



PERBANDINGAN HASIL KALIBRASI DAN VALIDASI

MODEL IHACRES

(Studi Kasus : DAS Bedadung dan DAS Klopo Sawit)

KARYA ILMIAH TERTULIS

(SKRIPSI)

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

FITRI EKA ARIYANTI

011710201147

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2005

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
RINGKASAN	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Batasan Permasalahan.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konsep Hidrologi dalam DAS	5
2.2 Daerah Pengaliran Sungai	6
2.3 Konsep Kalibrasi dan Validasi.....	11
2.3.1 Penentuan Konsep Pemodelan	11
2.3.2 Sumber Ketidakpastian (<i>Uncertainty</i>).....	12

2.3.3 Kesesuaian Terhadap Keakuratan Kriteria.....	13
2.3.4 Metode Kalibrasi.....	14
2.3.5 Metode Validasi	16
2.4 Model IHACRES	18
2.4.1 Sejarah Perkembangan IHACRES.....	18
2.4.2 Manfaat Model IHACRES.....	19
2.4.3 Aplikasi IHACRES di Dunia	19
2.4.4 Data Masukan IHACRES	19
2.4.5 Proses Kerja Model IHACRES.....	20
2.4.6 Kriteria Statistik Model IHACRES.....	24

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	27
3.2.1 Bahan Penelitian.....	27
3.2.2 Alat Penelitian.....	28
3.3 Metode Penelitian.....	28
3.3.1 Metode Penentuan Lokasi	28
3.3.2 Metode Pemilihan Model.....	28
3.3.3 Metode Penentuan Data	28
3.4 Tahap Penelitian.....	29
3.4.1 Inventarisasi Data.....	30
3.4.2 Pra Pengolahan Data	30
3.4.3 Pengolahan Data.....	31
3.4.4 Kalibrasi dan Validasi Model.....	32
3.4.5 Rancangan Hasil dan Pembahasan.....	34

IV. KARAKTERISTIK WILAYAH STUDI

4.1 Gambaran Umum DAS Bedadung dan DAS Klopo Sawit.....	35
4.2 Karakteristik Sumberdaya Lahan.....	36
4.2.1 Kondisi Topografi	36
4.2.2 Kondisi Tanah	37
4.2.3 Kondisi Peruntukan Lahan.....	40
4.2.4 Kondisi Hidrogeologi.....	42
4.2.5 Kondisi Morfologi DAS.....	44
4.2.6 Lokasi Pengamat Stasiun Hujan dan Debit.....	45

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pra Pengolahan Data	47
5.2 Analisis Data Periode Kalibrasi dan Validasi	49
5.2.1 Analisis Data Hujan	49
5.2.2 Analisis Data Debit	50
5.2.3 Analisis Data Suhu.....	56
5.2.4 Analisis Data Hujan Periode Kalibrasi dan Validasi	57
5.3 Penentuan Tahap Inisialisasi Model IHACRES	59
5.3.1 Penentuan <i>Warm-Up</i> Model IHACRES DAS Bedadung	59
5.3.2 Penentuan <i>Warm-Up</i> model IHACRES DAS Klopo Sawit.....	60
5.4 Hasil Kalibrasi.....	60
5.4.1 Hasil Kalibrasi DAS Bedadung	61
5.4.2 Hasil Kalibrasi DAS Klopo Sawit.....	67
5.5 Hasil Validasi	73
5.5.1 Hasil Validasi dengan Metode <i>Simple-Sample Test</i>	73
5.5.2 Hasil Validasi dengan Metode <i>Different Split-Sample Test</i>	75

5.6 Perbandingan Hasil Kalibrasi dan Validasi.....	77
5.6.1 Perbandingan Hasil Kalibrasi.....	77
5.6.2 Perbandingan Hasil Validasi dengan Metode <i>Simple-Sample Test</i>	81
5.6.3 Perbandingan Hasil Validasi dengan Metode <i>Different Split-Sample Test</i>	82
 VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	84
6.2 Saran.....	85
 DAFTAR PUSTAKA	86
 GLOSERI	89
 LAMPIRAN	91

