



**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN  
METODE MOCK DI SUB DAS KALIMANGGIS  
BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

Oleh

**ABDUL KHOLIQ ABRORI  
NIM 121910301049**

**PROGRAM STUDI STRATA I  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN  
METODE MOCK DI SUB DAS KALIMANGGIS  
BANYUWANGI**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**ABDUL KHOLIQ ABRORI  
NIM 121910301049**

**PROGRAM STUDI STRATA I  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Sebuah usaha kecil dari kewajiban dalam agama-Mu (menuntut ilmu). Ya Allah, terima kasih atas segala rahmat dan hidayah yang telah engkau berikan kepadaku dan kepada Nabi Muhammad SAW teladanku dan umatnya yang membawa cahaya di dunia-Mu.

Akhirnya, kupersembahkan tugas akhir ini untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya kepadaku sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik;
2. Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi idola dan ajarannya yang selalu menjadi pegangan bagiku, sehingga aku bisa selalu berpegang teguh akan ajarannya dalam menuntut ilmu;
3. Orang tuaku. Umi Habibah, Bapak Iskandar dan alm Abah Fathor Rahman yang selalu mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanannya selama ini;
4. Kedua adikku, Saivi Ali dan Mar'atul Khumairah Ayu Wulandari, terimakasih atas semangat dan do'anya;
5. Guru – guruku sejak Sekolah Dasar sampai Sekolah Menengah Atas serta semua dosen Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya selama ini;
6. Dosen Pembimbing Skripsi ibu Sri Wahyuni, ST.MT., Ph.D dan Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M, terimakasih atas bimbingannya;
7. Pak Paksitya Purnama Putra, terimakasih atas informasi dan bimbingannya.
8. Semua saudaraku Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2012 yang selalu membantu sejak masuk kuliah;
9. Teman-Teman KKN Desa Kareng Kidul Kecamatan Wonomerto Kab Probolinggo: Om Edho, Yanu Tribagus, Sidi Prasetyo, Nur Hayati, Ade Irma O, Cintya Rizki M, Dyah Nur Arida, Nisfatul Laili dan Citra atas pengalaman yang tak terlupakan dan dukungannya;

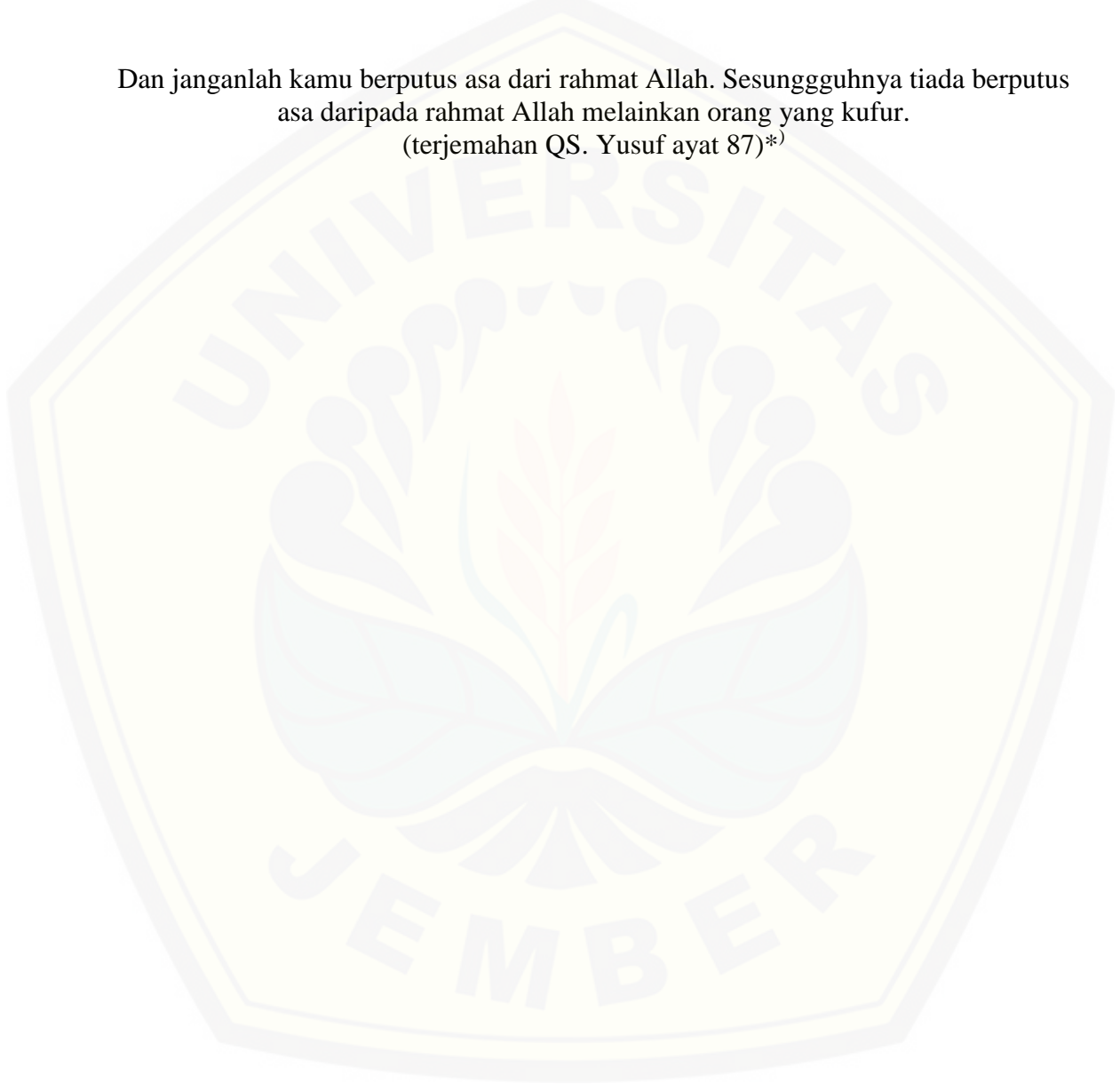
10. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.



**MOTTO**

TBC (Target Berusaha Capai)

Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus  
asa daripada rahmat Allah melainkan orang yang kufur.  
(terjemahan QS. Yusuf ayat 87)\*)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdul Kholiq Abrori

NIM : 121910301049

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "*Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode MOCK Di Sub DAS Kalimanggis Banyuwangi*" 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, 25 April 2016

Yang menyatakan

Abdul Kholiq Abrori  
NIM 121910301049

**SKRIPSI**

**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN  
METODE MOCK DI SUB DAS KALIMANGGIS  
BANYUWANGI**

Oleh

**ABDUL KHOLIQ ABRORI**  
NIM 121910301049

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 Kalimantan Banyuwangi*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

Penguji I

Penguji II

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

Januar Fery Irawan, ST., M.eng  
NIP 19760111 200012 1 002

Mengesahkan  
Dekan

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



## RINGKASAN

**Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode MOCK Di Sub DAS Kalimanggis Banyuwangi;** Abdul Kholiq Abrori, 121910301049; 2016: 46 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 dan validasi pada data parameter yang berpengaruh dalam perhitungan debit simulasi.

