



**APLIKASI MODEL HIDROGRAF SATUAN SINTETIK
CLARK PADA SUB DAS KLOPOSAWIT
KABUPATEN BONDOWOSO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sastra

Oleh

Rita Isnawati

NIM 091910301082

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2013



**APLIKASI MODEL HIDROGRAF SATUAN SINTETIK
CLARK PADA SUB DAS KLOPOSAWIT
KABUPATEN BONDOWOSO**

SKRIPSI

Oleh

Rita Isnawati

NIM 091910301082

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang selalu memberikan anugrah-Nya dan senantiasa mendengarkan doaku sehingga dalam proses pengerjaan skripsi ini berjalan dengan lancar;
2. Nabi Muhammad SAW sebagai penuntun jalan dalam kehidupan didunia serta menjadi suru tauladan bagi kita semua;
3. Ibunda Ida Koma Takarini tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanannya selama ini;
4. Kakakku Rika Kristyowati dan adikku Yonata Wahyu yang telah memberi semangat dan dukungannya;
5. Mas Irwin Hardian yang selalu memberiku semangat, saran, dan menemaniku selama mengerjakan skripsi ini.

MOTO

“Orang pandai dan mengerti yang melihat bintang di langit. Ia tetap mengatakan bintang itu kecil walaupun tahu bintang itu besar. Karena bagi orang yang mengerti tidak ada sesuatu apapun yang besar, melainkan dengan ke Maha Besar Allah.”

(Abu Nawas)

Anggaplah sebuah kebahagiaan apabila kamu jatuh kedalam berbagai cobaan, memang sulit, tapi cobalah, sebab ujian menghasilkan ketekunan. Dan biarkan ketekunan itu memperoleh buah yang matang agar sempurna, utuh, dan tak kekurangan suatu apapun.

Jagalah dirimu baik-baik, usahakanlah kemuliaannya, karena engkau dipandang manusia bukan kerana rupa tetapi kesempurnaan hati dan perilaku.

Semua orang sebenarnya memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Bangga atas prestasi itu wajar saja, tetapi jangan sampai membuat diri sendiri menjadi sombong maupun angkuh akan prestasi tersebut.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Rita Isnawati

NIM : 091910301082

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: "*Aplikasi Model Hidrograf Satuan Sintetik Clark Pada Sub DAS Klopo Sawit Kabupaten Bondowoso*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtansai disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Juni 2013

Yang menyatakan,

Rita Isnawati

NIM. 091910301082

SKRIPSI

**APLIKASI MODEL HIDROGRAF SATUAN SINTETIK CLARK
PADA SUB DAS KLOPO SAWIT
KABUPATEN BONDOWOSO**

Oleh

Rita Isnawati

NIM 091910301082

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM

Dosen Pembimbing II : Jajok Widodo, ST.,MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Aplikasi Model Hidrograf Satuan Sintetik Clark Pada Sub DAS Klopo Sawit Kabupaten Bondowoso* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Senin

tanggal : 24 Juni 2013

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Wiwik Yunarni W, ST. MT.

Entin Hidayah, M.UM.

NIP. 19700613 199802 2 001Dr. Ir.

NIP. 19661215 199503 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Jojok Widodo Soetjipto, ST. MT.

Akhmad Hasanuddin, ST. M.T.

NIP. 19720527 200003 1 001

NIP. 19710327 199803 1 003

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

APLIKASI HIDROGRAF SATUAN SINTETIK CLARK PADA SUB DAS KLOPOSAWIT KABUPATEN BONDOWOSO; Rita Isnawati, 091910301082; 2013: 74 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

HEC-HMS dirancang untuk menghitung proses transformasi hujan menjadi aliran pada suatu sistem DAS. *Software* ini dikembangkan oleh *Hidrologic Engineering Center* (HEC) dari *US Army Corps of Engineering*. Untuk metode perhitungan hidrograf satuan sintetis dalam pemodelan hujan aliran menggunakan HEC-HMS ini, disediakan beberapa pilihan metode. Pada penelitian ini akan menggunakan metode hidrograf satuan sintetis Clark. Hidrograf satuan sintetis Clark memiliki dua parameter yang akan menjadi input pada proses pemodelan hujan aliran yaitu *time concentration* dan *storage coefficient*.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan metode manakah yang paling handal antara hidrograf satuan sintetis Clark dengan hidrograf satuan sintetis Nakayasu untuk pemodelan hujan aliran pada sub DAS Kloposawit. Untuk proses pemodelan hidrograf satuan sintetis Clark akan menggunakan software HEC-HMS, sedangkan untuk perhitungan hidrograf satuan sintetis Nakayasu didapat dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ningsih (2011). Kesesuaian model untuk kedua hidrograf satuan sintetis terhadap DAS dilakukan dengan mengkalibrasi nilai parameter agar hasil simulasi menyerupai hasil observasi. Keandalan dari model tersebut dapat dievaluasi perbandingan nilai Nash.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan parameter koefisien ratio sebesar 0,46 didapatkan nilai *storage coefficient* (R) sebesar 4,240. Grafik hidrograf

