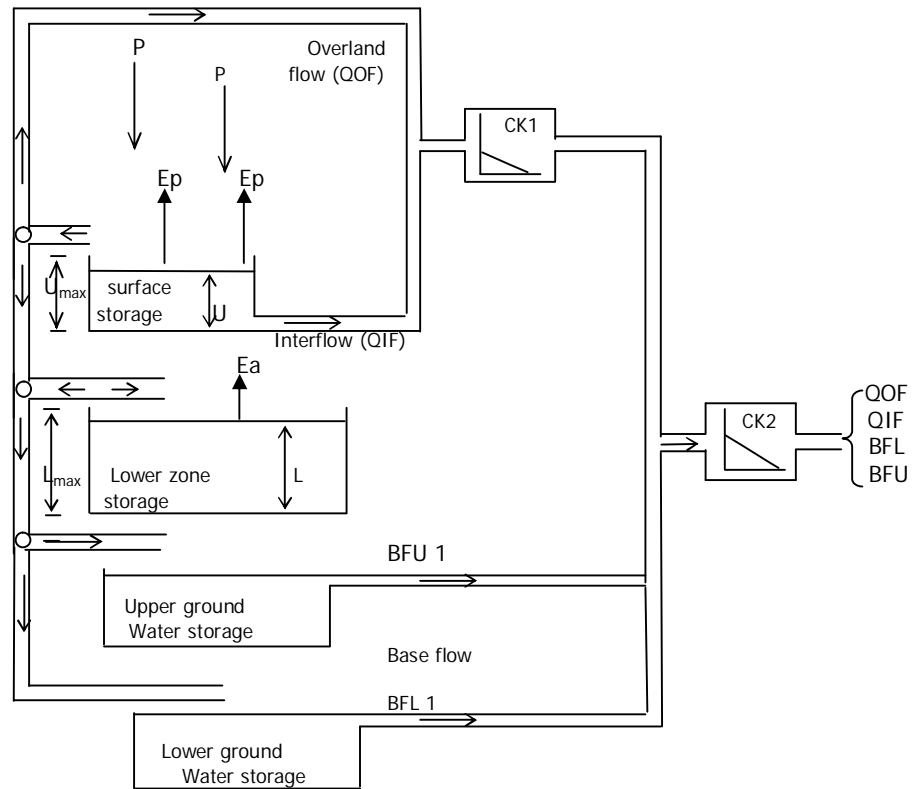
Pengumpulan Data. Data-data yang diperlukan diperoleh dari lokasi penelitian dan instansi terkait, antara lain: data hidrologi, yang meliputi data hujan harian dan data klimatologi untuk menghitung evapotranspirasi potensial bulanan (temperatur maksimum, temperatur minimum, kelembaban udara, kecepatan angin, lama penyinaran matahari, dan dilengkapi dengan data ketinggian stasiun dari permukaan air laut serta koordinat lintang) serta data debit aliran sungai.

Aplikasi Model NAM (*Nedbor Afstromnings Model*). Dengan data yang terkumpul dari pengumpulan data, kemudian dilakukan simulasi Model NAM dengan menggunakan perangkat komputer. Proses simulasi model NAM (*Nedbor Afstromnings Model*) dari hujan menjadi aliran pada suatu DAS dimulai dengan terjadinya perubahan air di permukaan dan di bawah tanah dan terurai secara berkesinambungan dalam lima macam perbedaan tampungan dimana tampungan itu saling berhubungan dalam suatu DAS. Penguraian tampungan tadi terdiri dari tampungan salju (tampungan ini untuk daerah tropis tidak dipakai), tampungan permukaan, tampungan bawah permukaan, tampungan atas dari aliran air tanah dan tampungan bawah dari aliran air tanah, disajikan pada Gambar 1.

Gambar struktur model NAM yang disajikan pada Gambar 1 merupakan sistem yang disederhanakan dari perubahan fase tanah dilihat dari aspek daur hidrologi.

Kalibrasi Model dan Verifikasi Model. Kalibrasi model merupakan proses penyesuaian parameter-parameter model agar diperoleh selisih antara keluaran yang dihitung dengan keluaran yang diukur yang memenuhi batas ketelitian yang ditetapkan. Pada penelitian ini digunakan metode kalibrasi yang dikemukakan oleh Singh (1988) yaitu metode kuadrat terkecil (*method of least squares, MOLS*).

Verifikasi model dimaksudkan untuk mengetahui kesesuaian model. Proses ini dilakukan menggunakan seri data yang tidak digunakan pada proses kalibrasi model. Metode yang digunakan dalam proses kalibrasi ini adalah dengan menggunakan metode statistik yaitu uji T (*T test*).



