



**ANALISIS PEMODELAN HUJAN-ALIRAN MENGGUNAKAN
AVSWAT DI DAS PACAL KABUPATEN BOJONEGORO**

SKRIPSI

Oleh

**Evi Purwati
NIM 061910301017**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**ANALISIS PEMODELAN HUJAN-ALIRAN MENGGUNAKAN
AVSWAT DI DAS PACAL KABUPATEN BOJONEGORO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Evi Purwati
NIM 061910301017

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua Orangtuaku Ayahanda Abd.Rochman dan Bunda Syahrani yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanannya selama ini,
2. Keempat kakakku, Ali Mashudi Rochman, Agus Saiful Bahri, As'At Saifullah, dan Eni kurniawati terimakasih atas semangat dan do'anya,
3. Zulis Erwanto, Agung Wibowo, Mike Yuanita, Didit Setyo Iswoko, Lina Yulita, dan Hedi Satria terimakasih atas saran, waktu, dan buku yang kalian berikan padaku,
4. Bunda Sri Sukmawati, terimakasih telah menasehati banyak hal dan memberi izin untuk menempati perpustakaan Fakultas Teknik,
5. Bapak Harjono dari UPT PSDA WS Bengawan Solo Kabupaten Bojonegoro, terimakasih atas kemudahannya dalam proses pengambilan data.
6. Sahabatku Mega Trisna, Wulan Frisca, dan Fajru Nur Ana'ah terimakasih tak menjadi autis saat aku membutuhkan semangat dari kalian,
7. Keluarga nusa indah 7 mamah Tjuk Harianik dan Reni Handayani terimakasih telah menjadi keluargaku di Jember,
8. Ni Arum, Lia Almila, dan Merry Karina *partner* arisan yang tak berujung serta Zerosix Civilovers kawan suka dan duka,
9. Makhluk rumit Rahardi Yonioristanto dengan segenap misteri yang tak bisa ditawar,
10. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran ; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya
(terjemahan Surat *Al Mu'minuun ayat 18*)^{*}

Bacalah
(terjemahan Surat *Al 'Alaq ayat 1*)[†]

Assessment efforts should not be concerned about valuing what can be measured but, instead, about measuring that which is valued[‡]

^{*} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

[†]Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

[‡]Banta *et al* .1996. *Assessment in practice: Putting principles to work on college campuses*. San Francisco: Jossey-Bass. p. 5. (Swat book sample for website).

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Evi Purwati

NIM : 061910301017

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” *Analisis Pemodelan Hujan-Aliran Menggunakan AVSWAT di DAS Pacal Kabupaten Bojonegoro*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Juni 2011

Yang menyatakan

Evi Purwati

NIM 061910301017

SKRIPSI

ANALISIS PEMODELAN HUJAN-ALIRAN MENGGUNAKAN AVSWAT DI DAS PACAL KABUPATEN BOJONEGORO

Oleh

Evi Purwati

NIM 061910301017

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Gusfan Halik, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Sri Wahyuni, ST., MT., Ph. D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Analisis Pemodelan Hujan-Aliran Menggunakan AVSWAT di DAS Pacal Kabupaten Bojonegoro*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Rabu, 22 Juni 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Gusfan Halik, ST.,MT
NIP 19710804 199803 1 002

Sri Wahyuni, ST.,MT., Ph.D.
NIP 19711209 199803 2 002

Anggota I

Anggota II

Wiwik Yunarni W, ST.,MT.
NIP 19700613 199802 2 001

Dwi Nurtanto, ST.,MT.
NIP. 19731015 199802 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Analisis Pemodelan Hujan-Aliran Menggunakan AVSWAT di DAS Pacal Kabupaten Bojonegoro; Evi Purwati, 061910301017; 2011: 74 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Undang-undang no.7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air menyatakan bahwa untuk mendukung pengelolaan sumber daya air diperlukan sistem informasi mengenai sumber daya air yang meliputi informasi hidrologi, hidrometeorologi, dan hidrogeologi wilayah sungai pada tingkat nasional, provinsi, dan kabupaten/kota. Salah satu bentuk informasi yang diperlukan adalah data aliran. Dimana data ini digunakan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS). Mengingat begitu kompleksnya ekosistem DAS maka model hujan-aliran dapat dijadikan sebuah alat bantu untuk memonitor dan mengevaluasi neraca air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumberdaya air permukaan yang ada.