Guna lebih memperarah kajian maka Sub-DAS Kalimanggis dipilih sebagai lokasi penelitian. Selain untuk mengetahui tingkat keandalan metode ini dalam menduga debit pada Sub-DAS tersebut, hasil kalibrasi data parameter juga diharapkan bisa digunakan sebagai acuan dalam penyusunan sistem pengelolaan DAS lainnya yang memiliki karakteristik yang sama dengan Sub-DAS Kalimanggis dan sebagai acuan juga dalam merencanakan proyek pembangunan Embung Sidodadi Desa Karangharjo Kecamatan Glenmore Banyuwangi.

Pada perhitungan debit metode Mock, 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 di lapangan. 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) dan *Mean Error* (ME). Parameter yang perlu dikalibrasi dalam metode 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 Kalimanggung. Hal ini dapat dilihat dari hasil kalibrasi dan validasi yang telah memenuhi kriteria yakni  $RMSE \approx 0$ ,  $ME \approx 0$ . Rerata hasil kalibrasi model selama delapan tahun data perhitungan (2005–2012), didapat RMSE sebesar 0,038691 dan ME sebesar -0,021417. Dan rerata hasil validasi model selama dua tahun data perhitungan (2013–2014), didapat RMSE sebesar 0,053637 dan ME sebesar 0,042211. Nilai optimal parameter dalam kalibrasi model adalah Tataguna lahan (m) sebesar 20% dari selang 20%–50% , Koefisien Infiltrasi (i) sebesar 0,9 dari selang 0–1, Faktor Resesi Aliran Air Tanah (k) sebesar 0,96.

## SUMMARY

**Rainfall Runoff Modeling Using Mock Method In Kalimanggis Sub Watershed Banyuwangi**; Abdul Kholiq Abrori, 121910301049; 2016: 46 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

In consideration of the complex and the importance of a watershed, especially in the availability of water used for human interests such as agriculture, plantations, and etcetera, a method that adheres to the principles of the water balance can be used to predict the amount of water / discharge in a watershed based on the rainfall within the scope of the basin. Either one method that can be used is the method of Mock. But to know the level of reliability of this method, the results simulation discharge of methods should 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 and validation the data parameters that give affect to the calculation of simulation discharge.

Therefore, Sub watershed Kalimanggis selected as the study site. In addition to knowing the level of reliability of this method in predicting discharge in Sub-watershed, the results of the data calibration also expected to be used as a reference in the preparation of management systems other watershed that has the same characteristics as the Sub-watershed Kalimanggis and also as a reference in planning development projects Embung Sidodadi Karangharjo Village District of Glenmore Banyuwangi.

On debit calculation with Mock method, the volume of water that in and out and that stored in the soil is in correct. 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.

In the analysis of the calculation data are needed to determine the value of rain precipitation ( $P$ ), climatological data to determine the value of evapotranspiration ( $E_p$ ), and the measured flow data are needed in the calibration results of the measurable debit simulation with measurable debit in the field. At the beginning of the analysis calculations are checking whether or not the rainfall data is missing / empty. If there is rain data missing / empty, then use the method Normal Ratio. 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) and Mean Error (ME). 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 ( $V_n$ ).

Based on the results, it can be concluded that the Mock method is sufficient to expect the discharge in Sub-watershed Kalimanggis. From the results of the calibration and validation that that in compliance with the criteria  $RMSE \approx 0$ ,  $ME \approx 0$ . The average results of the calibration models for four years calculation of data (2005-2012) as follows; RMSE value is 0.038691 and ME value is -0.0139. And the average results of the validation models for two years calculations of data (2013-2014) as follows; value of RMSE is 0.053637 and value of ME is 0.042211. The optimal parameters value in calibration model are; Land Use ( $m$ ) is 20% from interval 20% -50%, coefficient of Infiltration ( $i$ ) is 0.9 from interval 0-1, Groundwater flow recession factor ( $k$ ) is 0.96.

## 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 Kalimanggis Banyuwangi*”. 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. Sri Wahyuni, ST.,MT.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama;
2. Dr.Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Anggota;
3. Wiwik Yunarni W, ST.,MT, selaku Dosen Penguji Utama;
4. Januar Fery Irawan selaku Dosen Penguji Anggota;
5. M. Farid Ma'ruf, ST.,MT.,Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. 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, April 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUNG</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>SUMMARY</b> .....	xi
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xx
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Analisa Data Hujan</b> .....	5
<b>2.2 Analisa Pengolahan Data dengan Bantuan Program ArcMap GIS</b> .....	6
<b>2.3 Metode Mock</b> .....	7
2.3.1 Data Hujan.....	7

2.3.2	Evapotranspirasi .....	8
2.3.3	Keseimbangan Air di Permukaan Tanah .....	10
2.3.4	Limpasan Total .....	11
<b>2.4</b>	<b>Kalibrasi dan Validasi Data .....</b>	<b>13</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Lokasi Studi .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Tahap Penelitian.....</b>	<b>15</b>
3.2.1	Tahap Persiapan.....	15
3.2.2	Tahap Pengumpulan Data.....	16
3.2.3	Tahap Pengolahan Data .....	16
<b>3.3</b>	<b>Diagram Alur penelitian .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4</b>	<b>Diagram Alur Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (Metode Penman).....</b>	<b>19</b>
<b>3.5</b>	<b>Diagram Alur Perhitungan Metode Mock .....</b>	<b>20</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil Penyiapan Data .....</b>	<b>21</b>
4.1.1	Hasil Pengecekan Data Kosong.....	21
4.1.2	Hasil Pengecekan Kualitas Data Hujan .....	21
<b>4.2</b>	<b>Hasil Penyiapan Input Metode Mock .....</b>	<b>24</b>
4.2.1	Hasil Pengolahan Data dengan Bantuan Program ArcMap GIS.....	24
4.2.2	Hasil Analisis Data Hujan .....	25
4.2.3	Hasil Analisis Evapotranspirasi.....	28
<b>4.3</b>	<b>Hasil Analisis Metode Mock.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4</b>	<b>Hasil Analisis Kalibrasi dan Validasi .....</b>	<b>40</b>
4.4.1	Hasil Analisis Kalibrasi Debit .....	40
4.4.2	Hasil Analisis Validasi Debit.....	42
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>44</b>

