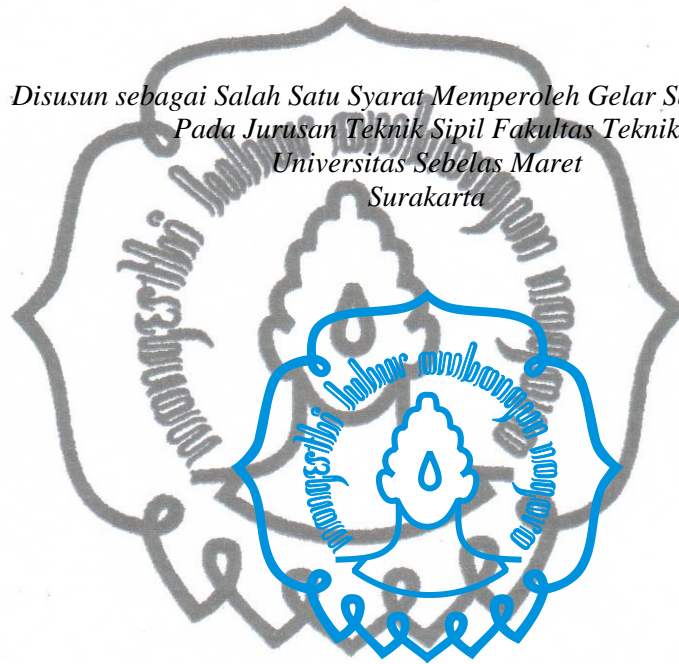


**SIMULASI HUJAN-DEBIT
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BAH BOLON
DENGAN METODE MOCK, NRECA, DAN GR2M**

***RAINFALL-DISCHARGE SIMULATION IN BAH BOLON
CATCHMENT AREA BY MOCK METHOD, NRECA METHOD, AND
GR2M METHOD***

SKRIPSI

*Disusun sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta*



Disusun oleh :

**YOSEPHINA PUSPA SETYOASRI
I 0111108**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN

SIMULASI HUJAN-DEBIT DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BAH BOLON DENGAN METODE MOCK, NRECA, DAN GR2M

***RAINFALL-DISCHARGE SIMULATION IN BAH BOLON CATCHMENT AREA
USING MOCK METHOD, NRECA METHOD, AND GR2M METHOD***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret
Surakarta



Disusun Oleh :

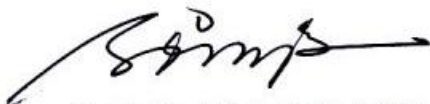
YOSEPHINA PUSPA SETYOASRI

I0111108

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendaran
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan :

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, MT.
NIP. 19630120 198803 2 002

Dosen Pembimbing II,



Ir. Suvanto MM
NIP. 19520317 198503 1 001

commit to user

HALAMAN PENGESAHAN

SIMULASI HUJAN-DEBIT DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BAH BOLON DENGAN METODE MOCK, NRECA, DAN GR2M

**RAINFALL-DISCHARGE SIMULATION IN BAH BOLON CATCHMENT AREA
BY MOCK METHOD, NRECA METHOD, AND GR2M METHOD**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

YOSEPHINA PUSPA SETYOASRI
NIM I 0111108

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Jurusan Teknik Sipil Fakultas
Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada:

Hari : Senin

Tanggal : 10 Agustus 2015

Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, MT
NIP. 19630120 198803 2 002

Ir. Suvanto, MM
NIP. 19520317 198503 1 001

Ir. Solichin, MT
NIP. 19600110 198803 1 002

Ir. Adi Yusuf M., MT
NIP. 19581127 198803 1 001

Mengesahkan,
Kepala Program Studi
Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS



Wibowo, S.T., DEA
NIP. 19681007 199502 1 001

commit to user

MOTTO

“Karena itu rendahkanlah dirimu di bawah tangan Tuhan yang kuat, supaya kamu ditinggikan-Nya pada waktunya. Serahkanlah segala kekuatiranmu kepada-Nya, sebab Ia yang memelihara kamu.” - 1 Petrus 5:6-7 -