Pada penelitian ini menggunakan *Arc View Soil and Water Assessment Tool (AVSWAT)* sebagai model hujan-aliran dengan lokasi studi di DAS Pacal. *AVSWAT* membutuhkan data klimatologi dan juga peta tataguna lahan yang di *overlay* dengan peta jenis tanah. *AVSWAT* membagi DAS Pacal menjadi 47 subDAS dengan titik outlet di Waduk Pacal. *AVSWAT* akan menyusun Hydrology Respon Unit (HRU) dari masing-masing subDAS. HRU berfungsi untuk menjelaskan luasan distribusi penutup lahan dan jenis tanah yang terdapat dalam tiap subDAS. Proses evapotranspirasi maupun limpasan diperhitungkan dalam tiap HRU secara terpisah. Hal ini akan meningkatkan tingkat akurasi dalam proses pemodelan DAS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *AVSWAT* mencapai tingkat keandalan model yang cukup akurat yaitu *Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE)* sebesar 0,62 dan Coefficient OF determinant (R^2) 0,70 pada tahap kalibrasi (2006) , sedangkan pada tahap validasi didapatkan *NSE* sebesar 0,57 dan R^2 0,65 (2007-2009).

SUMMARY

Modeling of Rainfall-Runoff in the Pacal watershed, Bojonegoro by AVSWAT;
Evi Purwati, 061 910 301 017; 2011: 74 pages; Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering, University of Jember.

The law No.7, 2004 on the Water Resources stated that in order to support the management of water resources, the information system is needed. It was including hydrology information, hydro-meteorological and hydro-geological region at the national, province, and district/city level. The flow data is one of the important variables. It is useful to determine the potential of water resources at the watershed. Since the problem on the watershed ecosystem is complex, the modeling of rainfall-runoff could be used as a tool for monitoring and to evaluate water balance through surface water potential on this watershed.

This study used *Arc View Soil and Water Assessment Tool (AVSWAT)* as a tool for rainfall runoff modeling. The location of this study is located on the Pacal watershed. The input data on this model are climatology, land use map and soil map. AVSWAT could divide Pacal watershed into 47 sub watersheds whereas Pacal reservoir as outlet point. AVSWAT will arrange Hydrology Response Unit (HRU) from each sub watershed. HRU system is useful for explaining the distribution of land cover area and soil condition on each watershed. The processes of evapotranspiration as well as runoff are calculated on each HRU with separately. This kind of condition could give increased of level on the accuracy of this model.

The results showed that AVSWAT reached on the level of reliable model on the accurate level. The value of *Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE)* is 0,62 and the coefficient of determinant (R^2) is 0,70 on the calibration stage, while on the validation stage found that the NSE is 0,57 and R^2 is 0,65 (2007-2009).

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis Pemodelan Hujan-Aliran Menggunakan AVSWAT di DAS Pacal Kabupaten Bojonegoro*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,
2. Gusfan Halik, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I, Sri Wahyuni, ST., MT., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing II, Wiwik Yunarni W., ST.,MT, selaku Dosen Penguji I, Dwi Nurtanto, ST.,MT selaku Dosen Penguji II,
3. Yeny Dokhikah,ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan pengarahan dan bimbingannya kepada penulis.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)	4
2.2 Analisis Hidrologi	5
2.2.1 Pengisian Data Kosong	5
2.2.1 Pengecekan Kualitas Data.....	6
2.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)	7
2.4 Model Hidrologi	9