<b>5.2 Saran</b> .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	



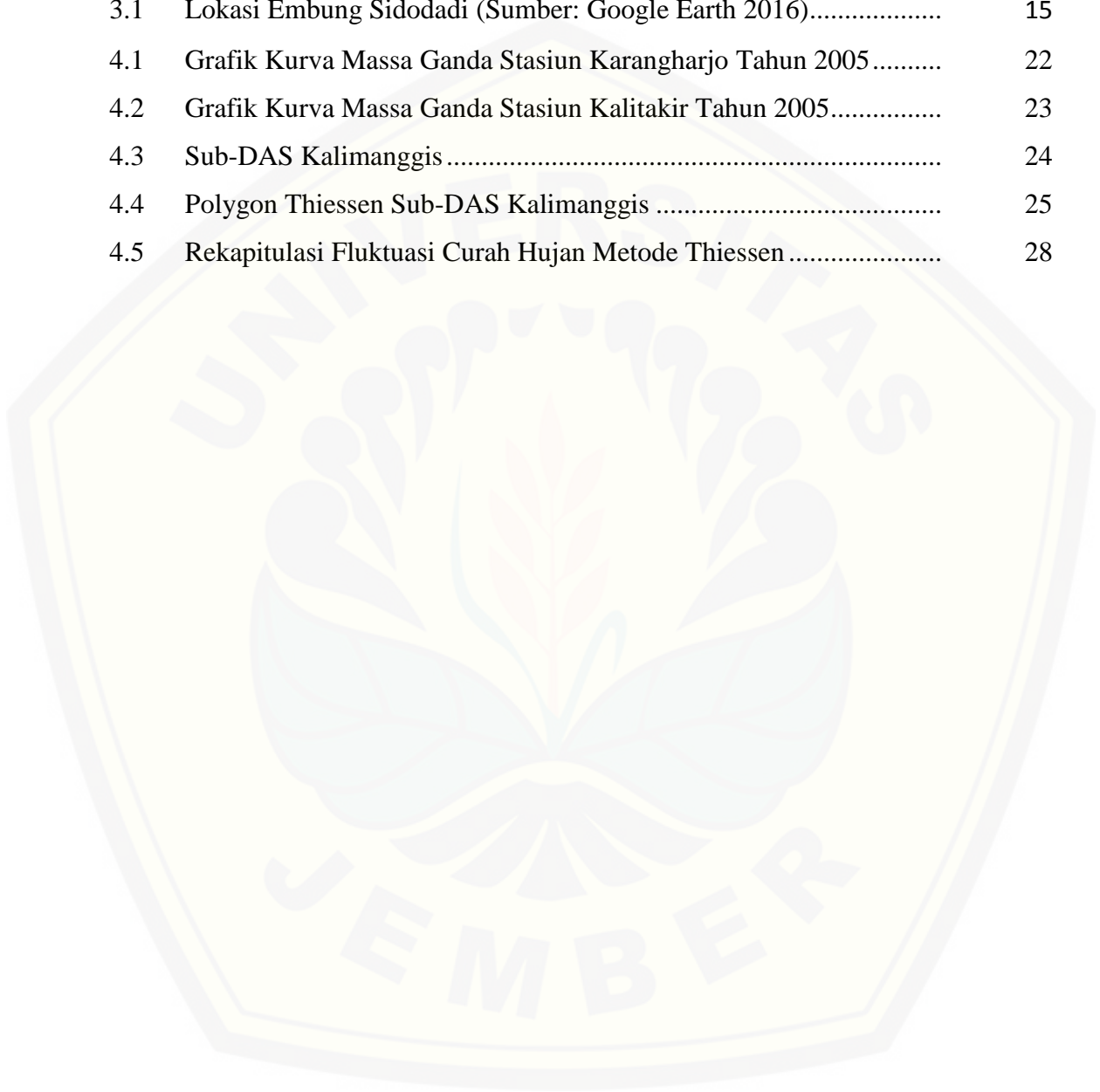


**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Tataguna lahan Lahan .....	10
4.1 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2005.....	22
4.2 Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2005.....	23
4.3 Perhitungan Curah Hujan Total Sub DAS Kalimanggis Bulan Januari Tahun 2005 .....	26
4.4 Contoh pehitungan evapotranspirasi Metode PENMAN, Sub DAS Kalimanggis Tahun 2005 .....	29
4.5 Hubungan Suhu (t) dengan ea (mbar), w, (1-w) dan f(t).....	30
4.6 Besaran nilai Angot (Ra) dalam evaporasi Ekivalen dalam hubungannya dengan Letak lintang (mm/hari) .....	31
4.7 Besar angka koreksi bulanan (c) .....	33
4.8 Hasil Analisis Evapotranspirasi Metode PENMAN Bulanan tahun 2005 .....	34
4.9 Contoh Perhitungan Metode MOCK Sub DAS Kalimanggis tahun 2005 .....	35
4.10 Hasil Analisis Metode Mock Bulan tahun 2005 Pada Sub DAS Kalimanggis .....	39
4.11 Rekapitulasi Debit Andalan .....	40
4.12 Hasil Rekapitulasi Debit Simulasi dengan Parameter Awal .....	41
4.13 Parameter Optimal Hasil Kalibrasi Metode Mock .....	41
4.14 Hasil Kalibrasi Debit Simulasi dengan Parameter Optimum.....	42
4.15 Hasil Rekapitulasi Debit Validasi .....	42

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
3.1 Lokasi Embung Sidodadi (Sumber: Google Earth 2016).....	15
4.1 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Karangharjo Tahun 2005.....	22
4.2 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Kalitakir Tahun 2005.....	23
4.3 Sub-DAS Kalimanggis .....	24
4.4 Polygon Thiessen Sub-DAS Kalimanggis .....	25
4.5 Rekapitulasi Fluktuasi Curah Hujan Metode Thiessen .....	28



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Data Parameter Penman .....	46
2. Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 2005-2014 .....	48
3. Rekapitulasi Curah Hujan Total Sub-DAS Kalimanggis .....	68
4. Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2005 -2014.....	78
5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN	88
6. Tabel Perhitungan Metode MOCK Sub-DAS Kalimanggis Tahun 2005-2014.....	89
7. Rekapitulasi Perhitungan Metode MOCK Sub-DAS Kalimanggis Tahun 2005-2014Rekapitulasi Kalibrasi.....	95
8. Tabel Coba-Coba Parameter infiltrasi dan faktor resesi aliran air tanah	100
9. Rekapitulasi Kalibrasi .....	101
10. Rekapitulasi Validasi.....	102

**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>

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pentingnya suatu DAS sangatlah dirasakan bagi manusia, terutama jika DAS ini diperlukan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan manusia. Karena didalam suatu DAS terdapat berbagai macam ekosistem yang berupa sumber daya alam (SDA) maupun sumber daya manusia (SDM) sebagai pengelola dan pemanfaat sumber daya alam itu. Salah satu komponen dalam DAS yang dimanfaatkan oleh manusia adalah sungai. Mayoritas air yang terdapat pada sungai dipergunakan manusia untuk membantu kelangsungan kegiatan manusia seperti pertanian, perkebunan, dan lain sebagainya. Pemanfaatan sumber daya air ini membuat fungsi air pada sungai menjadi kebutuhan cukup vital dalam memenuhi kebutuhan hidup.