“Sekalipun aku berjalan dalam lembah kekelaman, aku tidak takut bahaya, sebab Engkau besertaku; gada-Mu dan tongkat-Mu, itulah yang menghibur aku”. - Mazmur 23:4 -

Percayalah kepada TUHAN dengan segenap hatimu, dan janganlah bersandar kepada pengertianmu sendiri. Akuilah Dia dalam segala lakumu, maka Ia akan meluruskan jalanmu. - Amsal 3:5-6 -

“Lakukan yang terbaik yang ada di koridor manusia. Mengenai hasil itu adalah koridor Tuhan” -Unknown-

*“Hidup adalah misteri. Yang diperlukan adalah kesabaran. Sabar menunggu yang terbaik yang disiapkan Tuhan”
-Unkonown-*

*“Mereka yang tampak mulus hidupnya juga berusaha untuk mencapai mimpinya. Mungkin dia bukanlah orang yang selalu menunjukkan usahanya kepada orang-orang”
-Nanang Dwi Prasetyo-*

commit to user

PERSEMBAHAN

- Tuhan Yesus Kristus, yang senantiasa menemani, membimbing, dan menyertai penulis. Allah yang Mahabaik dan Maha Penolong yang rencana-Nya selalu indah pada waktunya.
- Fransisca Sisyanthi Sunjoto, mama yang selalu memberi motivasi dan dorongan baik secara moril maupun materiil. Terima kasih atas segala cinta dan kasih sayang yang tak pernah berhenti kepada penulis. Terima kasih atas nasihat dan bimbingannya yang selalu mengingatkanku akan Tuhan.
- Setiyadi, papa terhebat yang pernah ada. Terima kasih atas segala cinta yang telah diberikan, waktu yang telah disempatkan hanya untuk mendengar dan memberi semangat kepada penulis.
- Kakakku, Stephanie Kartika Indradini, thank you so much for everything. Terima kasih atas segala nasihat dan saran yang tak hentinya penulis dapatkan. Terima kasih telah menjadi inspirasi dalam hidup penulis. Terima kasih atas segala waktu yang selalu disediakan kala penulis ada di saat tersulit.
- Agustina Dewi Sekar Arum, kakak yang sering tak penulis sadari kasih sayangnya. I know that you love me so much. Terima kasih karena rasa bangganya yang tak pernah berhenti terhadap penulis. Terima kasih atas segala canda tawa yang sering kita lakukan bersama.
- Bapak Purnawan Gunawan terima kasih atas bimbingan dan ilmunya selama ini. Bapak sebagai pembimbing akademik yang selalu meluangkan waktu untuk konsultasi dengan baik, terima kasih telah membimbing penulis sampai mendapat gelar sarjana.
- Ibu Rintis Hadiani terima kasih atas bimbingan dan ilmu, terima kasih atas segala bantuan dan perhatian yang diberikan kepada penulis. Terima kasih atas kesempatan yang diberikan sehingga penulis bisa meraih gelar

commit to user

sarjana. Terima kasih atas waktu yang selalu diluangkan untuk bimbingan. Semoga ibu sehat selalu.