2.4.1	Model <i>lumped</i>	10
2.4.2	Model Tersebar (<i>Distributed</i>).....	10
2.4.3	Model <i>Semidistributed</i>	10
2.5	Model SWAT	11
2.5.1	Input Data.....	12
2.5.2	Fase Penelusuran DAS.....	20
2.6	Kalibrasi dan Validasi Model	38
2.6.1	Pengertian Kalibrasi dan Validasi Model.....	39
2.6.2	Metode Kalibrasi.....	39
2.6.3	Menilai Hasil Kalibrasi dan Validasi.....	40
2.6.4	Permasalahan Kalibrasi dan Validasi.....	41
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1	Lokasi Studi	42
3.2	Tahap Penelitian	43
3.2.1	Tahap Pengumpulan Data.....	43
3.2.2	Tahap Pengolahan Data.....	44
3.3	Alur Penelitian	46
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1	Hasil Penyiapan Data	49
4.2.1	Hasil Pengecekan Data Kosong.....	49
4.2.2	Hasil Pengecekan Kualitas Data.....	49
4.2	Hasil Penyiapan Input AVSWAT	54
4.2.1	Hasil Pengolahan DEM.....	54
4.2.2	Hasil Analisis Jaringan Sungai.....	55
4.2.3	Hasil Analisis Tataguna lahan.....	56
4.2.4	Hasil Analisis Jenis Tanah.....	60
4.2.5	Hasil Analisis Data Klimatologi.....	61
4.3	Hasil AVSWAT	65
4.3.1	Hasil Deliniasi DAS.....	65

4.3.2 Hasil Sebaran HRU	66
4.3.3 Hasil Debit Model	66
BAB 5. PENUTUP	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 (a) Nilai CN untuk lahan Pertanian	23
Tabel 2.1 (b) Nilai CN untuk lahan bervegetasi selain pertanian	24
Tabel 2.1 (c) Nilai CN untuk area permukiman	24
Tabel 2.2 Pengelompokkan jenis tanah menurut metode SCS	25
Tabel 2.3 Nilai koefisien limpasan (C) pada berbagai tataguna lahan	26
Tabel 2.4 (a) Koefisien Manning untuk <i>overland flow</i>	29
Tabel 2.4 (b) Koefisien Manning untuk <i>channel flow</i>	29
Tabel 4.1 Uji konsistensi data hujan Stasiun Gondang	50
Tabel 4.2 Uji konsistensi data hujan Stasiun Sugihan	51
Tabel 4.3 Uji konsistensi data hujan Stasiun Sukun	52
Tabel 4.4 Uji konsistensi data hujan Stasiun Tretes	53
Tabel 4.5 Peruntukan lahan DAS Pacal	57
Tabel 4.6 Nilai CN II untuk masing-masing penutup lahan DAS Pacal	58
Tabel 4.7 Koefisien Manning <i>overland flow</i> DAS Pacal	59
Tabel 4.8 Koefisien Manning <i>channel flow</i> DAS Pacal	59
Tabel 4.9 Peruntukkan lahan sesuai dengan kode <i>SWAT</i>	59
Tabel 4.10 Jenis dan luas tanah DAS Pacal	60
Tabel 4.11 Jenis tanah DAS Pacal sesuai dengan kode <i>SWAT</i>	61
Tabel 4.12 Lokasi stasiun hujan di DAS Pacal	62
Tabel 4.13 Lokasi stasiun klimatologi di DAS Pacal	63
Tabel 4.14 Hasil simulasi <i>AVSWAT</i> sebelum kalibrasi	66
Tabel 4.15 Parameter kalibrasi <i>AVSWAT</i>	67
Tabel 4.16 Parameter Optimal kalibrasi <i>AVSWAT</i>	68
Tabel 4.17 Hasil Kalibrasi Simulasi <i>AVSWAT</i>	69
Tabel 4.18 Validasi Hasil Simulasi <i>AVSWAT</i>	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pengaruh bentuk DAS pada aliran permukaan.....	5
Gambar 2.2 Uraian Subsistem-subsistem SIG.....	8
Gambar 2.3 Model struktur data dalam <i>AVSWAT</i>	11
Gambar 2.4 Sistem DAS dalam <i>SWAT</i>	20
Gambar 2.5 Proses Hidrologi di lahan dalam <i>SWAT</i>	21
Gambar 2.6 Grafik hubungan antara curah hujan, CN dan <i>Runoff</i>	22
Gambar 2.7 Model kinematik tampungan untuk aliran lateral	31
Gambar 2.8 Diagram skematis hubungan antara pemahaman proses, pengukuran dan pemodelan.....	38
Gambar 3.1 Waduk Pacal	43
Gambar 3.2 Lokasi DAS Pacal	43
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Model hujan-aliran.....	46
Gambar 3.4 <i>Flowchart SWAT</i>	47
Gambar 3.5 <i>Flowchart DEM</i>	48
Gambar 4.1 Grafik uji konsistensi data hujan Stasiun Gondang	50
Gambar 4.2 Grafik uji konsistensi data hujan Stasiun Sugihan.....	51
Gambar 4.3 Grafik uji konsistensi data hujan Stasiun Sukun	52
Gambar 4.4 Grafik uji konsistensi data hujan Stasiun Tretes.....	53
Gambar 4.5 <i>DEM</i> DAS Pacal	55
Gambar 4.6 Peta jaringan sungai DAS Pacal.....	56
Gambar 4.7 Peruntukan lahan DAS Pacal.....	57
Gambar 4.8 Jenis tanah DAS Pacal.....	60
Gambar 4.9 Lokasi stasiun hujan.....	63
Gambar 4.10 Lokasi stasiun klimatologi.....	64
Gambar 4.11 Deliniasi DAS Pacal.....	65