Mengingat begitu kompleks dan pentingnya suatu DAS terutama dalam ketersediaan air yang digunakan untuk kepentingan manusia seperti yang telah tersebut diatas, suatu metode yang menganut prinsip pada kesetimbangan air dapat digunakan untuk menduga besarnya air/debit pada suatu DAS berdasarkan curah hujan yang terjadi dalam lingkup DAS tersebut. Hal tersebut dilakukan dengan meninjau karakteristik hidrologi dan klimatologi yang berada di wilayah tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Mock. Metode ini dikenalkan oleh Dr. F.J. Mock dengan memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai. Namun untuk mengetahui tingkat keandalan metode ini, hasil simulasi dari metode harus dibandingkan dengan debit terukur. Maka dari itu, diperlukan data debit terukur untuk mengetahui seberapa besar tingkat keandalan metode ini dalam menduga debit pada DAS yang diteliti.

Guna lebih memperarah kajian, maka Sub DAS Kalimanggis dipilih sebagai lokasi penelitian. Lokasi tersebut berada di Kabupaten Banyuwangi. Penelitian ini dilakukan pada Sub DAS Kalimanggis karena pada lokasi tersebut juga akan dibangun sebuah Embung yang difungsikan untuk mengairi lahan perkebunan.

Selanjutnya data debit ini akan dijadikan acuan dalam menghitung perencanaan *Intake* pada bendung dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) pada Embung Sidodadi di Desa Karangharjo Kecamatan Glenmore Banyuwangi.

Penelitian serupa sebelumnya pernah dilakukan oleh Paksitya Purnama Putra (2012) dengan judul “Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode MOCK Di Sub DAS Pacal-Sengaten Bojonegoro”. Penelitian tersebut membahas tentang analisa perhitungan debit dengan menggunakan metode MOCK pada sub DAS Pacal-Sengaten kabupaten Bojonegoro.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan suatu studi keandalan metode neraca air Mock dalam menduga debit sungai pada Sub DAS Kalimanggis. Dengan harapan bisa digunakan sebagai acuan dalam penyusunan sistem pengelolaan Sub DAS lainnya yang memiliki karakteristik yang sama dengan Sub DAS Kalimanggis.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan yaitu :

1. Berapa besarnya debit yang terjadi di Sub DAS Kalimanggis didasarkan dengan hasil perhitungan metode MOCK?
2. Berapakah tingkat keandalan model hujan-aliran yang terjadi pada Sub DAS Kalimanggis Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, dengan menggunakan metode Mock?.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, dapat diuraikan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besarnya debit yang terjadi di Sub DAS Kalimanggis yang didasarkan pada metode MOCK
2. Mengetahui tingkat keandalan model hujan-aliran yang terjadi pada Sub DAS Kalimanggis Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, dengan menggunakan metode Mock.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

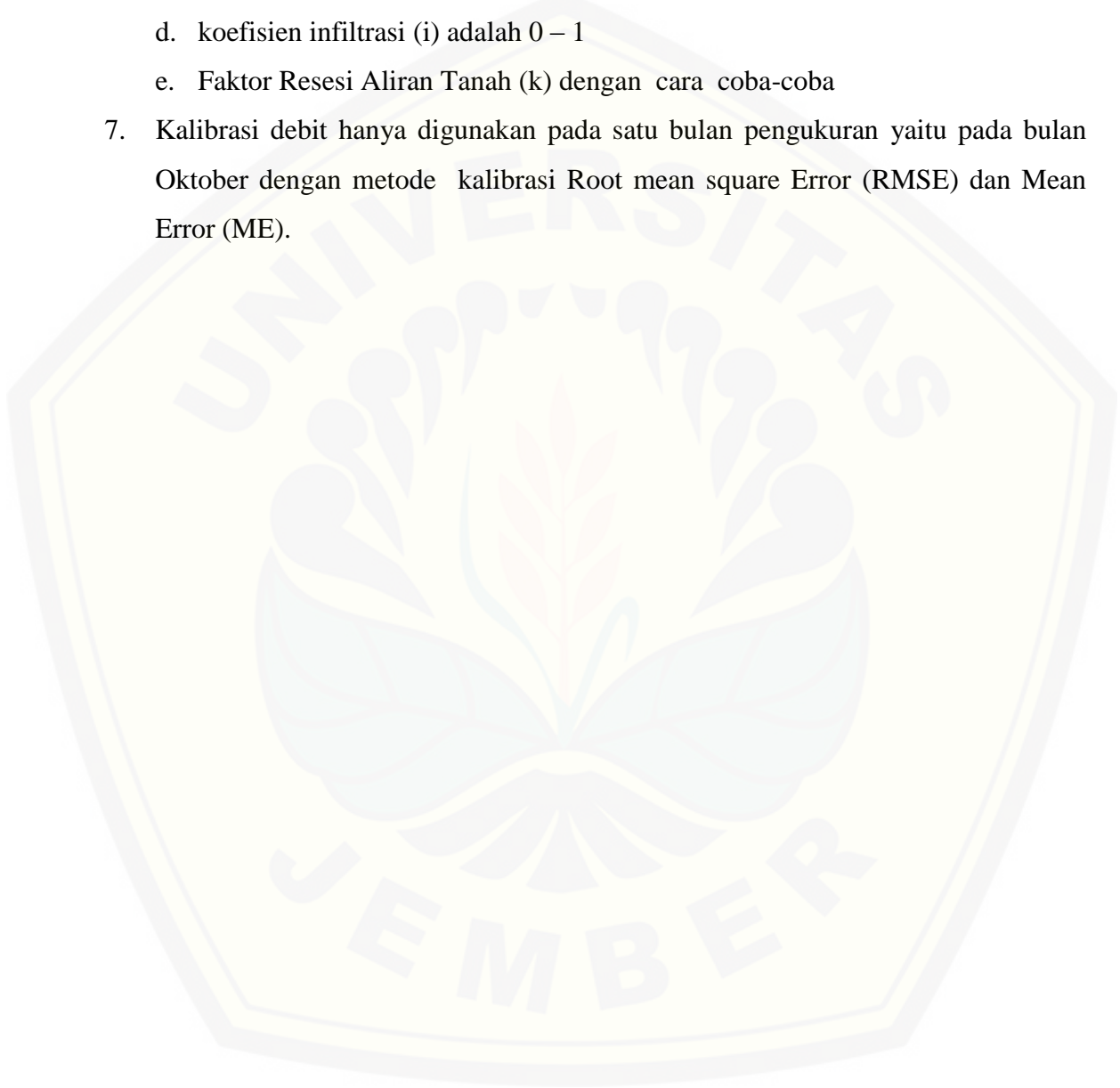
1. Memberikan wawasan lebih terhadap metode-metode empiris mengenai pengalihragaman data hujan ke debit yaitu metode Mock, bagi mahasiswa terutama bagi yang ingin mempelajari ilmu keairan,
2. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai acuan dalam penyusunan sistem pengelolaan Sub DAS lainnya yang memiliki karakteristik yang sama dengan Sub DAS Kalimanggis.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi daerah studi yaitu pada Sub DAS Kalimanggis, Banyuwangi, Jawa Timur,
2. Data curah hujan harian yang digunakan pada tahun 2005 sampai 2014,
3. Data debit kalibrasi pada tanggal 6 oktober 2015,
4. Data klimatologi bulanan yang digunakan dari tahun 2005 sampai 2014,
5. Analisis model yang digunakan yaitu dengan metode Mock,
6. Parameter - parameter yang digunakan dalam metode Mock adalah :

