

TUGAS AKHIR
KAJIAN SENSITIVITAS PARAMETER MODEL
HYDROLOGIC ENGINEERING CENTRE (HEC) -
HYDROLOGIC MODELING SYSTEM (HMS)
(Studi Kasus : Daerah Aliran Sungai Jragung)

Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan Kelulusan pada
Program Sarjana Strata 1 (S-1) Teknik Sipil



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
2015

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata 1 (S-1)

**KAJIAN SENSITIVITAS PARAMETER MODEL
*HYDROLOGIC ENGINEERING CENTRE (HEC) -
HYDROLOGIC MODELING SYSTEM (HMS)***

(Studi Kasus : Daerah Aliran Sungai Jragung)



Oleh :

Cresentiana Cythia Wulandari 11.12.0028

Gresika Bella Pramestika 11.12.0035

Telah diperiksa dan disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Budi Santoso, MT

Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata 1 (S-1)

**KAJIAN SENSITIVITAS PARAMETER MODEL
*HYDROLOGIC ENGINEERING CENTRE (HEC) -
HYDROLOGIC MODELING SYSTEM (HMS)***

(Studi Kasus : Daerah Aliran Sungai Jragung)



Oleh :

Cresentiana Cythia Wulandari 11.12.0028

Gresika Bella Pramestika 11.12.0035

Telah diperiksa dan disetujui

Penguji I

Penguji II

Ir. Budi Santoso, MT

Dr. Rr. M. I. Retno Susilorini, ST. MT.

Penguji III

Daniel Hartanto, ST. MT.

**LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

Nomor : 0047/SK.Rek/X/2013
Tanggal : 07 Oktober 2013
**Perihal : PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
TUGAS AKHIR dan THESIS**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul :
**“Kajian Sensitivitas Parameter Model *Hydrologic Engineering Centre (HEC) - Hydrologic Modeling System (HMS)*
(Studi Kasus : Daerah Aliran Sungai Jragung)”**

Ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiarasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, Agustus 2015

Crescentiana Cythia Wulandari
NIM : 11.12.0028

Gresika Bella Pramestika
NIM : 11.12.0035

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan kebaikan-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul **Kajian Sensitivitas Parameter Model Hydrologic Engineering Centre (HEC) - Hydrologic Modeling System (HMS) (Studi Kasus : Daerah Aliran Sungai Jragung)** dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pada program studi strata 1 (S-1) Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Laporan tugas akhir ini disusun dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan berbagai pihak sebagai pendukung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Budi Setiyadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Program Studi Teknik sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Bapak Ir. Budi Santosa, M.T. selaku Dosen Pembimbing pertama yang memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang bersedia memberikan waktu luang untuk membimbing laporan tugas akhir ini.
4. Ayah, Ibu, dan Kakak-kakak tersayang atas dukungan dan semangat yang telah diberikan.
5. Teman seperjuangan kami Angelica Mega Nanda dan Hayuning Santa Asisi atas dukungan selama pembuatan tugas akhir ini.
6. Teman-teman teknik sipil Unika Soegijapranata angkatan 2011 atas dukungan dalam pembuatan tugas akhir.
7. Teman kami Daniel Eko Prasetyo N., atas bantuan dalam proses *finishing* tugas akhir.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis, baik secara moril maupun materiil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang berguna untuk laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi kalangan Teknik Sipil.

