



**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN
METODE MOCK DI SUB DAS PACAL-SENGATEN
BOJONEGORO**

SKRIPSI

Oleh

**PAKSITYA PURNAMA PUTRA
NIM 081910301040**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN
METODE MOCK DI SUB DAS PACAL-SENGATEN
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

**PAKSITYA PURNAMA PUTRA
NIM 081910301040**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Sebuah usaha kecil dari kewajiban dalam agama-Mu (menuntut ilmu), Alhamdulillah telah Engkau lapangkan jalannya. Ya Allah, terima kasih atas rahmat serta hidayahnya kepadaku dan kepada Nabi Muhammad SAW teladanku dan umatnya yang membawa cahaya di dunia-Mu.

Akhirnya, kupersembahkan tugas akhir ini untuk :

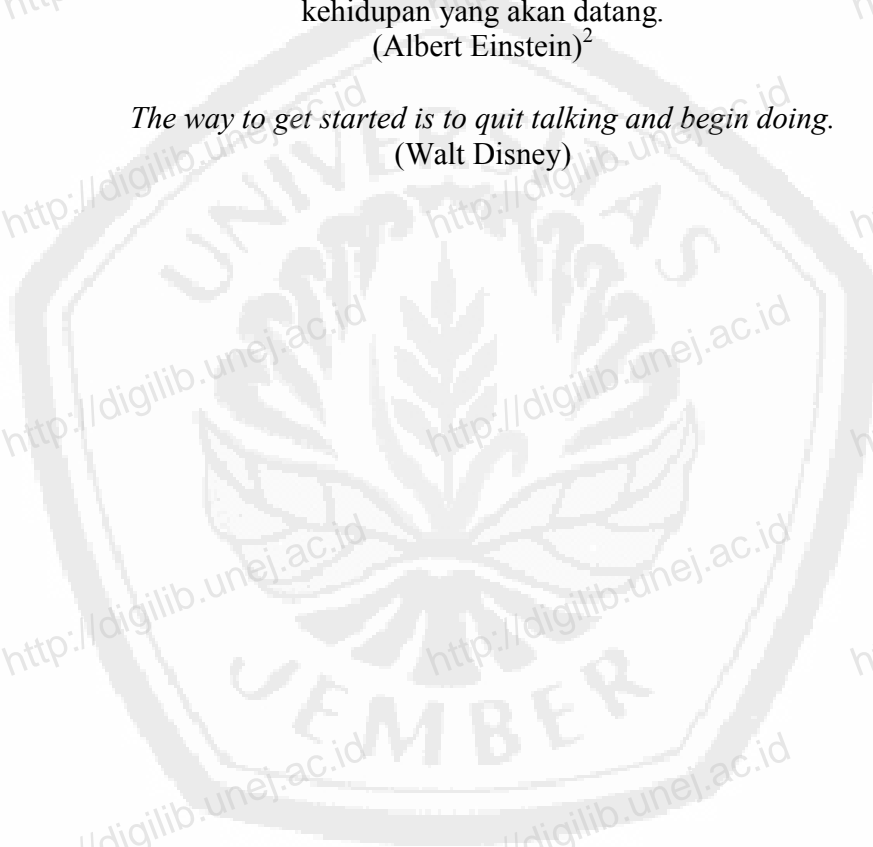
1. Kedua Orangtuaku Bunda Asmarani dan Ayahanda Suwarso yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanannya selama ini,
2. Kedua kakakku, Dian Arifana Wulandari dan Ratih Pawestri Ulivia terimakasih atas semangat dan do'anya,
3. Kedua Mas Bro ku, Achmad Budi Yustisia dan Edi Winarto terimakasih atas saran dan bantuannya.
4. Ibu Sri Wahyuni dan Ibu Entin Hidayah, terimakasih atas bimbingannya.
5. Mbak Evi Purwanti, terimakasih atas informasi dan bimbingannya.
6. Mas Anam, Mas Septa dan Mbak Ruri, Terimakasih atas bimbingan ArcMap GIS nya.
7. Pak Boss Indra Ginanjar, Zhandi Priesma, dan Rony Fauzi terimakasih atas tumpangan kontrakannya.
8. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2008: Meilda, Yudha, Yahya, Ogi, Siti, Daniel, Indra, Zandy, Roni, Febby, Sonna, Mboly, Ragil, Danny, Dina, Martha, Vipril, dan lainnya yang tidak mungkin untuk disebut satu per satu. Terima kasih atas persahabatan yang tak akan pernah terlupakan, dukungan serta semangat yang tak henti kepada penulis.
9. Teman-Teman KKN Desa Umbulrejo Kecamatan Umbulsari: Pak Bos Hafid, Mbok de Ummi, Imay, Fajri, Ayu, dan Fidan, atas pengalaman yang tak terlupakan dan dukungannya.
10. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Kalau kau yakin kau bisa, mungkin kau bisa. Kalau kau yakin kau tidak bisa, hampir bisa dipastikan kau tidak akan bisa. Keyakinan adalah tombol pemicu yang membuatmu siap melesat
(Dennis Waitley)¹