Gambar 1. Struktur model NAM

Keterangan gambar :

- P : curah hujan
- Ep : evapotranspirasi potensial
- QOF : aliran permukaan (*overland flow*)
- U : tampungan permukaan
- U_{maks} : harga maksimum tampungan permukaan
- QIF : aliran bawah permukaan (*interflow*)
- L_{maks} : kandungan lengas tanah maksimum
- L : kandungan lengas tanah
- Ea : evapotranspirasi aktual
- BFL1 : besarnya penambahan tampungan bawah pada air tanah
- BFU1 : besarnya penambahan tampungan atas pada air tanah
- CK1 dan CK2 : konstanta waktu
- BFU : aliran dari tampungan atas air tanah
- BFL : Aliran dari tampungan bawah air tanah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, Model NAM diaplikasikan pada DAS Ho dengan luas 165 km² yang berada di Kabupaten Tabanan, Bali.

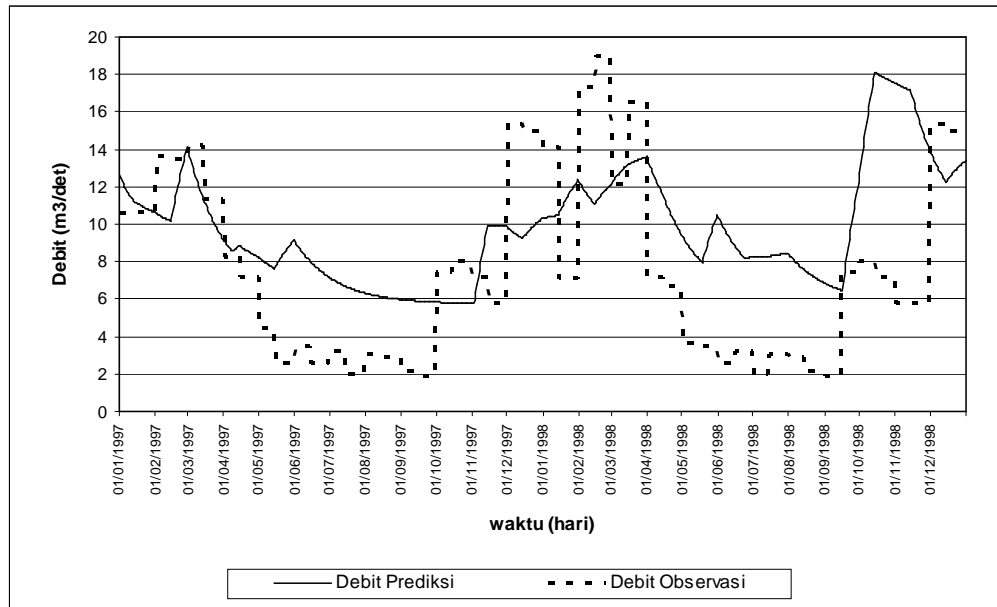
Kalibrasi Model

Nilai-nilai parameter optimal hasil kalibrasi model NAM pada DAS Ho dengan menggunakan seri data tahun 1997 - 1998 adalah sebagai berikut : CQOF =

0.27, $U_{max} = 70$, $CLOF = 0.71$, $CLG = 0.45$, $CQIF = 0.001$, $CKBFU = 0.04$, $CLIF = 0.01$, $CKBFL = 15$, $CK1 = 0.75$, $CBFL = 0.25$, $CK2 = 0.50$, $L/L_{max} = 0.8$.

Disamping nilai-nilai parameter di atas, juga dilakukan kalibrasi terhadap nilai awal (initial value) dari beberapa variabel model dan diperoleh nilai awal (initial value) optimal untuk beberapa variabel model NAM pada DAS Ho sebagai berikut : $QIF2 + QOF2 = 3$, $U = 50$, $BFL = 0.001$, $BFU = 3.75$, $SM = 100$.

Grafik seri waktu debit prediksi dan debit observasi menggunakan nilai-nilai parameter optimal hasil kalibrasi pada seri data tahun 1997-1998 disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik seri waktu debit prediksi dan debit observasi menggunakan nilai-nilai parameter optimal hasil kalibrasi pada seri data tahun 1997-1998