Semarang, Juni 2015

Penulis

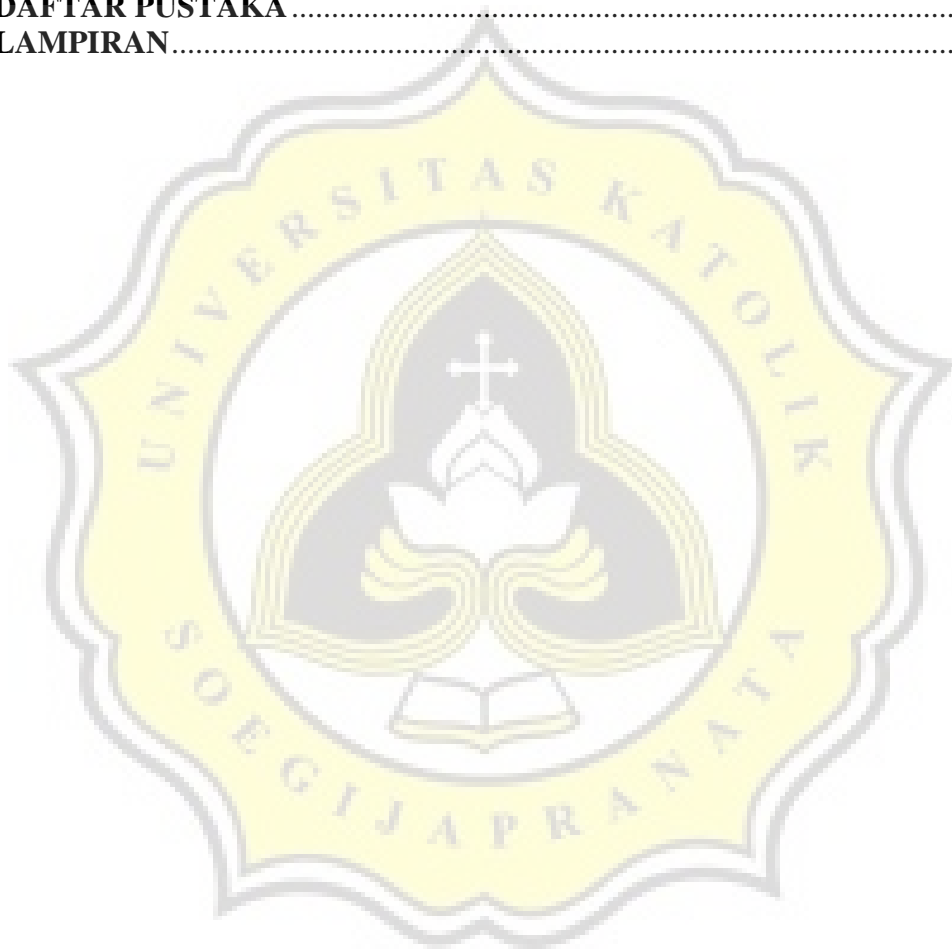


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR ASISTENSI	v
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI	xx
DAFTAR SINGKATAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Siklus Hidrologi	6
2.2 Hujan	7
2.2.1 Hujan Rata-Rata Daerah	7
2.2.1.1 Metode Tinggi Rata-Rata	7
2.2.1.2 Metode Isohyet	8
2.2.1.3 Metode Poligon Thiessen	9
2.2.2 Hujan Rancangan	10
2.2.2.1 Pengukuran Dispersi	10
2.2.2.2 Jenis Distribusi	13
2.2.2.3 Pengujian Kecocokan Distribusi	22
2.2.3 Distribusi Hujan Jam-Jaman	26
2.2.3.1 Metode Talbot (1881)	26
2.2.3.2 Metode Sherman (1905)	26
2.2.3.3 Metode Ishiguro (1953)	26
2.2.3.3 Metode Mononobe	27
2.3 Model Hidrologi	27
2.4 HEC-HMS	29
2.4.1 Komponen HEC-HMS	29
2.4.2 Model dalam HEC-HMS	30
2.4.3 Parameter dalam HEC-HMS	31
2.4.3.1 Metode <i>Initial</i> dan <i>Constant-Rate Loss</i>	32
2.4.3.2 Metode SCS Loss	33
2.4.3.3 Metode <i>Green</i> dan <i>Ampt Loss</i>	37
2.4.3.4 Metode <i>Deficit</i> dan <i>Constant-Rate Loss</i>	37