Gambar 4.12	Grafik perbandingan debit observasi dengan debit model hasil simulasi <i>AVSWAT</i> sebelum kalibrasi	67
Gambar 4.13	Grafik perbandingan debit observasi dengan debit model hasil simulasi <i>AVSWAT</i> kalibrasi	69
Gambar 4.14	Grafik perbandingan validasi debit observasi dengan debit model hasil simulasi <i>AVSWAT</i>	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Langkah-langkah pembangkitan <i>DEM</i> 76
Lampiran 2	Langkah-langkah pengolahan <i>AVSWAT</i> 79
Lampiran 3	Format userwgn dalam <i>AVSWAT</i> 91
Lampiran 4	Format input data klimatologi dalam <i>AVSWAT</i> 95
Lampiran 5	Sebaran <i>HRU</i> di DAS Pacal 96
Lampiran 6	Hasil Perhitungan <i>NSE</i> dan R^2 sebelum kalibrasi..... 101
Lampiran 7	Hasil Perhitungan <i>NSE</i> dan R^2 setelah kalibrasi 102
Lampiran 8	Hasil Perhitungan <i>NSE</i> dan R^2 setelah validasi 103

DAFTAR SINGKATAN

<i>AVSWAT</i>	= <i>Arc View Soil Water Assessment Tool</i>
<i>Alpha_bf</i>	= <i>Alpha base flow</i>
<i>CNII</i>	= <i>Curve Number kondisi II</i>
<i>DEM</i>	= <i>Digital Elevation Model</i>
<i>DAS</i>	= <i>Daerah Aliran Sungai</i>
<i>ESRI</i>	= <i>Enviromental System Research Institute</i>
<i>FAO</i>	= <i>Food and Agriculture Organization</i>
<i>GW_delay</i>	= <i>Groundwater delay time</i>
<i>HRU</i>	= <i>Hydrology Respon Unit</i>
<i>SWAT</i>	= <i>Soil Water Assessment Tool</i>
<i>SIG</i>	= <i>Sistem Infomasi Geografis</i>
<i>SCS</i>	= <i>Soil Conservation Service</i>
<i>WGS</i>	= <i>World Geodetic system</i>
<i>NSE</i>	= <i>Nash-Sutcliffe Efficiency</i>
<i>Lat_time</i>	= <i>Lateral flow time</i>
<i>UTM</i>	= <i>Universal Transversal Mercator</i>
<i>TIN</i>	= <i>Triangular Irregular Network</i>