Fitri Eka Ariyanti, NIM 011710201147, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, “PERBANDINGAN HASIL KALIBRASI DAN VALIDASI MODEL IHACRES (STUDI KASUS : DAS BEDADUNG DAN DAS KLOPO SAWIT)”. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T (DPU). ELIDA NOVITA,S.TP., MT (DPA)

RINGKASAN

IHACRES merupakan bentuk model hidrologi yang dapat mengidentifikasi hidrograf satuan dan komponen-komponen aliran. Model ini masih belum banyak digunakan di Indonesia. Kendala yang dihadapi adalah belum adanya kepastian ilmiah yang menyatakan model tersebut layak diterapkan di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kelayakan model IHACRES untuk diterapkan di DAS Bedadung dan DAS Klopo Sawit serta membandingkan parameter optimal dari kedua DAS berdasarkan karakteristiknya. Selain itu juga untuk mengetahui apakah parameter yang dihasilkan di DAS Klopo Sawit dapat diterapkan di DAS Bedadung atau tidak dan sebaliknya. Metodologi yang digunakan adalah kalibrasi dan validasi. Kalibrasi dilakukan dengan metode *trial and error* sedangkan validasi dengan metode *simple-sample test* dan *different split-sample test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model IHACRES layak diterapkan di DAS Bedadung ataupun di DAS Klopo Sawit. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *R squared* dan *bias*. *R squared* hasil kalibrasi DAS Bedadung adalah 0.83 dengan *bias* 21.6 mm/tahun, sedangkan DAS Klopo Sawit sebesar 0.867 dengan *bias* 59.23 mm/tahun. Hasil validasi dengan metode *simple-sample test* di DAS Bedadung memberikan nilai *R squared* 0.77 dan *bias* 78.07 mm/tahun, sedangkan untuk DAS Klopo Sawit sebesar 0.778 dan *bias* 20.84 mm/tahun. Hasil validasi menggunakan metode *different split-sample test* menghasilkan *R squared* 0.766 dan *bias* 105.094 mm/tahun untuk DAS Bedadung, sedangkan *R squared* untuk DAS Klopo Sawit sebesar 0.795 dan *bias* 17.23 mm/tahun. Dari hasil validasi metode *different split-sample test* dapat diketahui bahwa parameter hasil kalibrasi di DAS Klopo Sawit dapat diterapkan di DAS Bedadung demikian juga sebaliknya.

Kata kunci : IHACRES, Kalibrasi, Validasi, Simple-Sample Test, Different Split Sample Test, DAS Klopo Sawit, DAS Bedadung, R squared, Bias.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Parameter yang dikalibrasi dan validasi dalam model IHACRES adalah τ_w (*drying rate at reference temperature*), f (*temperature dependence of drying rate*) dan t_{ref} (*reference temperature*) dengan kriteria statistik yang digunakan adalah *R squared* dan *bias*.
2. Kombinasi parameter optimal DAS Bedadung yaitu $\tau_w = 28$, $f = 1.3$, dan $t_{ref} = 21$. *Instrumental variable* yang digunakan adalah *2 exponential stores and instantaneous store in parallel*. Kombinasi ini memberikan nilai *R squared* 0.83 dan *bias* 21.6 mm/tahun.
3. Kombinasi parameter optimal DAS Klopo Sawit yaitu $\tau_w = 48$, $f = 2.5$, $t_{ref} = 16$. *Instrumental variable* yang digunakan adalah *2 exponential stores in parallel*. Kombinasi parameter ini memberikan nilai *R squared* 0.867 dan *bias* 59.23 mm/tahun.
4. Parameter hasil kalibrasi antara DAS Bedadung dan DAS klopo Sawit memiliki nilai yang berbeda karena karakteristik kedua DAS tidak sama. Debit di DAS Bedadung sebagian besar berasal dari *quick flow* sedangkan DAS Klopo Sawit sebagian besar dari *slow flow*.
5. Validasi model dengan metode *simple-sample test* DAS Bedadung menghasilkan nilai *R squared* 0.77 dan *bias* 78.07 mm/tahun. Sedangkan DAS Klopo Sawit menghasilkan nilai *R squared* 0.778 dan *bias* 20.84 mm/tahun.
6. Parameter hasil kalibrasi di DAS Bedadung dapat digunakan di DAS Klopo Sawit, demikian juga sebaliknya. Hal ini ditunjukkan dengan hasil validasi model dengan metode *different split-sample test* dimana DAS Bedadung menghasilkan nilai *R squared* 0.766 dan *bias* 105.094 mm/tahun. Sedangkan DAS Klopo Sawit menghasilkan nilai *R squared* 0.795 dan *bias* 17.23 mm/tahun.