2.4.3.5	Metode Clark's <i>Unit Hydrograph</i>	38
2.4.3.6	Metode Snyder's <i>Unit Hydrograph</i>	39
2.4.3.7	Metode SCS <i>Unit Hydrograph</i>	40
2.4.3.8	Metode <i>Kinematic Wave</i>	42
2.4.3.9	Metode <i>Recession Baseflow</i>	43
2.4.3.10	Metode <i>Muskingum Routing</i>	44
2.4.3.11	Metode <i>Kinematic Wave Routing</i>	46
2.4.3.12	Metode <i>Lag Routing</i>	47
2.5	Sensitivitas Parameter Model.....	48
2.6	Kalibrasi Model.....	49
2.7	Penelitian-Penelitian Terdahulu	51
BAB III METODE PENELITIAN		53
3.1	Konsep Pikir.....	53
3.2	Proses Penelitian	54
3.2.1	Bagan Alir Penelitian secara Umum	54
3.2.2	Bagan Alir Penentuan Batas DAS.....	56
3.2.3	Bagan Alir Poligon Thiessen	57
3.2.4	Bagan Alir Curah Hujan Rancangan.....	58
3.2.5	Bagan Alir Distribusi Hujan Jam-jaman	61
3.2.6	Bagan Alir Uji Sensitivitas Parameter	63
3.2.7	Bagan Alir Kalibrasi.....	66
3.2.8	Bagan Alir Verifikasi	67
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		68
4.1	Analisis.....	68
4.1.1	Penentuan Batas DAS Jragung.....	68
4.1.1.1	Batas DAS Jragung.....	68
4.1.1.2	Area Pengaruh Poligon Thiessen.....	70
4.1.1.3	Pembagian Sub DAS	71
4.1.2	Analisis Hujan Rancangan	72
4.1.2.1	Perhitungan Curah Hujan Area.....	73
4.1.2.2	Perhitungan Curah Hujan Rancangan.....	76
4.1.2.2.1	Pengukuran Dispersi	76
4.1.2.2.2	Pemilihan Jenis Distribusi.....	77
4.1.2.2.3	Pengujian Kecocokan Distribusi.....	78
4.1.2.2.4	Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman	83
4.1.3	Pemodelan HEC-HMS	86
4.1.3.1	<i>Input Data</i>	86
4.1.3.1.1	<i>Basin Model</i>	86
4.1.3.1.2	<i>Meteorologic Model</i>	94
4.1.3.1.3	<i>Control Specification</i>	94
4.1.3.1.4	<i>Time Series Data</i>	95
4.1.3.2	Sensitivitas Parameter Model	96
4.1.3.3	Kalibrasi Model	116
4.1.3.4	Verifikasi Model	123

4.2 Pembahasan.....	127
4.2.1 Sensitivitas Parameter Model.....	127
4.2.2 Parameter Model yang Paling Sensitif.....	128
4.2.3 Nilai Parameter Model yang Sesuai untuk DAS Jragung	129
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	131
5.1 Kesimpulan	131
5.2 Saran.....	133
DAFTAR PUSTAKA.....	134
LAMPIRAN.....	136



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Bendung Jragung	2
Gambar 1.2	Letak Bendung Jragung.....	3
Gambar 1.3	Bendung Jragung	3
Gambar 2.1	Siklus Hidrologi.....	6
Gambar 2.2	Mengukur tinggi curah hujan dengan cara Isohyet	8
Gambar 2.3	Mengukur tinggi curah hujan dengan cara poligon Thiessen.....	9
Gambar 2.4	Kurva Distribusi Frekuensi Normal	14
Gambar 2.5	Komponen Hidrograf.....	40
Gambar 2.6	Tampungan Baji dan Tampungan Prismatik	45
Gambar 2.7	Skema Prosedur Kalibrasi	50
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian secara Umum	55
Gambar 3.2	Bagan Alir Penentuan Batas DAS	56
Gambar 3.3	Bagan Alir Poligon Thiessen.....	57
Gambar 3.4	Bagan Alir Curah Hujan Rancangan	59
Gambar 3.5	Bagan Alir Distribusi Hujan Jam-jaman	62
Gambar 3.6	Bagan Alir Uji Sensitivitas Parameter.....	64
Gambar 3.7	Bagan Alir Kalibrasi.....	66
Gambar 3.8	Bagan Alir Verifikasi	67
Gambar 4.1	Batas DAS Jragung.....	69
Gambar 4.2	Lokasi Stasiun Hujan pada DAS Jragung	70
Gambar 4.3	Area Pengaruh Poligon Thiessen pada DAS Jragung	71
Gambar 4.4	Hasil Pembagian Sub DAS Jragung	72
Gambar 4.5	Grafik Hujan Harian Maksimum.....	75
Gambar 4.6	Grafik Distribusi Hujan Jam-jaman (Hietograf).....	86
Gambar 4.7	Basin Model DAS Jragung.....	87
Gambar 4.8	Grafik <i>Gage</i> 1	96
Gambar 4.9	Grafik Parameter <i>Initial Loss</i>	98
Gambar 4.10	Grafik Parameter <i>Constant Rate</i>	99
Gambar 4.11	Grafik Parameter <i>Impervious</i>	101