- a. Faktor resesi aliran air tanah (k)
  - b. Peta tata guna lahan 20% - 50% untuk lahan pertanian yang diolah
  - c. Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)
  - d. koefisien infiltrasi (i) adalah 0 – 1
  - e. Faktor Resesi Aliran Tanah (k) dengan cara coba-coba
7. Kalibrasi debit hanya digunakan pada satu bulan pengukuran yaitu pada bulan Oktober dengan metode kalibrasi Root mean square Error (RMSE) dan Mean Error (ME).





## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Analisa Data Hujan

Analisa data hujan dilakukan jika pada data hujan terdapat data yang hilang atau kosong. Hilang atau kosongnya data hujan tersebut dapat dikarenakan abnormalnya alat penghitung atau kelalaian manusia sebagai pemroses data. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat digunakan metode *normal ratio* dengan bantuan data yang tersedia pada pos-pos penakar di sekitar pos penakar yang terdapat data hilang pada saat yang sama. Namun, tinggi hujan rata-rata tahunan pada pos penakar hujan yang datanya hilang haruslah diketahui agar perhitungan dapat dikerjakan. Jika jumlah penakar hujan untuk menentukan data x yang hilang adalah sebanyak n, maka (Soemarto,1995:13):

$$Dx = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n di \frac{Anx}{Ani} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- n = banyaknya pos penakar di sekitar X yang dipakai untuk mencari data X
- Anx = tinggi hujan rata-rata tahunan di X
- Ani = tinggi hujan rata-rata tahunan di pos-pos penakar di sekitar x yang dipakai untuk mencari data X yang hilang

Selain itu data hujan perlu diuji kebenarannya sebelum melakukan analisis selanjutnya. Kegunaan pengujian ini agar konsistensi data dapat terjaga. Pengujian konsistensi data hujan dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisis kurva massa ganda (*double mass curve analysis*). Pada metode ini pengujian dilakukan dengan membandingkan kumulatif data stasiun hujan yang akan diuji, dengan kumulatif data rerata stasiun hujan yang berada disekitarnya. Perbandingan data tersebut digambarkan pada kertas grafik aritmatik, dimana kumulatif data stasiun hujan yang akan diuji sebagai sumbu Y sedangkan kumulatif data rerata stasiun hujan

yang berada disekitar stasiun hujan yang diuji sebagai sumbu X. Konsisten atau tidaknya data dapat dilihat dari pola yang terbentuk dari grafik dengan ketentuan:

- a. Jika pola yang terjadi berupa garis lurus dan tidak terjadi patahan arah garis itu, maka data hujan yang diuji tersebut adalah konsisten,
- b. Jika pola yang terjadi berupa garis lurus dan terjadi patahan arah garis itu, maka data hujan yang diuji tersebut tidak konsisten dan harus dilakukan koreksi.

Besarnya koreksi sesuai dengan kemiringan perubahan dari garis lurus tersebut. Bila data sebelum berubah garis itu kemiringannya sebesar  $b$  dan setelah berubah sebesar  $a$  ke arah bawah, maka rekaman data pos  $Y$  yang tergambar pada kemiringan  $b$  (data pos  $Y$  terdahulu sebelum berubah) harus dikurangi dengan dikalikan suatu faktor ( $a/b$ ) agar konsisten dengan rekaman data yang terbaru (setelah berubah) (Soewarno, 2000:199).

## 1.2 Analisa Pengolahan Data dengan Bantuan Program ArcMap GIS

Program ArcMap GIS dapat digunakan untuk membuat wilayah Sub DAS dan Polygon Thiessen yang dipergunakan dalam analisis selanjutnya.

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) yang selanjutnya akan disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989). SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan *data spasial* yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya (*GIS Consortium Aceh Nias*, 2007:1). Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti; lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan.

### 1.3 Metode Mock

Perhitungan debit pada Metoda Mock mengacu pada prinsip kesetimbangan air (*water balance*), dimana sirkulasi dan distribusi air bervariasi, sedangkan volume air total yang ada di bumi tetap. Pada metode Mock 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 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. Adapun prosedur perhitungan metode Mock sebagai berikut.

#### 2.3.1. Data Hujan

Data hujan merupakan input utama untuk model simulasi hujan-aliran permukaan (*rainfall-runoff*) untuk aplikasi hidrologi. Data hujan yang digunakan dalam perhitungan adalah data hujan harian. Data tersebut diambil dari stasiun hujan yang mewakili kondisi hujan daerah tersebut. Setelah mendapatkan data curah hujan pada masing-masing stasiun hujan yang terlingkup pada Sub DAS yang diteliti, dapat digunakan suatu metode untuk mendapatkan curah hujan rerata berdasarkan banyaknya stasiun hujan yang terlingkup pada Sub DAS tersebut. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode Thiessen. Perhitungan hujan rata-rata dengan metode Thiessen dapat dirumuskan (Nugroho, 2011: 20)

$$P = \frac{P_1.A_1 + P_2.A_2 + P_3.A_3 + \dots + P_n.A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (2.2)$$

Keterangan :

P = hujan rata-rata (mm)

P<sub>1</sub>,...P<sub>n</sub> = jumlah hujan masing-masing stasiun yang diamati (mm)

A<sub>1</sub>...A<sub>n</sub> = luas sub-area yang mewakili masing-masing stasiun hujan (km<sup>2</sup>)

### 2.3.2. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan kehilangan air dari lahan dan permukaan air dari suatu daerah aliran sungai akibat kombinasi proses evaporasi dan transpirasi. Dalam metode Mock besarnya evapotranspirasi menggunakan rumus empiris Penman sebab rumus empiris Penman memperhitungkan banyak faktor klimatologi sehingga hasilnya relatif akurat. Evapotranspirasi yang dihitung berupa evapotranspirasi potensial dan evapotranspirasi aktual.