hasil simulasi pada proses kalibrasi memiliki pola yang mirip akan tetapi bentuknya lebih rendah dibandingkan dengan debit banjir puncak hasil observasi sedangkan untuk proses validasi memiliki pola yang hampir sama akan tetapi grafik hasil simulasi lebih tinggi dibandingkan dengan hasil observasi. Dari proses kalibrasi dan validasi memiliki nilai Nash sebesar 0,9737 dan 0,7889. Nilai tersebut menunjukkan bahwa model tersebut memiliki tingkat akurasi yang bagus. Perbandingan hasil aplikasi hidrograf satuan sintetik Clark dengan hidrograf satuan sintetik Nakayasu menunjukkan bahwa hidrograf satuan sintetik Clark lebih handal dengan nilai Nash 0,9737 sedangkan nilai Nash untuk hidrograf satuan sintetik Nakayasu sebesar 0,7625.

SUMMARY

APPLICATION OF CLARK SYNTHETIC UNIT HYDROGRAPH AT KLOPO SAWIT SUB-WATERSHED OF BONDOWOSO REGENCY; Rita Isnawati, 091910301082; 2013: 74 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

HEC-HMS is designed to calculate the process of rainfall transformation into streams in a watershed system. This software was developed by Hidrologic Engineering Center (HEC) of the U.S. Army Corps of Engineering. The method of hydrographic calculation of the synthetic unit in the rainflow modeling uses the HEC-HMS, providing several choices of method. This research would use hydrograph method of Clark synthetic unit. Clark synthetic unit hydrograph had two parameters which would be inputs in the process of rainflow modeling; that is, time concentration and storage coefficient. The objective of this study was to identify which was the most reliable method between Clark synthetic unit hydrograph and Nakayazu synthetic unit hydrograph for rainflow modeling in the sub-watershed of Klopo Sawit. The process of Clark synthetic unit hydrograph modeling would use HEC-HMS software, whereas the calculation of Nakayazu synthetic unit hydrograph was gained from previous study conducted by Ningsih (2011). The model suitability of both synthetic unit hydrographs for the watershed was carried out by calibrating the parameter values, so that the simulation results resembled those of observation. The nash value comparison of the model reliability could be evaluated.

Based on calculations with parameter, ratio coefficient was 0.46 with value of storage coefficient (R) of 4.240. Hydrographic graph resulted from simulation in the calibration process had a similar pattern but its shape was lower than the peak flood discharge gained from observation; meanwhile, the validation process had similar pattern but the graph resulted from simulation was higher than that obtained from observation. The calibration and validation process had a NASH value of 0.9737 and

0.7889. This value showed that the model had a good degree of accuracy. The comparison of the results of hydrograph application between Clark synthetic unit hydrograph and Nakaysu synthetic unit hydrograph indicated that Clark synthetic unit hydrograph was more reliable with a nash value of 0.9737 while the value of nash for Nakaysu synthetic unit hydrograph was 0.7625.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Aplikasi Model Hidrograf Satuan Sintetik Clark Pada Sub DAS Klopo Sawit Kabupaten Bondowoso*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Jojok Widodo, ST.MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember sekaligus dosen pembimbing II yang telah membimbing guna terselesaikannya skripsi ini;
3. Bapak M. Farid Ma'ruf, ST.MT.PhD., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember
4. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dosen Pembimbing 1 yang senantiasa memberikan bimbingan serta meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan demi terselesaikannya skripsi ini;
5. Ibu Wiwik Yunarni W, ST.MT., dan Bapak Akhmad Hasanuddin, ST.MT., selaku tim penguji;
6. Teman-temanku Wulan nila, Lakshita A, Dwi, Evid dll;
7. Guru-guruku sejak TK sampai PT terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
8. Sivitas Akademika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesemournaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 24 Juni 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	xii
PRAKATA	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hidrologi	4
2.2 Siklus Hidrologi	4
2.3 Daerah Aliran Sungai	5
2.3.1 Luas DAS	5
2.3.2 Panjang Sungai.....	5