6.2 Saran

Agar kalibrasi dan validasi yang dihasilkan bagus, maka hal pertama yang harus diperhatikan adalah kelengkapan data. Selain itu data yang ada harus sesuai, artinya antara hujan yang jatuh dan debit yang terbentuk harus memiliki pola yang sama. Oleh karena itu faktor data sangat penting sehingga harus dipilih data yang benar-benar sesuai untuk digunakan pada proses kalibrasi dan validasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. *Evaluasi Pengelolaan Sumberdaya Air Satuan Wilayah Sungai (SWS) Brantas*. Laporan Akhir. Jember: Lembaga Penelitian Universitas Jember
- Blöschl, G., and Grayson, R. 2000. '*Spatial observation and interpolation*.' In : R. Grayson and G. Blöschl,(eds.), Spatial Pattern in Catchment Hydrology : Observation and modelling ", Cambridge University Press, Cambridge, pp : 17-50.
- Buras, N (Eds). 1997. *Reflections on Hydrology Science and Practise*. American Geophysical Union.
- Croke, B.F.W. and A.J. Jakeman 2004, "*A Catchment Moisture Deficit module for the IHACRES rainfall-runoff model*", Environmental Modelling and Software, vol 19, pp 1-5.
- Croke, B.F.W., Andrews, F., Spate, J., and Cuddy, S., 2004. *IHACRES User Guide, Software Version Classic Plus – V2.0*, ICAM Centre, The Australian National University.
- Croke, B.F.W., Andrews, F., Jakeman, A.J., Cuddy, S. and Luddy, A. 2005. *Redesign of the IHACRES rainfall-runoff model, to appear in the proceedings of the 29th Hydrology and Water Resources Symposium*, Engineers Australia, February 2005.
- Darmawijaya, I.M. 1997. *Klasifikasi Tanah, Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pertanian di Indonesia*. Cetakan ke tiga. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Dirjen Irigasi. 1986. *Kriteria Perencanaan (KP 01)* Bagian Perencanaan Bangunan Irigasi.
- Dye P.J. and B. F. W. Croke 2003, "*Evaluation of streamflow predictions by the IHACRES rainfall-runoff model in two South African catchments*", Environmental Modelling and Software, vol 18, pp 705-712.
- Fleeming, G. 1975. *Computer Simulation Techniques in Hydrology*. El Sevier.
- Floyd, C. 1987. *Outline of a Paradigma Change in Software Engineering*. In Bjerknæs, G., Eha, P. and Kyng, M (Eds) *Computers and Democracy*. Avebury, Aldershot, UK, and Brookfield, USA