Untuk evapotranspirasi potensial, dipakai Metode Penman Modifikasi dimana dibutuhkan data terukur yang berupa letak lintang (LL), suhu udara (t), kecerahan matahari (n/N), kecepatan angin (u), dan kelembapan relative (RH) dengan rumus (Daniarto, 2010:10):

$$E_p = c \times E_p^* \quad (2.3)$$

$$E_p^* = w \cdot (0,75R_s - R_{n_1}) + (1 - w) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d) \quad (2.4)$$

$$R_s = (a + b \frac{n}{N}) R_a \quad (2.5)$$

$$R_{n_1} = f(t) \cdot f(e_d) \cdot f(\frac{n}{N}) \quad (2.6)$$

$$f(e_d) = 0,34 - 0,044\sqrt{e_d} \quad (2.7)$$

$$e_d = e_a \times R_h \quad (2.8)$$

$$f(\frac{n}{N}) = 0,1 + 0,9 \frac{n}{N} \quad (2.9)$$

$$f(u) = 0,27(1 + 0,864u) \quad (2.10)$$

Keterangan :

- c = angka koreksi Penman
- $E_p^*$  = evapotranspirasi tak terkoreksi (mm/hr)
- w = faktor penimbangan untuk suhu dan elevasi daerah
- $R_s$  = jumlah radiasi gelombang pendek (mm/hr)
- n/N = kecerahan matahari
- $R_a$  = radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (mm/hr)

- $R_{n1}$  = radiasi bersih gelombang panjang (mm/hr)  
 $f(t)$  = fungsi suhu  
 $f(ed)$  = fungsi tekanan uap  
 $ed$  = tekanan uap nyata  
 $ea$  = tekanan uap jenuh  
 $R_h$  = kelembapan relatif (%)  
 $f\left(\frac{n}{N}\right)$  = fungsi kecerahan matahari  
 $f(u)$  = fungsi kecepatan angin  
 $u$  = kecepatan angin pada ketinggian 2 meter (m/det)  
 $\left(\frac{n}{N}\right)$  = durasi penyinaran matahari efektif (%)

Besarnya  $ea$ ,  $w$ , dan  $f(t)$  tergantung pada temperatur rata-rata, sedangkan besarnya radiasi ( $R_a$ ) tergantung letak lintang, dan besar koefisien Penman telah ditetapkan. Semua parameter tersebut dapat dilihat pada tabel pada lampiran 1.

Yang dimaksud dengan rumus Penman Modifikasi yaitu berubahnya nilai konstanta  $a$  dan  $b$  pada rumus (2.5). Konstanta ini tergantung pada letak suatu tempat di atas bumi. Nilai konstanta  $a$  dan  $b$  adalah sebagai berikut (Soemarto, C.D, 1987:68):

- Untuk Virginia, Amerika Serikat:  $a = 0,22$  ;  $b = 0,54$
- Canberra, Australia:  $a = 0,25$  ;  $b = 0,54$
- Negeri Belanda:  $a = 0,20$  ;  $b = 0,48$

(Untuk Indonesia dapat diambil harga  $a$  dan  $b$  yang mendekati Australia)

Kemudian untuk mengetahui nilai evaporasi aktual ( $E_t$ ) digunakan rumus (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:218):

$$E_t = E_p - \Delta E \quad (2.11)$$

$$\Delta E = E_p \left(\frac{m}{20}\right) (18 - n) \quad (2.12)$$

Keterangan :

- $\Delta E$  = delta evapotranspirasi,  
 $m$  = Tataguna lahan (*exposed surface*)

$n$  = jumlah hari hujan dalam bulan yang bersangkutan

Besar nilai Tataguna lahan tergantung dari daerah yang ditinjau yang tertera pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Tataguna lahan m

No	m	Daerah
1	0%	untuk lahan dengan hutan lebat
2	10% - 40%	untuk lahan tererosi
3	20% - 50%	untuk lahan pertanian yang diolah

Sumber: Standar Perencanaan Irigasi KP-01:218

### 2.3.3. Keseimbangan Air di Permukaan Tanah

Istilah kesetimbangan air atau *water balance* biasanya dipakai untuk menjelaskan mengenai masuk dan keluarnya aliran air dalam suatu sistem pada periode tertentu dalam siklus hidrologi. Secara umum persamaan kesetimbangan air adalah sebagai berikut (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:220):

$$\Delta S = P - Et \quad (2.13)$$

Keterangan :

$\Delta S$  = air hujan yang mencapai permukaan tanah

$P$  = curah hujan (presipitasi)

$Et$  = evapotranspirasi aktual

Dalam perhitungan kesetimbangan air, akan diketahui nilai Kelebihan air. Besar nilai kelebihan air atau disebut *water surplus* (WS) ini akan mempengaruhi nilai infiltrasi dan limpasan total yang merupakan komponen dari debit. Sebab sebelum mengalami infiltrasi dan melimpas pada permukaan, air hujan akan mengalami evapotranspirasi dahulu serta mengisi tampungan tanah. Besar nilai water surplus didapat dari persamaan berikut (Nugroho, 2011:232):

$$WS = P - Et \quad (2.14)$$

Dalam perhitungan water surplus, perlu diketahui nilai Kapasitas Kelembapan Tanah (SMC). *Soil Moisture Capacity* adalah kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (*surface soil*) per m<sup>2</sup> (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:219). Besar nilai SMC tergantung dari kondisi porositas lahan, semakin besar porositas lahan maka semakin besar nilai SMC yang ada. Nilai SMC yakni berkisar 50-200 (mm).

#### 2.3.4. Limpasan Total

Terdapat dua komponen yang mempengaruhi besarnya limpasan total (*total run off*, disingkat R), komponen tersebut adalah aliran dasar (*base flow*, disingkat BF), dan limpasan langsung (*direct run off*, disingkat DR).

Besarnya nilai aliran dasar tergantung dari besarnya infiltrasi yang terjadi serta nilai perubahan pada simpanan air tanah (*groundwater storage*), yang terumuskan sebagai berikut (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:221):

$$BF = i - \Delta V_n \quad (2.15)$$

Keterangan:

BF = aliran dasar (*base flow*)

i = infiltrasi

$\Delta V_n$  = perubahan simpanan air tanah (*groundwater storage*)

Dari rumus diatas terlihat bahwa aliran dasar merupakan selisih antara infiltrasi dengan perubahan simpanan air tanah. Maka besarnya nilai perubahan simpanan air tanah sangatlah penting.

Menurut Mock besarnya infiltrasi dapat diperoleh dari persamaan berikut (Nugroho, 2011:233):

$$i = WS \times f \quad (2.16)$$

Keterangan:

i = infiltrasi

WS = kelebihan air

$i$  = koefisien infiltrasi

Nilai koefisien infiltrasi tergantung dari kondisi porositas dan kemiringan lahan. Semakin porus lahan maka semakin besar koefisien infiltrasi, begitu pula kemiringan lahan. Jika kemiringan lahan terlalu terjal, maka tanah tidak infiltrasi dan perkolasi ke dalam tanah, sehingga nilai koefisien infiltrasi kecil.