- Bapak Suyanto, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang senantiasa diajarkan kepada penulis.
- Terima kasih kepada teman-teman terbaik di sipil. Anindya Arstity Putri, Nanang Dwi Prasetyo, Rian Mantasa Salve P., Hanifa Indira Ryandhini, Erlin Wijayanti, Prasdita Novriandi, Heri Afandi kalian partner in crime banget. Terima kasih atas segala waktu yang telah dihabiskan bersama, segala canda tawa, maupun motivasi yang saling diberikan. Semoga pertemanan kita akan selalu terjalin.
- Ischa Wati Eka Putri dan Novi Herawati yang telah menjadi teman dalam berdiskusi mengenai skripsi. Terima kasih telah bersedia menjadi partner dan rekan hingga skripsi ini siap untuk dijilid. Terima kasih atas saran dan kebersamaan yang telah terjalin.
- Vikry Adithya, dan Edwin Prasetya teman masa lalu yang mengantarkan penulis ke masa depan. Semangat untuk segala apa yang ditargetkan.
- Mas Uning, Mba Yoyo, dan Mas Ito. Terima kasih atas segala perhatian yang telah diberikan kepada penulis.
- Teman Indramayu, Anisa Trias Viyana. Sukses terus buat kamu. Terima kasih atas waktu yang telah dihabiskan bersama, saling bertukar pikiran, dan saling membuat pernak-pernik hadiah. Thank's for every surprise yang diberikan pas ulang tahun. Terima kasih sudah menjadi teman terbaik penulis di kost.
- Mbak-mbak kost, Mbak Ayu yang tak pernah lelah mendengar keluh kesah penulis, terutama ketika pengerjaan skripsi. Thankyou yaaa mba. Mba Ornella, Mba Tyo, Mba Nita, Mba-mba kece yang selalu menemani nonton TV dan berdiskusi mengenai apa yang ditonton. Semoga kita bisa bertemu lagi di lain kesempatan.
- Terima kasih untuk semua kerabat dan keluarga besar civilist 2011. Semoga kalian sukses dan menggenggam mimpi kalian masing-masing.
- Terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi saya. Semoga Tuhan senantiasa memberkati.
- Terima kasih Solo, Surakarta, UNS, semua keindahan dan kenangannya.

ABSTRAK

Rintis Hadiani, Suyanto, Yosephina Puspa Setyoasri, 2015. **Simulasi Hujan-Debit di Daerah Aliran Sungai Bah Bolon dengan Metode Mock, NRECA, dan GR2M**. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta

Simulasi hujan-debit merupakan proses transformasi curah hujan pada suatu DAS dengan menggunakan pemodelan. Model yang paling sering digunakan untuk simulasi hujan-debit menurut Standar Perencanaan Irigasi adalah Mock dan NRECA. Model GR2M (*Global Rainfall-Runoff Model*) merupakan model yang masih jarang digunakan di Indonesia. Padahal, model GR2M merupakan salah satu model yang cukup aplikatif karena hanya menggunakan sedikit variabel.

Penelitian ini dilakukan di DAS Bah Bolon, Simalungun, Sumatera Utara. Penelitian berupa perhitungan simulasi hujan debit dengan tiga metode, yaitu Mock, NRECA, dan GR2M tanpa mempertimbangkan apakah lokasi tersebut merupakan DAS basah atau DAS kering. Penelitian ini menganalisis debit andalan dengan menggunakan *flow duration curve* (FDC) untuk masing-masing metode. Parameter yang dibandingkan adalah debit andalan dengan probabilitas 70% (Q_{70}), 80% (Q_{80}) dan 90% (Q_{90}). Debit GR2M akan dibandingkan dengan debit hasil simulasi dengan metode Mock dan NRECA.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan debit simulasi dengan metode GR2M dan metode Mock memiliki korelasi (R) 0,968. Perbandingan simulasi debit dengan metode GR2M dan NRECA memiliki (R) 0,955. Ini berarti hasil simulasi debit dengan metode GR2M mendekati debit simulasi lainnya yaitu debit Mock dan NRECA. Tetapi, GR2M dianggap sebagai metode yang paling mudah karena menggunakan paling sedikit data dibandingkan dengan kedua metode lainnya. Berdasarkan grafik FDC, debit andalan GR2M lebih mendekati debit Mock untuk probabilitas lebih dari 50%. Jadi, untuk perhitungan debit andalan dengan probabilitas 70%, 80% dan 90%, metode GR2M lebih mendekati metode Mock.

Kata Kunci : simulasi hujan-debit, Mock, NRECA, GR2M, Bah-Bolon

ABSTRACT

Rintis Hadiani, Suyanto, Yosephina Puspa Setyoasri, 2015 *Rainfall-Discharge Simulation In Bah Bolon Catchment Area By Mock Method, NRECA Method, and GR2M Method*. Thesis. Department of Civil Engineering. Faculty of Engineering. Sebelas Maret University. Surakarta.