Imajinasi adalah segalanya. Imajinasi adalah pandangan awal terhadap daya tarik kehidupan yang akan datang.
(Albert Einstein)²

The way to get started is to quit talking and begin doing.
(Walt Disney)



¹Canfield Jack and Kent Healy. 2008. *The Success Principles For Teens: 20 Trik Jadi Remaja Asyik*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

²Canfield Jack and Kent Healy. 2008. *The Success Principles For Teens: 20 Trik Jadi Remaja Asyik*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Paksitya Purnama Putra

NIM : 081910301040

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "*Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode MOCK Di Sub DAS Pacal-Sengaten 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, Juni 2012

Yang menyatakan

Paksitya Purnama Putra

NIM 081910301040

SKRIPSI

**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN
METODE MOCK DI SUB DAS PACAL-SENGATEN
BOJONEGORO**



Oleh

PAKSITYA PURNAMA PUTRA
NIM 081910301040

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Sri Wahyuni, ST., MT., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode MOCK di Sub DAS Pacal-Sengaten Bojonegoro*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

M. Farid Ma'ruf, ST.,MT.,Ph.D.
NIP. 19721223 199803 1 002

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

Anggota I

Anggota II

Dr.Ir. Entin Hidayah, M.UM
NIP 19661215 199503 2 001

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

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode MOCK Di Sub DAS Pacal-Sengaten Bojonegoro; Paksitya Purnama Putra, 081910301040; 2012: 52 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Mengingat begitu kompleks dan pentingnya suatu DAS terutama dalam ketersediaan air yang digunakan untuk kepentingan manusia seperti pertanian, perkebunan, dan lain sebagainya, suatu metode yang menganut prinsip pada kesetimbangan air dapat digunakan untuk menduga besarnya ketersediaan air/debit pada suatu DAS berdasarkan curah hujan yang terjadi dalam lingkup DAS tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Mock. Namun untuk mengetahui tingkat keandalan metode ini, hasil simulasi debit dari metode harus dibandingkan dengan debit terukur. Semakin debit simulasi metode mendekati debit terukur, maka tingkat keandalan dari metode semakin tinggi. Guna memperoleh hal tersebut maka diperlukan pula kalibrasi pada data parameter yang berpengaruh dalam perhitungan debit simulasi.

Guna lebih memperarah kajian maka Sub-DAS Pacal-Sengaten dipilih sebagai lokasi penelitian. Selain untuk mengetahui tingkat keandalan metode ini dalam menduga debit pada Sub-DAS tersebut, hasil kalibrasi data parameter juga diharapkan untuk bisa digunakan sebagai acuan dalam penyusunan sistem pengelolaan DAS lainnya yang memiliki karakteristik yang sama dengan Sub-DAS Pacal-Sengaten.

Pada perhitungan debit metode Mock sendiri, volume air yang masuk keluar dan yang disimpan dalam tanah diperhitungkan. Volume air yang masuk adalah hujan, sedangkan volume air yang keluar berupa infiltrasi dan evapotranspirasi. Untuk volume air tanah berupa *soil storage* atau tampungan air tanah. Selanjutnya dari beberapa komponen tersebut terkumpul menjadi limpasan permukaan dan aliran dasar yang menjadi limpasan total. Setelah itu debit dihitung berdasarkan limpasan total dikalikan dengan perluasan daerah tangkapan air.