Sedangkan untuk volume air tanah (*groundwater storage*), dapat dilihat pada rumus berikut (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:221):

$$V_n = \{0,5 \times (1 + K) \times i\} + \{K \times V_{(n-1)}\} \quad (2.17)$$

Keterangan:

$V_n$  = volume air tanah periode ke-n

$K$  = faktor resesi aliran bulanan

$i$  = infiltrasi

$V_{(n-1)}$  = volume air tanah period eke (n-1)

Nilai konstanta resesi aliran bulanan merupakan proporsi dari air tanah bulan lalu yang masih ada bulan sekarang (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:221). Nilai  $K$  cenderung lebih besar pada bulan basah.

Pada perhitungan metode Mock ini perlu dilakukan kalibrasi terhadap parameter tataguna lahan ( $m$ ), nilai koefisien infiltrasi ( $i$ ) dan faktor resesi aliran tanah ( $k$ ) yang sangat dipengaruhi oleh topografi dan jenis tanah. Penentuan kedua nilai ini dilakukan dengan menguji semua koefisien pada selang nol sampai satu. Pada umumnya  $i$  yang digunakan untuk daerah dataran rendah dan pegunungan masing-masing adalah 0,3 dan lebih dari 0,5, sedangkan untuk  $k$  berkisar antara 0,5 untuk daerah dataran rendah dan 0,6 untuk daerah pegunungan. (Febrianti, 2004:2). Batasan nilai tataguna lahan tergantung dari fungsi lahan pada Sub DAS (tabel 2.1), sedangkan untuk koefisien infiltrasi ( $i$ ) adalah 0-1, dan untuk besarnya nilai faktor resesi aliran bulanan ( $k$ ) didapat dengan cara coba-coba sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:221).



Untuk limpasan langsung atau *direct run off* (DR) berasal dari kelebihan air yang mengalami infiltrasi dengan persamaan (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:222):

$$DR = WS - i \quad (2.18)$$

Dengan demikian didapatkan nilai *total run off* (R) dari kedua parameter diatas, dengan persamaan (Standar Perencanaan Irigasi KP-01:222):

$$R = BF + DR \quad (2.19)$$

Dimana jika R dikalikan dengan *catchment area* (luas daerah tangkapan air) dalam km<sup>2</sup> dengan suatu angka konversi tertentu akan menghasilkan besaran debit (Q) dalam m<sup>3</sup>/det, seperti pada persamaan berikut:

$$Q = \text{catchment area} \times R \quad (2.20)$$

#### 1.4 Kalibrasi dan Validasi Data

Kalibrasi (*calibration* atau *calage*) terhadap satu model adalah proses pemilihan kombinasi parameter. Dengan kata lain, proses optimalisasi nilai parameter untuk meningkatkan koherensi antara respons hidrologi DAS yang teramati dan tersimulasi (Bloschl and Grayson, dalam Indarto, 2010: 160). Koherensi (ketepatan antara yang terukur dan terhitung) dapat diamati secara kualitatif, misalnya dengan membandingkan hidrograf debit terukur dan terhitung. Pada umumnya koherensi ini dinilai secara kuantitatif (Refsgaard, dalam Indarto, 2010:160).

Validasi (*validation*) adalah proses evaluasi terhadap model untuk mendapatkan gambaran tentang tingkat ketidakpastian yang dimiliki oleh suatu model dalam memprediksi proses hidrologi. Pada umumnya, validasi dilakukan dengan menggunakan data, di luar periode data yang digunakan untuk kalibrasi (Indarto, 2010: 160).

Suatu fungsi objektif biasanya digunakan untuk mengukur secara kuantitatif tingkat kesalahan antara yang terhitung dan yang terukur. Minimalisasi nilai fungsi

objektif dilakukan dengan optimalisasi nilai parameter (Refgaard, dalam Indarto, 2010: 161).

Seperti yang telah dijelaskan, pada perhitungan metode Mock sendiri parameter (karakteristik Sub DAS) yang perlu untuk dikalibrasi adalah nilai tatagunaan ( $m$ ), nilai koefisien infiltrasi ( $i$ ) dan nilai faktor resesi aliran tanah ( $k$ ). Pada umumnya, ketepatan hasil kalibrasi yang menyatakan seberapa jauh hasil ramalan mendekati kenyataan dinyatakan dengan Rata-rata Akar Jumlah Kuadrat Perbedaan Ramalan dengan Data atau *Root Mean Square Error* (RMSE) (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004:18). Selain itu digunakan pula Rata-rata Perbedaan Peramalan dengan Data (*Mean Error*) yang merupakan indikator apakah hasil peramalan pada umumnya berada di atas (*over-estimate*) atau dibawah (*under-estimate*) data yang sebenarnya.

Untuk Rata-rata akar jumlah kuadrat dari perbedaan peramalan dengan data atau *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah dengan rumus sebagai berikut (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004:19):

$$RMSE = \{1/n \sum(Q_{ramal} - Q_{data})^2\}^{0,5} \quad (2.21)$$

Keterangan :

RMSE = *Root Mean Square Error* (akar rata-rata kuadrat kesalahan)

$n$  = jumlah data

Angka RMSE ini menunjukkan seberapa besar penyimpangan hasil peramalan terhadap data. Semakin nilai RMSE mendekati 0 (nol) maka semakin bagus hasilnya.

Untuk Rata-rata Perbedaan Peramalan dengan Data (*Mean Error*) dengan rumus sebagai berikut (Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2004:19):

$$ME = 1/n \sum(Q_{ramal} - Q_{data}) \quad (2.22)$$

Keterangan:

ME = *Mean Error* (rata-rata kesalahan)

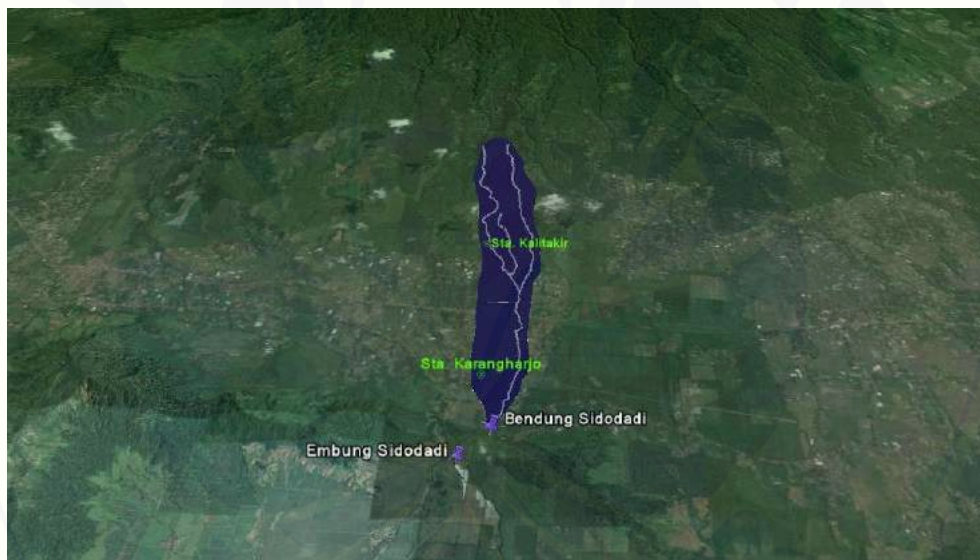
$n$  = jumlah data

Semakin nilai ME mendekati 0 (nol) maka semakin bagus hasilnya.