Rainfall-discharge simulation is a process transformation from rainfall to discharge in a catchment area by modelling. The most popular models are Mock method and NRECA method. It is according to the handbook of irrigation that is written by government (Indonesia). GR2M (Global Rainfall-Runoff Model) is a new model that is not usual to be used in Indonesia. GR2M is a simulation model that needs less parameter than Mock and NRECA methods.

This research was conducted in the Bah Bolon catchment area, Simalungun, North Sumatra. It will analyze the simulation of rainfall-discharge by three methods, Mock, NRECA, and GR2M without considering whether the watershed was wet or dry watershed. The analysis was computed the dependable discharge by flow duration curve (FDC) in a series data on each method. The parameter that compared was the dependable discharge, i.e. the discharge with probability 70% (Q70), probability 80% (Q80), and probability 90% (Q90). GR2M will compared with Mock, then compared with NRECA.

The results show that the discharge simulation by GR2M methods and the discharge simulation by Mock method has correlation 0.968. The discharge simulation by GR2M method and the discharge simulation by NRECA method has correlation 0,955. It means that GR2M close to the both of them, but GR2M can used easily because it has less parameter than the other. Based on the graphic, GR2M close to the Mock method for probability more than 50%. So, if the probability is 70%, 80%, and 90%, then GR2M method close to Mock method

Keyword : rain-flow simulation, Mock, NRECA, GR2M, Bah-Bolon

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penelitian dengan judul Simulasi Hujan-Debit di Daerah Aliran Sungai Bah Bolon dengan Metode Mock, *NRECA* dan *GR2M*. Penelitian ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk meraih gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penelitian ini mengangkat tema analisis simulasi hujan-debit yang dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode analisis yang digunakan adalah metode Mock, *NRECA* dan *GR2M*. Metode *GR2M* merupakan metode simulasi hujan-debit yang masih jarang digunakan di Indonesia.

Dalam penyusunan laporan ini, peneliti banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu kami ucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, MT selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan pengarahan selama penyusunan skripsi
2. Bapak Ir. Suyanto, MM selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan pengarahan selama penyusunan skripsi.
3. Seluruh rekan-rekan mahasiswa S1 Regular Teknik Sipil UNS angkatan 2011,
4. Seluruh pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran tugas kerja hingga terwujudnya laporan ini.

Penyusun menyadari keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penyusun miliki sehingga masih ada kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata semoga skripsi ini bermanfaat bagi penyusun khususnya dan pembaca umumnya.

Surakarta, Juli 2015

\

commit to user

Penyusun

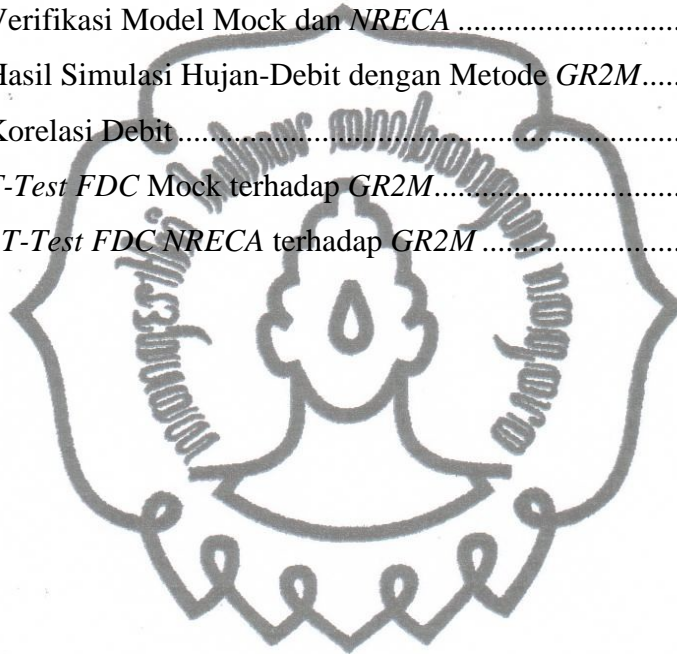
DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.5.1. Manfaat Teoritis.....	4
1.5.2. Manfaat Praktis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori.....	6
2.2.1. DAS.....	6
2.2.2. Kepanggahan Data Hujan	7
2.2.3. Hujan Wilayah	8
2.2.4. Evapotranspirasi.....	9
2.2.5. Simulasi Hujan-Debit dengan Metode Mock.....	9
2.2.6. Simulasi Hujan-Debit dengan Metode <i>NRECA</i>	13