2.4 Presipitasi	6
2.4.1 Memproses Data Hujan.....	6
2.4.1.1 Cara Tinggi Rata-rata.....	6
2.5 Limpasan	7
2.6 Hidrograf	7
2.6.1 Pemisahan Hidrograf.....	8
2.6.2 Hujan Efektif.....	9
2.6.2.1 SCS Curve Number.....	10
2.7 Hidrograf Satuan	11
2.8 Hidrograf Satuan Sintetik.....	12
2.8.1 Hidrograf Satuan Sintetik Clark.....	12
2.9 Model Hidrologi.....	14
2.10 Pemodelan Hujan Aliran HEC-HMS	15
2.11 Kalibrasi dan Validasi.....	17
2.12 Menilai Hasil Kalibrasi dan Validasi	18
BAB III. METODELOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Kondisi Umum Wilayah Studi	19
3.1.1 Letak Geografis.....	19
3.2 Metode Penelitian.....	20
3.2.1 Pengumpulan Data	20
3.2.2 Analisis Data	20
3.3 Flowchat Penelitian.....	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Analisis Hidrologi	23
4.1.1 Data Curah Hujan.....	23
4.2 Data AWLR	25
4.3 Data Fisik DAS	27
4.4 Penentuan Parameter Awal	28
4.4.1 Proses Pemodelan hujan Aliran	29

4.4.1.1 Basin Model	29
4.4.2 Meteorologic Model.....	34
4.5.3 Control Spesification.....	34
4.4.4 Time Series Data	34
4.4.5 Hasil Simulasi Initial Condition.....	35
4.5 Kalibrasi Model.....	38
4.6 Validasi	44
4.7 Rincian Hasil.....	48
4.8 Perbandingan Model	49
BAB V. PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52
A. Data Hujan	52
B. Perhitungan Parameter HSS Clark	53
C. Pengisian Meteorologic Model	54
D. Pengisian Time Series Data	55
E. Hasil Running Pada Proses Kalibrasi	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Karakteristik Grup Hidrologi Tanah	10
2.2 <i>Impervious</i>	11
2.3 Nilai <i>a</i>	13
2.4 Nilai Ratio	13
2.5 Fasilitas yang terdapat dalam HEC-HMS	16
4.1 Hasil Perhitungan CH Rerata Aljabar	24
4.2 Perhitungan Debit.....	26
4.3 Parameter Fisik DAS	27
4.4 Tataguna Lahan SubDAS Klopo Sawit	27
4.5 Interpretasi Nilai CN untuk Tataguna Lahan	28
4.6 Perhitungan Baseflow	33
4.7 Perhitungan Nash pada <i>Initial Condition</i>	37
4.8 <i>Trial and Error</i>	39
4.9 Parameter Pada Simulasi Ke-12.....	40
4.10 Perhitungan Nash Pada Simulasi Ke-12	43
4.11 Perhitungan Nilai Nash pada Validasi Model.....	47
4.12 Rincian Hasil.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Lampiran
2.1 Siklus Hidrologi	4
2.2 Hidrograf	8
2.3 Metode Pemisahan Aliran Dasar.....	9
2.4 Teori Hidrograf Satuan	11
3.1 Gambar Lokasi Penelitian	19
4.1 Objek SubDAS Kloposawit	30
4.2 Pemisahan Aliran Dasar	32
4.3 Pengisian <i>Control Specification</i>	34
4.4 <i>Summary Result</i> Parameter Awal.....	35
4.5 Grafik Hasil Simulasi Parameter Awal	36
4.6 <i>Summary Result</i> Kalibrasi	40
4.7 Grafik Hasil Simulasi Kalibrasi	41
4.8 Grafik Korelasi Debit Model Kalibrasi.....	42
4.9 <i>Summary Result</i> Validasi	44
4.10 Grafik Hasil Simulasi Validasi.....	45
4.11 Grafik Korelasi Debit Model validasi	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Hujan	52
B. Perhitungan Parameter R	53
C. Pengisian Meteorologic Model	54
D. Pengisian Time Series Data	55
D.1 Pengisian <i>Precipitation Gages</i>	55
D.2 Pengisian <i>Discharge Gages</i>	55
D.3 Pengisian <i>Temperatur Gages</i>	56
D.4 Pengisian <i>Solar Radiation Gages</i>	56
D.5 Pengisian <i>Windspeed Gages</i>	57
D.6 Pengisian <i>Humidity Gages</i>	57
E. Hasil Running Pada Proses Kalibrasi	58
E.1 Hasil <i>Running Percobaan 2</i>	58
E.2 Hasil <i>Running Percobaan 3</i>	60
E.3 Hasil <i>Running Percobaan 4</i>	61
E.4 Hasil <i>Running Percobaan 5</i>	62
E.5 Hasil <i>Running Percobaan 6</i>	63
E.6 Hasil <i>Running Percobaan 7</i>	64
E.7 Hasil <i>Running Percobaan 8</i>	65
E.8 Hasil <i>Running Percobaan 9</i>	66
E.9 Hasil <i>Running Percobaan 10</i>	67
E.10 Hasil <i>Running Percobaan 11</i>	68
E.11 Hasil <i>Running Percobaan 13</i>	69
E.12 Hasil <i>Running Percobaan 14</i>	70
E.13 Hasil <i>Running Percobaan 15</i>	71
E.14 Hasil <i>Running Percobaan 16</i>	72
E.15 Hasil <i>Running Percobaan 17</i>	73

E.16 Hasil <i>Running</i> Percobaan 18	74
---	-----------