Pada analisis perhitungan, diperlukan data hujan untuk mengetahui nilai presipitasi (P), data klimatologi untuk mengetahui nilai evapotranspirasi (Ep), dan data debit terukur yang diperlukan dalam kalibrasi hasil debit simulasi terhadap debit terukur. Pada awal analisis perhitungan dilakukan pengecekan ada atau tidaknya data hujan hilang/kosong. Jika terdapat data hujan yang hilang/kosong, maka digunakan metode *Normal Ratio*. Namun setelah dilakukan pengecekan tidak terdapat adanya data hujan yang hilang/kosong. Kemudian dilakukan uji konsistensi data hujan menggunakan metode Kurva Massa Ganda. Hasil menunjukkan data hujan telah konsisten. Untuk mengetahui nilai presipitasi dan evapotranspirasi digunakan metode Thiessen dan metode Penman Modifikasi FAO. Pada perhitungan debit sendiri dilakukan dengan metode Mock. Dan untuk analisis kalibrasi dan validasi digunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE), *Mean Error* (ME), dan Koefisien Determinasi (R^2). Parameter pada metode yang perlu dikalibrasi guna mendapatkan nilai debit simulasi yang mendekati dengan nilai debit terukur adalah tataguna lahan (m) yang berpengaruh pada nilai evapotranspirasi aktual (Et), koefisien infiltrasi (i) yang berpengaruh pada besar nilai infiltrasi (I), dan faktor resesi aliran air tanah (k) yang berpengaruh pada nilai simpanan air tanah (Vn).

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa metode Mock cukup akurat dalam menduga debit pada Sub-DAS Pacal-Sengaten. Hal ini dapat dilihat dari hasil kalibrasi dan validasi yang telah memenuhi kriteria yakni $RMSE \approx 0$, $ME \approx 0$ dan $R^2 > 0,5$. Rerata hasil kalibrasi model selama empat tahun data perhitungan (2006–2009), didapat RMSE sebesar 0,1085, ME sebesar -0,0139, dan R^2 sebesar 0,7580. Dan rerata hasil validasi model selama dua tahun data perhitungan (2010–2011), didapat RMSE sebesar 0,1255, ME sebesar 0,0507, R^2 sebesar 0,6041. Nilai optimal parameter dalam kalibrasi model adalah Tataguna lahan (m) sebesar 20% dari selang 20%–50%, Koefisien Infiltrasi (i) sebesar 0,5455 dari selang 0–1, Faktor Resesi Aliran Air Tanah (k) sebesar 0,9898 dari selang 0–1.

SUMMARY

Rainfall Runoff Modeling Using Mock Method In Pacal-Sengaten Sub Watershed Bojonegoro; Paksitya Purnama Putra, 081910301040; 2012: 52 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Considering the importance and the complexity of a watershed, especially in the availability of water for human being such as agriculture, plantation, etc., the watershed need a method that consist about the water equilibrium principle which can be applied to predict the amount of available water/discharge in a watershed based on rainfall data that occurred on those watershed. One of the methods that can be used is Mock method. However to determine the reliability level of this method, the simulation discharge must be compared with the measured discharge. If the simulation discharge has similarity with measured discharge, then the method reliability is high. To obtain this computation, it is necessary to calibrate the data parameters that give affect to the calculation of simulation discharge.

In order to make the direct review, Pacal-Sengaten Sub Watershed was chosen as the object research. These study objectives are to predict the reliability of Mock method, and the calibration results of data parameters are also expected to be used as a reference for other watershed for preparing other watershed management system that has the same characteristics as Pacal-Sengaten Sub Watershed.

The system of Mock method calculation is the water volumes that enter into soil, exit out of soil, and store in soil will calculate. The volume of water that come in is rainfall, while the water come out are infiltration and evapotranspiration. Meanwhile, the water volume which store on the ground is soil storage. Furthermore, some of above components accumulate as surface runoff and base flow; therefore will be as total runoff. Then, the discharge is calculated based on total runoff multiplied by the catchments area.

On the calculation, rainfall data is needed to determine the precipitation value, climatologically data to determine evapotranspiration potential value, and measured discharge data to calibrate and validate the simulation discharge. On the beginning of calculation, the rainfall data should be check whether the data is missing/empty or not. If there is any missing/empty on the rainfall data, then Normal Ratio method should be used for completing it. However, after checking, the rainfall data had been completed. Then, double mass curve method used for checking the consistency of rainfall data. The other calculations are evapotranspiration (by Penman Modified method) and precipitation (through Thiessen method). The main calculation is discharge simulation by Mock method. And the last calculations are calibration and validation which used Root Mean Square Error (RMSE), Mean Error (ME), and Coefficient Determination (R^2). The input parameters on Mock method that needs to be calibrated in order to get similarity volume of discharge between simulation and observation are land use (m) that give effect on evapotranspiration actual value (E_t); infiltration coefficient (i) that give effect on infiltration value (I), and groundwater flow recession factor (k) that give effect on soil water storage value (V_n).