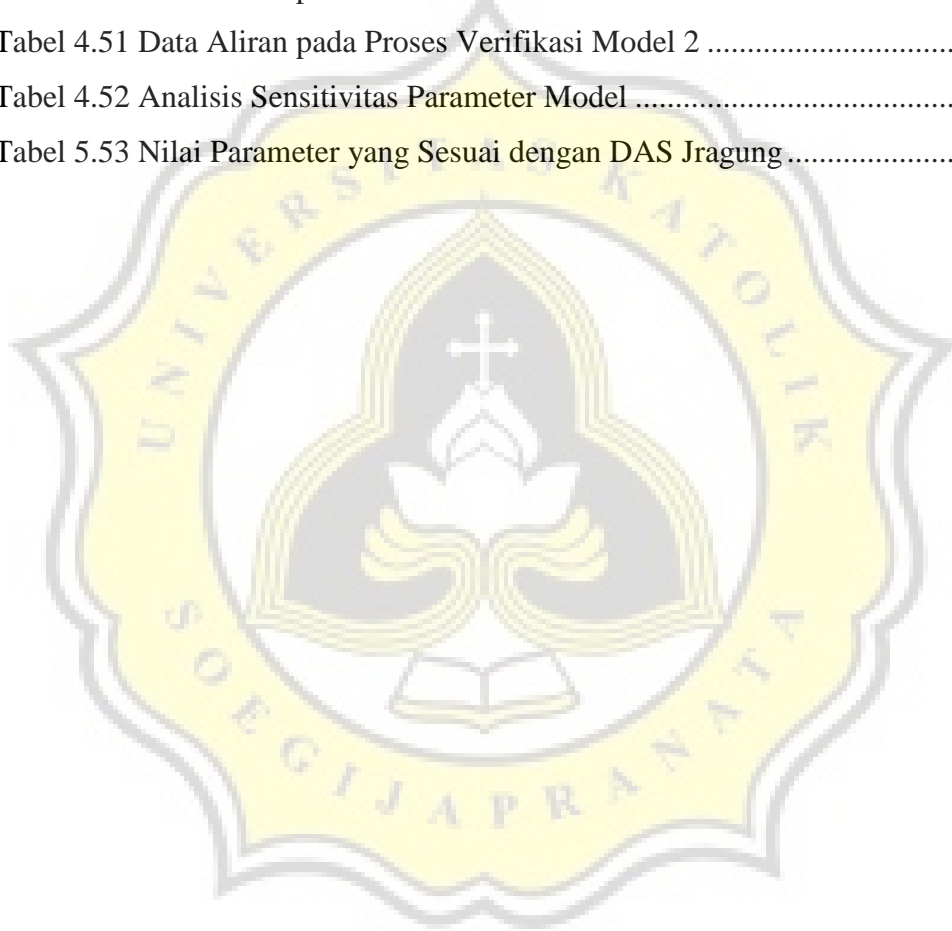
Gambar 4.12	Grafik Parameter <i>Initial Abstraction</i>	102
Gambar 4.13	Grafik Parameter <i>Curve Number</i>	104
Gambar 4.14	Grafik Parameter <i>Lag Time</i>	105
Gambar 4.15	Grafik Parameter <i>Peaking Coefficient</i>	106
Gambar 4.16	Grafik Parameter <i>Lag Time</i>	108
Gambar 4.17	Grafik Parameter <i>Initial Discharge</i>	109
Gambar 4.18	Grafik Parameter <i>Recession Constant</i>	111
Gambar 4.19	Grafik Parameter <i>Ratio to Peak</i>	112
Gambar 4.20	Grafik Parameter <i>Lag</i>	113
Gambar 4.21	Grafik Parameter Muskingum K	115
Gambar 4.22	Grafik Parameter Muskingum X	116
Gambar 4.23	Hasil Kalibrasi Model 1	118
Gambar 4.24	Hasil Kalibrasi Model 2	122
Gambar 4.25	Grafik Verifikasi Model 1	125
Gambar 4.26	Grafik Verifikasi Model 2	126
Gambar 4.27	Grafik Perbandingan Uji Sensitivitas Parameter	128