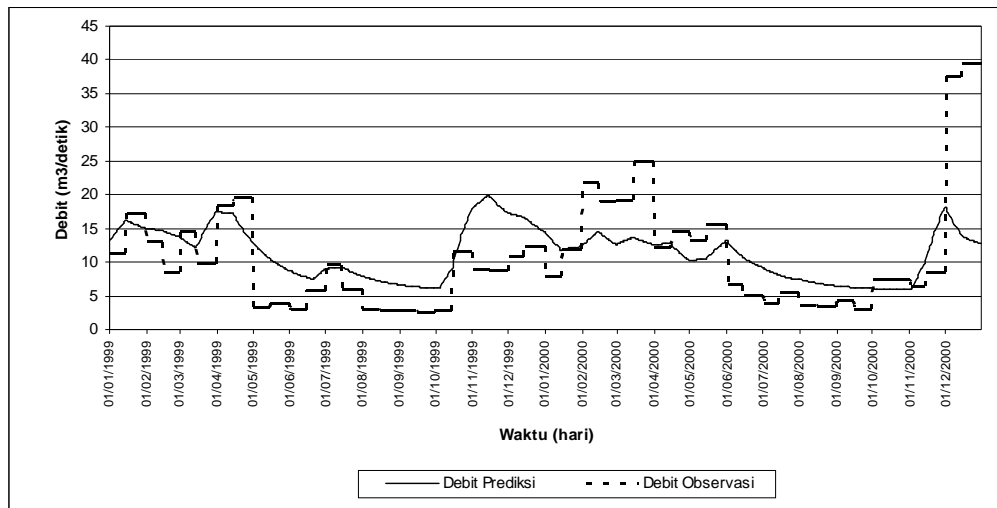
Verifikasi Model

Untuk mengetahui tingkat keberlakuan model, dilakukan verifikasi pada seri data tahun 1999-2000, dengan menggunakan nilai-nilai parameter optimal hasil kalibrasi. Nilai hasil verifikasi dengan metode statistik sebagai tolok ukur keberlakuan model NAM pada DAS Ho adalah :

$$T_{hitung} = 0.00294$$

Dari uji T (T-test) tersebut di atas, diperoleh nilai T_{hitung} yang berada pada daerah penerimaan ($-1,96 < T_{hitung} < 1,96$) untuk uji dua sisi (*two tailed test*) pada taraf signifikansi 5%, yang menunjukkan bahwa debit prediksi tidak berbeda nyata dengan debit observasi. Dengan demikian maka model NAM dinyatakan dapat diaplikasikan pada DAS Ho. Grafik seri waktu debit prediksi dan debit observasi menggunakan nilai-nilai parameter optimal hasil kalibrasi pada seri data tahun 1999-2000 disajikan pada Gambar 3.

Grafik seri waktu menunjukkan kedekatan debit prediksi terhadap debit observasi dengan kecenderungan yang seiring.



Gambar 3. Grafik seri waktu debit prediksi dan debit observasi untuk verifikasi pada seri data tahun 1999-2000

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa :

1. Dari proses kalibrasi model NAM pada DAS Ho, dihasilkan nilai-nilai parameter optimal yaitu CQOF = 0.27, $U_{max} = 70$, CLOF = 0.71, CLG = 0.45, CQIF = 0.001, CKBFU = 0.04, CLIF = 0.01, CKBFL = 15, CK1 = 0.75, CBFL = 0.25, CK2 = 0.50, L/Lmax = 0.8, dan nilai awal (*initial value*) optimal untuk beberapa variabel model NAM pada DAS Ho adalah : $QIF2 + QOF2 = 3$, $U = 50$, BFL = 0.001, BFU = 3.75, SM = 100.
2. Dengan menggunakan nilai-nilai optimal hasil kalibrasi, melalui proses verifikasi, dihasilkan tolok ukur keberlakuan model yaitu T-hitung = 0.00294, yang menunjukkan bahwa model NAM dapat diaplikasikan pada DAS Ho.

Saran

Aplikasi model NAM untuk mendukung ketersediaan data pada DAS-DAS yang belum mempunyai bangunan pengukur debit, sebaiknya perlu dilakukan dahulu pengujian model pada DAS terdekat yang memiliki karakteristik DAS mirip.

DAFTAR PUSTAKA

- Droogers, P., W.G.M. Bastiaanssen, M.Beyazgul, Y.Kayam, G.W. Kite, H. And Murray-Rust.2000. Distributed Agro-hydrological Modelling of an Irrigation System in Western Turkey, Agricultural Water Management Vol.43(2) : 183-202.

- Flerchinger, G.N., R.M. Aiken, K.W. Rojas, and L.R. Ahuja.2000. Development of the Root Zone Water Quality Model (RZWQM) for Over-Winter Conditions, Transaction of the ASAE Vol. 43(1) : 59-68.
- Linsley, R.K., K. Ray, M.A. Kohler, J.L. and H. Paulhus.1986. Hidrology for Engineers, Mc-Graw-Hill Inc, New York.
- Singh, V.P.1988. Hydrologic Systems, Vol. I., Rainfall-Runoff Modelling, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Harto, S.1993. Analisis Hidrologi, Gramedia, Jakarta.