- Green, I.R.A and Stephenson, D. 1986. *Criteria for comparison of single Event Models Hydrological Sciences Journal*, 31 (3). 395-411
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Edisi pertama, Cetakan pertama. Jakarta : Akademia Pressindo.
- Jakeman, A.J., Littlewood, I.G., and P.G. Whitehead., 1990, "*Computation of the instantaneous unit hydrograph and identifiable component flows with application to two small upland catchments*", *Journal of Hydrology*, vol 117, pp 275-300.
- Jakeman, A. J., and G. M. Hornberger 1993, "*How much complexity is warranted in a rainfall-runoff model?*", *Water Resources. Research*, vol 29, pp 2637-2649.
- Kiemas, V. 1987. *Operational Testing of Hydrological Simulation Models. Hydrological Science Journal*, 31, 13-24
- Klemes, V. 1986. '*Dilettantism in hydrology : transition or destiny ?*' *Water Resource Research*, 22, 9, pp : 177-188.
- Lakitan, Benyamin.1997. *Dasar-dasar Klimatologi cetakan kedua*. Jakarta : PT. Raja Grafindo persada.
- Linsley Jr., R.K., Max A. Kohler, and J.L.H. Paulhus,1986, *Hidrologi untuk Insinyur*, Erlangga, Jakarta.
- Littlewood, I.G, Down, K., Parker, J.R and Post, D.A. 1997a. *IHACRES v1.02 User Guide. Centre for Ecology and Hydrologi*, Wallingford, UK & Integrated Catcment Assesment and Management Centre. Australian National University, Canberra, 94pp.
- Littlewood, I.G, K. Down, J.R. Parker and D.A Post. 1997b. *IHACRES Catchment Scale Rainfall-Streamflow Modelling (PC Version)*. The Australian National University, Canberra, 99p.
- Maidment, D. R. 1993.'*Developing a spatially distributed unit hydrograph by using GIS.*' In : K. KOVAR and H. P. NACHTNEBEL, (Eds.), HydroGIS'93 : Application of Geographic Information Systems in hydrology and water resources management, Vienne, Autriche IAHS Publication, n°211, pp : 181-192.
- Munir, M. 1996. *Tanah-tanah Utama di Indonesia*, karakteristik, Klasifikasi dan Pemanfaatannya. Cetakan pertama.

- Poerwidodo. 1991. *Genesa Tanah : Batuan Pembentuk Tanah*. Edisi ke satu cetakan ke satu. Jakarta : Rajawali Pers.
- Refsgaard, J. S. 2000. ' *Towards a Formal Approach to Calibration and Validation of Models Using Spatial Data.*' In : R. Grayson and G. Blöschl, (eds.), *Spatial Patterns in Catchment Hydrology*, Cambridge University Press, Cambridge, pp : 397 + *index*.
- Seyhan, E. 1990. *Prinsip Dasar dan Aplikasi Hidrologi*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada.
- Singh, V. P. 1995. ' *Watershed Modeling.*' In : V. P. Singh, (ed.), *Computers Models of Watershed Hydrology*, Water Resources Publications, Baton Rouge, Louisiana, USA.
- Soemarto,C.D., 1995, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta.
- Soesanto B. dan Ernanda H., 1991, *Pengantar Hidrologi*, Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Sosrodarsono S. dan K. Takeda. 1993. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Cetakan kedelapan. Bandung: PT. Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono S. dan K. Takeda, 1999, *Hidrologi untuk Pengairan*, Bandung: PT. Pradnya Paramita Pradnya.
- Tjasyono, Bayong. 1999. *Klimatologi Umum*. Bandung : Penerbit ITB.
- Todini, E. 1998. *Rainfall-Runoff Modelling Post, Present and Future* Journal of Hydrology. 100,141-352
- Wilson, E.M. 1993. *Hidrologi Teknik*. Edisi ke empat. Bandung : ITB.
- Ye, W., B. C. Bates, N. R. Viney, M. Sivapalan and A. J. Jakeman 1997, *"Performance of conceptual rainfall-runoff models in low-yielding ephemeral catchments"*, Water Resources Research, vol 33, pp 153-16.