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai variabel reduksi Gauss	15
Tabel 2.2	Variabel Standar (k)	16
Tabel 2.3	<i>Reduced Mean</i> (Y_n).....	18
Tabel 2.4	<i>Reduced Standard Deviation</i> (S_n)	19
Tabel 2.5	<i>Reduced Variate</i> (Y_{tr}).....	19
Tabel 2.6	Nilai k untuk Distribusi Log-Person III	22
Tabel 2.7	Nilai Chi-kuadrat Kritik	24
Tabel 2.8	Nilai Kritik Δ untuk Tes Smirnov Kolmogorov	25
Tabel 2.9	Metode Simulasi dalam HEC-HMS.....	31
Tabel 2.10	Parameter-parameter HEC-HMS	32
Tabel 2.11	Klasifikasi Kelompok Tanah	33
Tabel 2.12	Karakteristik Grup Hidrologi Tanah	35
Tabel 2.13	<i>Curve Number</i>	36
Tabel 2.14	Informasi untuk Metode <i>Kinematic Wave</i>	42
Tabel 2.15	Nilai Koefisien Kekasaran Manning.....	43
Tabel 2.16	Nilai Parameter untuk Uji Sensitivitas Parameter Model HEC-HMS	49
Tabel 3.1	Parameter-parameter yang Digunakan.....	63
Tabel 4.1	Luas Sub DAS Jragung	72
Tabel 4.2	Hasil Pembagian Area Pengaruh Metode Poligon Thiessen.....	73
Tabel 4.3	Perhitungan Curah Hujan DAS.....	74
Tabel 4.4	Hitungan Statistik.....	76
Tabel 4.5	Syarat Jenis Distribusi.....	77
Tabel 4.6	Analisis Distribusi.....	78
Tabel 4.7	Nilai Chi-Kuadrat Kritik	79
Tabel 4.8	Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Normal	80
Tabel 4.9	Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log-Normal.....	80
Tabel 4.10	Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Gumbel.....	81
Tabel 4.11	Uji Chi-Kuadrat untuk Distribusi Log-Pearson III	81
Tabel 4.12	Nilai Kritik Δ untuk Tes Smirnov Kolmogorov	82