The result showed that Mock method is quite accurate in assuming discharge on Pacal-Sengaten Sub Watershed. It can be seen from the results of calibration and validation that had been fulfilled the criteria of $RMSE \approx 0$, $ME \approx 0$ and $R^2 > 0.5$. The average results of the calibration models for four years calculation of data (2006-2009) as follows; RMSE value is 0.1085, ME value is -0.0139, and R^2 value is 0.7580. And the average results of the validation models for two years calculations of data (2010-2011) as follows; value of RMSE is 0.1255, value of ME is 0.0507, and value of R^2 is 0.6041. The optimal parameters value in calibration model are; Land Use (m) is 20% from interval 20% -50%, coefficient of Infiltration (i) is 0.5455 from interval 0-1, Groundwater flow recession factor (k) is 0.9898 from interval 0-1.

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode MOCK Di Sub DAS Pacal-Sengaten 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. Jojok Widodo Soetjipto, S.T, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember
3. Sri Wahyuni, ST.,MT.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama,
4. Dr.Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku Dosen Pembimbing Anggota,
5. Wiwik Yunarni W, ST.,MT, selaku Dosen Penguji Utama,
6. M. Farid Ma’ruf, ST.,MT.,Ph.D. selaku Dosen Penguji Anggota,
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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 2012

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
SUMARRY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN.	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Analisa Data Hujan	4
2.2 Analisa Pengolahan Data dengan Bantuan Program ArcMap GIS	5
2.3 Metode Mock	6
2.3.1 Data Hujan.....	6

2.3.2	Evapotranspirasi	7
2.3.3	Keseimbangan Air di Permukaan Tanah	9
2.3.4	Limpasan Total	10
2.4	Kalibrasi dan Validasi Data	12
BAB 3. METODE PENELITIAN		15
3.1	Lokasi Studi	15
3.2	Tahap Penelitian	16
3.2.1	Tahap Persiapan	16
3.2.2	Tahap Pengumpulan Data	16
3.2.3	Tahap Pengolahan Data	16
3.3	Diagram Alir penelitian	18
3.4	Diagram Alir Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (Metode Penman)	19
3.5	Diagram Alir Perhitungan Metode Mock	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Hasil Penyiapan Data	21
4.2.1	Hasil Pengecekan Data Kosong	21
4.2.2	Hasil Pengecekan Kualitas Data Hujan	21
4.2	Hasil Penyiapan Input Metode Mock	24
4.2.1	Hasil Pengolahan Data dengan Bantuan Program ArcMap GIS	24
4.2.2	Hasil Analisis Data Hujan	26
4.2.3	Hasil Analisis Evapotranspirasi	30
4.3	Hasil Analisis Metode Mock	38
4.4	Hasil Analisis Kalibrasi dan Validasi	44
4.4.1	Hasil Analisis Kalibrasi Debit	44
4.4.2	Hasil Analisis Validasi Debit	48
BAB 5. PENUTUP		51
5.1	Kesimpulan	51