2.2.7. Simulasi Hujan-Debit dengan Metode <i>GR2M</i>	15
2.2.8. Debit Andalan	18
2.2.9. Korelasi Debit	19
2.2.10. Uji <i>T-Test</i>	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	23
3.1. Metode Penelitian	23
3.2. Data	23
3.3. Lokasi Penelitian.....	23
3.4. Alat yang Digunakan	24
3.5. Tahapan Penelitian.....	24
3.5.1. Pengumpulan Data	24
3.5.2. Pengolahan Data Hujan.....	25
3.5.3. Verifikasi Model Mock dan <i>NRECA</i>	25
3.5.4. Perhitungan Simulasi Hujan-Debit	25
3.5.5. Perbandingan Simulasi Debit Metode <i>GR2M</i> terhadap Mock dan <i>NRECA</i>	25
3.6. Diagram Alir Penelitian	26
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Data	27
4.2. Uji Kepanggaan Data Hujan	28
4.3. Hujan Wilayah	30
4.4. Perhitungan Simulasi Hujan-Debit dengan Metode Mock	30
4.5. Perhitungan Simulasi Hujan-Debit dengan Metode <i>NRECA</i>	32
4.6. Verifikasi Model Mock dan <i>NRECA</i>	34
4.7. Perhitungan Simulasi Hujan-Debit dengan Metode <i>GR2M</i>	34
4.8. Hidrograf Hujan-Debit.....	36
4.9. <i>Flow Duration Curve (FDC)</i>	38
4.10. Korelasi	39
4.11. <i>T-Test</i>	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	<i>commit to user</i> 43

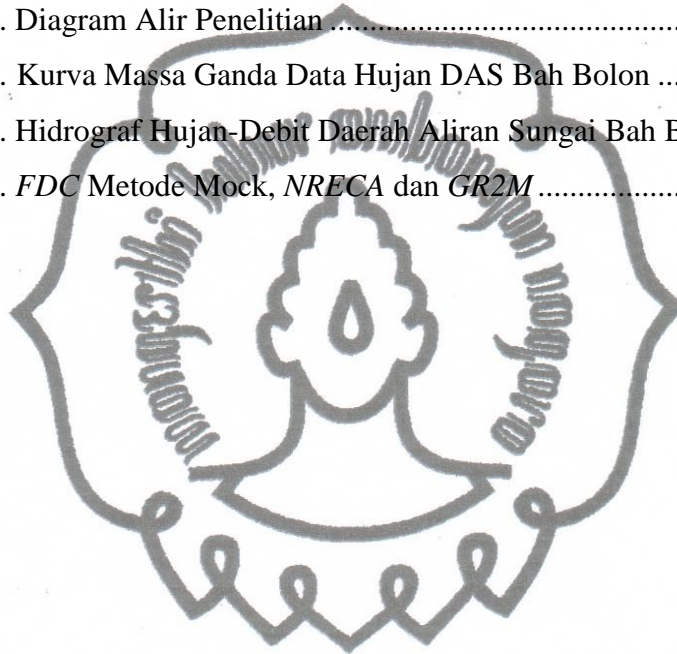
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Uji <i>T-Test</i>	20
Tabel 4.1. Data Curah Hujan Bulanan DAS Bah Bolon Tahun 2000	27
Tabel 4.2. Data evapotranspirasi DAS Bah Bolon Tahun 2000	28
Tabel 4.3. Hasil Uji Pangkah Data Hujan DAS Bah Bolon.....	29
Tabel 4.4. Nilai R^2 Masing-Masing Stasiun	30
Tabel 4.5. Tabel Parameter DAS Bah Bolon	30
Tabel 4.6. Verifikasi Model Mock dan <i>NRECA</i>	34
Tabel 4.7. Hasil Simulasi Hujan-Debit dengan Metode <i>GR2M</i>	36
Tabel 4.8. Korelasi Debit	37
Tabel 4.9. <i>T-Test FDC</i> Mock terhadap <i>GR2M</i>	38
Tabel 4.10. <i>T-Test FDC NRECA</i> terhadap <i>GR2M</i>	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema Simulasi Debit <i>NRECA</i>	14
Gambar 2.2. Grafik Perbandingan Penguapan Nyata dan Potensial (AET/PET Rasio) (KP-Jaringan Irigasi 01)	15
Gambar 2.3. Model <i>GR2M</i>	16
Gambar 2.4. <i>Flow Duration Curve</i>	18
Gambar 3.1. Peta DAS Bah Bolon.....	24
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 4.1. Kurva Massa Ganda Data Hujan DAS Bah Bolon	29
Gambar 4.2. Hidrograf Hujan-Debit Daerah Aliran Sungai Bah Bolon.....	37
Gambar 4.2. <i>FDC</i> Metode Mock, <i>NRECA</i> dan <i>GR2M</i>	38