Tabel 4.13	Perhitungan Uji Kecocokan Sebaran Smirnov-Kolmogorov.....	83
Tabel 4.14	Periode Ulang Hujan Harian Maksimum pada DAS Jragung.....	84
Tabel 4.15	Perhitungan Distribusi Hujan Jam-jaman	85
Tabel 4.16	Nilai Distribusi Hujan Jam-jaman.....	85
Tabel 4.17	Luas Sub DAS.....	88
Tabel 4.18	Nilai Estimasi Awal Parameter Metode <i>Initial Loss and Constant</i>	89
Tabel 4.19	Nilai Estimasi Awal Parameter Metode <i>SCS Curve Number</i>	90
Tabel 4.20	Nilai Estimasi Awal Parameter Metode <i>Snyder's Unit Hydrograph</i>	91
Tabel 4.21	Nilai Estimasi Awal Parameter Metode <i>SCS Unit Hydrograph</i>	92
Tabel 4.22	Nilai Estimasi Awal Parameter Metode <i>Recession</i>	93
Tabel 4.23	Nilai Estimasi awal Parameter Metode <i>Lag</i>	93
Tabel 4.24	Nilai Estimasi Awal Parameter Metode Muskingum	94
Tabel 4.25	Data <i>Gage 1</i>	95
Tabel 4.26	Metode yang Dipakai pada Pemodelan.....	97
Tabel 4.27	Uji Sensitivitas Parameter <i>Initial Loss</i>	97
Tabel 4.28	Uji Sensitivitas Parameter <i>Constant Rate</i>	99
Tabel 4.29	Uji Sensitivitas Parameter <i>Impervious</i>	100
Tabel 4.30	Uji Sensitivitas Parameter <i>Initial Abstraction</i>	102
Tabel 4.31	Uji Sensitivitas Parameter <i>Curve Number</i>	103
Tabel 4.32	Uji Sensitivitas Parameter <i>Lag Time</i>	104
Tabel 4.33	Uji Sensitivitas Parameter <i>Peaking Coefficient</i>	106
Tabel 4.34	Uji Sensitivitas Parameter <i>Lag Time</i>	107
Tabel 4.35	Uji Sensitivitas Parameter <i>Initial Discharge</i>	109
Tabel 4.36	Uji Sensitivitas Parameter <i>Recession Constant</i>	110
Tabel 4.37	Uji Sensitivitas Parameter <i>Ratio to Peak</i>	111
Tabel 4.38	Uji Sensitivitas Parameter <i>Lag</i>	113
Tabel 4.39	Uji Sensitivitas Parameter Muskingum K.....	114
Tabel 4.40	Uji Sensitivitas Parameter Muskingum X.....	115
Tabel 4.41	Curah Hujan DAS untuk Proses Kalibrasi.....	117
Tabel 4.42	Data Aliran pada Proses Kalibrasi Model 1	117
Tabel 4.43	Nilai Parameter Metode <i>Initial Loss dan Constant Rate</i>	119

Tabel 4.44 Nilai Parameter Metode Snyder's UH	120
Tabel 4.45 Nilai Parameter Metode <i>Recession</i>	120
Tabel 4.46 Nilai Parameter Metode <i>Lag</i>	121
Tabel 4.47 Data Aliran pada Proses Kalibrasi Model 2.....	121
Tabel 4.48 Nilai Parameter Metode SCS <i>Curve Number</i>	123
Tabel 4.49 Curah Hujan DAS untuk Proses Verifikasi.....	124
Tabel 4.50 Data Aliran pada Proses Verifikasi Model 1	124
Tabel 4.51 Data Aliran pada Proses Verifikasi Model 2	126
Tabel 4.52 Analisis Sensitivitas Parameter Model	127
Tabel 5.53 Nilai Parameter yang Sesuai dengan DAS Jragung.....	130



DAFTAR NOTASI

A	= jumlah total luas areal yang dicari tinggi curah hujan rata-ratanya (km^2)
A_i	= luas area pengaruh dari stasiun pengamatan i (km^2)
Ck	= koefisien kurtosis
Cs	= koefisien <i>skewness</i> atau kemencengan
Cv	= koefisien variasi
d	= tinggi curah hujan rata-rata areal (mm)
d_i	= tinggi curah hujan di pos i (mm)
Do	= selisih peluang lapangan dengan peluang teoritis
Ef	= jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke-1
i	= intensitas curah hujan (mm/jam)
K	= jumlah kelas
K_T	= nilai faktor frekuensi untuk periode ulang T tahun
m	= peringkat data
N	= jumlah data
$\ln d$	= tinggi curah hujan rata-rata areal logaritma natural (mm)
Of	= jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke-1
P	= probabilitas atau peluang di lapangan
P_i	= persentase luas pada pos i (%)
T	= periode ulang atau kala ulang (tahun)
X_T	= curah hujan rancangan dalam periode ulang T tahun (mm)
δx	= standar deviasi
χ^2	= chi kuadrat

DAFTAR SINGKATAN

HEC = *Hydrologic Engineering Centre*

HMS = *Hydrologic Modeling System*

DAS = Daerah Aliran Sungai

RBI = Rupa Bumi Indonesia

UTM = *Universal Transverse Mercator*

Sta. = Stasiun

Koef. = Koefisien