5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

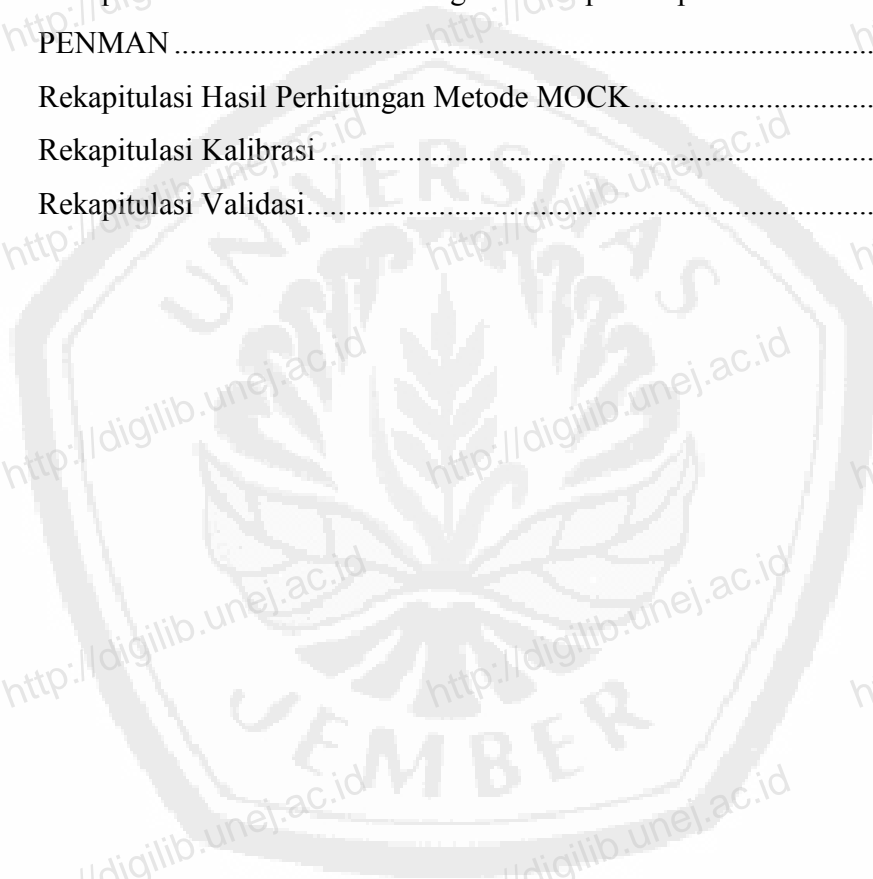
	Halaman
2.1 Tataguna lahan Lahan	9
4.1 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Gondang Tahun 2006	21
4.2 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Sukun Tahun 2006.....	23
4.3 Perhitungan Curah Hujan Total Sub DAS Pacal Sengaten Bulan Januari Tahun 2006	26
4.4 Perhitungan Curah Hujan Total Sub DAS Pacal Sengaten Bulan Januari Tahun 2006	29
4.5 Contoh perhitungan evapotranspirasi Metode PENMAN, Sub DAS Pacal-Sengaten Bulan Januari Tahun 2006.....	30
4.6 Besaran nilai Angot (Ra) dalam evaporasi Ekvivalen dalam hubungannya dengan Letak lintang (mm/hari)	31
4.7 Hubungan Suhu (t) dengan ea (mbar), w, (1-w) dan f(t).....	32
4.8 Besar angka koreksi bulanan (c)	35
4.9 Hasil Analisis Evapotranspirasi Metode PENMAN Bulan Januari 2006 Hari 1-16	36
4.10 Hasil Analisis Evapotranspirasi Metode PENMAN Bulan Januari 2006 Hari 17-31	37
4.11 Contoh Perhitungan Metode MOCK Sub DAS Pacal-Sengaten Bulan Januari Tahun 2006.....	38
4.12 Hasil Analisis Metode Mock Bulan Januari 2006 Pada Sub DAS Pacal Sengaten Hari 1-16	42
4.13 Hasil Analisis Metode Mock Bulan Januari 2006 Pada Sub DAS Pacal Sengaten Hari 17-31	43
4.14 Hasil Rekapitulasi Debit Simulasi dengan Parameter Awal	44
4.15 Parameter Optimal Hasil Kalibrasi Metode Mock.....	46
4.16 Hasil Rekapitulasi Debit Simulasi dengan Parameter Optimum	46
4.17 Hasil Rekapitulasi Debit Validasi	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
4.1 Grafik Lengkung Massa Ganda Stasiun Gondang Tahun 2006	22
4.2 Grafik Lengkung Massa Ganda Stasiun Sukun Tahun 2006	23
4.3 Sub-DAS Pacal-Sengaten.....	24
4.4 Polygon Thiessen Sub-DAS Pacal Sengaten	25
4.5 Tataguna Lahan Sub-DAS Pacal Sengaten	25
4.6 Rekapitulasi Fluktuasi Curah Hujan Metode Thiessen	28
4.7 Grafik Perbandingan Debit Observasi dan Debit Model Simulasi Mock Sub-DAS Pacal-Sengaten dengan Parameter Awal	45
4.8 Grafik Perbandingan Debit Observasi dan Debit Model Simulasi Mock Sub-DAS Pacal-Sengaten dengan Parameter Optimum	48
4.9 Grafik Perbandingan Debit Observasi dan Debit Model Simulasi Mock Sub-DAS Pacal-Sengaten	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Parameter Penman	53
2. Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 2006-2011	55
3. Rekapitulasi Curah Hujan Total Sub-DAS Pacal-Sengaten.....	67
4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN	73
5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode MOCK.....	79
6. Rekapitulasi Kalibrasi	85
7. Rekapitulasi Validasi.....	89



DAFTAR SINGKATAN

<i>BF</i>	= <i>Base Flow</i>
<i>DAS</i>	= Daerah Aliran Sungai
<i>GIS</i>	= <i>Geographic Information System</i>
<i>IS</i>	= <i>Initial Storage</i>
<i>ME</i>	= <i>Mean Error</i>
<i>RMSE</i>	= <i>Root Mean Square Error</i>
<i>SDA</i>	= Sumber Daya Alam
<i>SDM</i>	= Sumber Daya Manusia
<i>SIG</i>	= Sistem Informasi Geografis
<i>SMC</i>	= <i>Soil Moisture Capacity</i>
<i>WS</i>	= <i>Water Surplus</i>