DAFTAR NOTASI

\bar{x}_1	= rata-rata sampel 1
\bar{x}_2	= rata-rata sampel 2
S_1	= kelengasan tanah akibat presipitasi
\bar{R}	= hujan rata-rata (mm)
R_i	= hujan masing-masing stasiun
S_k^*	= penyimpangan kumulatif pada data k ($k= 0,1,2,\dots,n$)
S_k^{**}	= perbandingan antara penyimpangan kumulatif dengan standar deviasi data hujan
\bar{Y}	= data hujan rerata
s_1	= simpangan baku sampel 1
s_1^2	= varians sampel 1
s_2	= simpangan baku sampel 2
s_2^2	= varians sampel 2
AET	= evapotranspirasi aktual, mm
AS	= air hujan yang mencapai permukaan tanah
DF	= aliran langsung (<i>direct flow</i>)
Dy	= standar deviasi data hujan
EM	= Kelebihan kelengasan (<i>excess moist</i>),
EMR	= Rasio kelebihan kelengasan (<i>excess moist ratio</i>),
Et	= evapotranspirasi
ETP	= evapotranspirasi
GWF	= aliran air tanah (<i>ground water flow</i>)
GWS	= tampungan air tanah (<i>ground water storage</i>)
i	= Nomor urut debit
IS	= tampungan awal (<i>initial storage</i>) (mm)
k	= q_t/q_0 = faktor resesi aliran tanah
n	= jumlah data
N	= Nominal
P	= curah hujan bulanan (mm)
P_1	= Parameter yang menggambarkan karakteristik tanah permukaan,

P_2	= (kedalaman hujan) ₂
P_3	= (kedalaman hujan) ₃
PET	= Evapotranspirasi potensial (Eto), mm
Q	= debit aliran rerata, m ³ /dt
q ₀	= aliran air tanah pada waktu period ke 0
q _t	= aliran air tanah pada waktu period ke t
r	= korelasi antara data x dan data y
Ra	= Curah hujan tahunan, mm
Rb	= Curah hujan bulanan, mm
S	= kelengasan awal tanah
S ₁	= kelengasan tanah akibat presipitasi
S ₂	= kelengasan tanah akibat presipitasi dan evapotranspirasi
SMC _(n)	= kelembaban tanah periode ke n
SMC _(n-1)	= kelembaban tanah periode ke n-1
SMC	= kelembaban tanah
v _n	= perubahan volume air tanah
V _n	= volume air tanah periode ke n
v _{n-1}	= volume air tanah periode ke (n-1)
WB	= Keseimbangan air (<i>water balance</i>)
W _i	= Tampungan kelengasan tanah
W _o	= Tampungan kelengasan awal
X ₁	= kelengasan maksimum tanah
Y	= data hujan

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA	L.A-1 – L.A-2
LAMPIRAN B ANALISIS DATA	L.B-1 – L.B-42
LAMPIRAN C SURAT KELENGKAPAN SKRIPSI.....	L.C