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Studi

Sub DAS Kalimanggis terletak di desa Karangharjo kecamatan Glenmore Kabupaten Banyuwangi dengan outlet terletak pada Embung Sidodadi, letak outlet Embung Sidodadi berada pada  $08^{\circ} 23' 7''$  LS dan  $114^{\circ} 01' 30''$  BT. Gambar 3.1 berikut adalah gambar lokasi Sub DAS Kalimanggis yang diambil dari Google Earth 2016.



Gambar 3.1 Lokasi Sub DAS (Sumber: Google Earth 2016)

### 3.2 Tahapan Penelitian

#### 3.2.1 Tahap Persiapan

Adapun beberapa bentuk persiapan yang dilakukan untuk menunjang penelitian ini adalah:

1. Mempersiapkan literatur-literatur yang dibutuhkan dalam pekerjaan analisis data, serta studi-studi yang terkait dengan Sub DAS Kalimanggis dan Metode Mock.

2. Melakukan survey lapangan kondisi DAS Takir terutama outletnya yaitu Embung Sidodadi sebagai klarifikasi kondisi lapangan saat ini.

### 3.2.2 Tahap Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pengairan kabupaten Banyuwangi. Data-data tersebut antara lain:

- a. Data curah hujan harian dari Tahun 2005 sampai 2014,
- b. Data debit sesaat pada tanggal 6 oktober 2014,
- c. Data klimatologi bulanan dari tahun 2005 sampai 2014.

### 3.2.3 Tahap Pengelolaan data

Berikut tahapan pengelolaan data yang dilakukan dalam penelitian ini:

- a. Analisa data hujan.
  - 1) Pengecekan data hujan kosong
  - 2) Pengecekan kualitas data hujan
- b. Analisa data menggunakan program ArcMap GIS
  - 1) Pembuatan wilayah Sub DAS Kalimanggis,
  - 2) Pembuatan Polygon Thiessen Sub DAS Kalimanggis
- c. Analisa debit metode Mock
  - 1) Perhitungan curah hujan harian (P),
  - 2) Perhitungan evapotranspirasi potensial (Ep),
  - 3) Perhitungan evapotranspirasi actual (Ea),
  - 4) Perhitungan kelebihan air (WS),
  - 5) Perhitungan kapasitas kelembaban tanah (SMC),
  - 6) Perhitungan infiltrasi dan simpanan air tanah (Vn),
  - 7) Perhitungan aliran dasar (BF), dan limpasan langsung (DR),
  - 8) Perhitungan limpasan total (R),

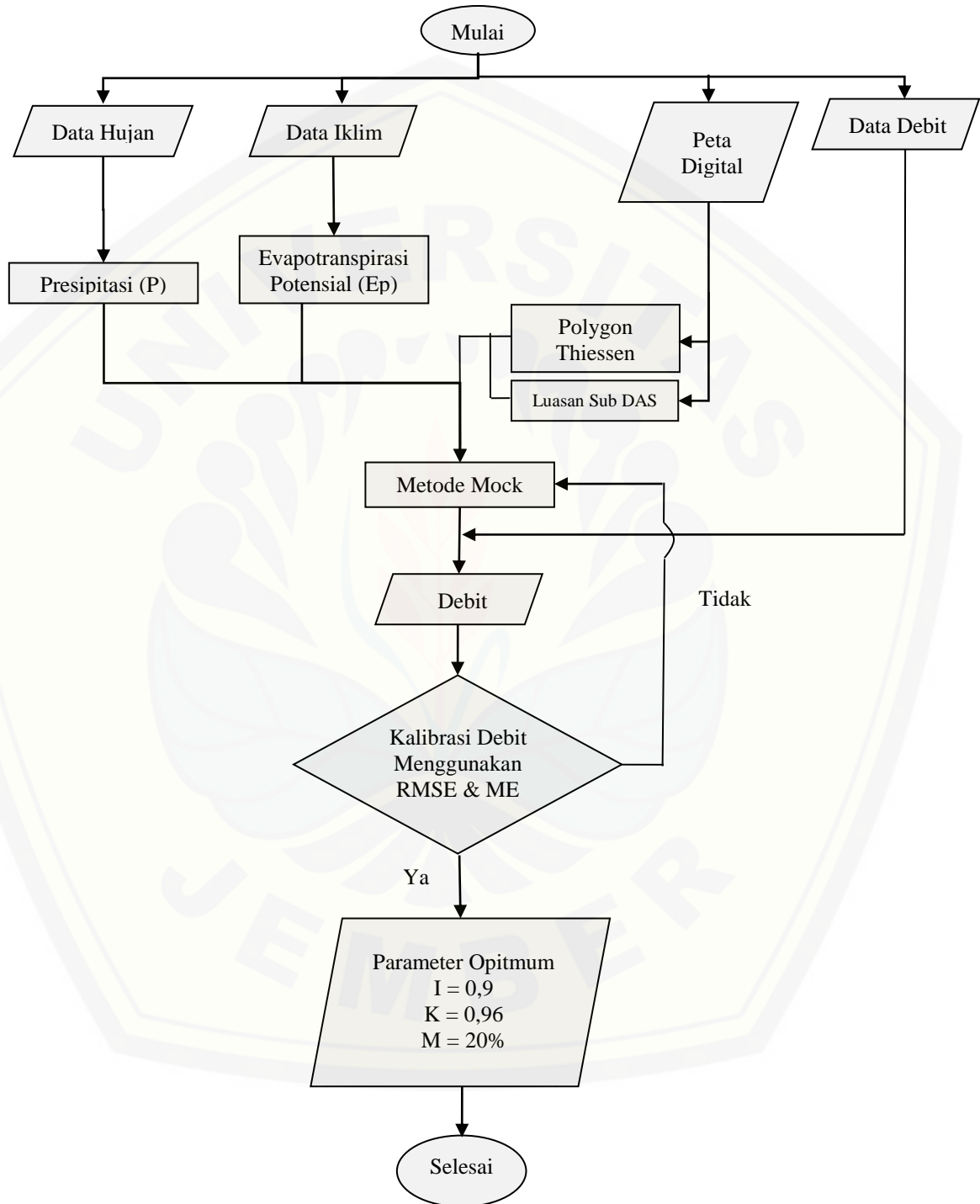
9) Perhitungan debit aliran (Q).

d. Kalibrasi data

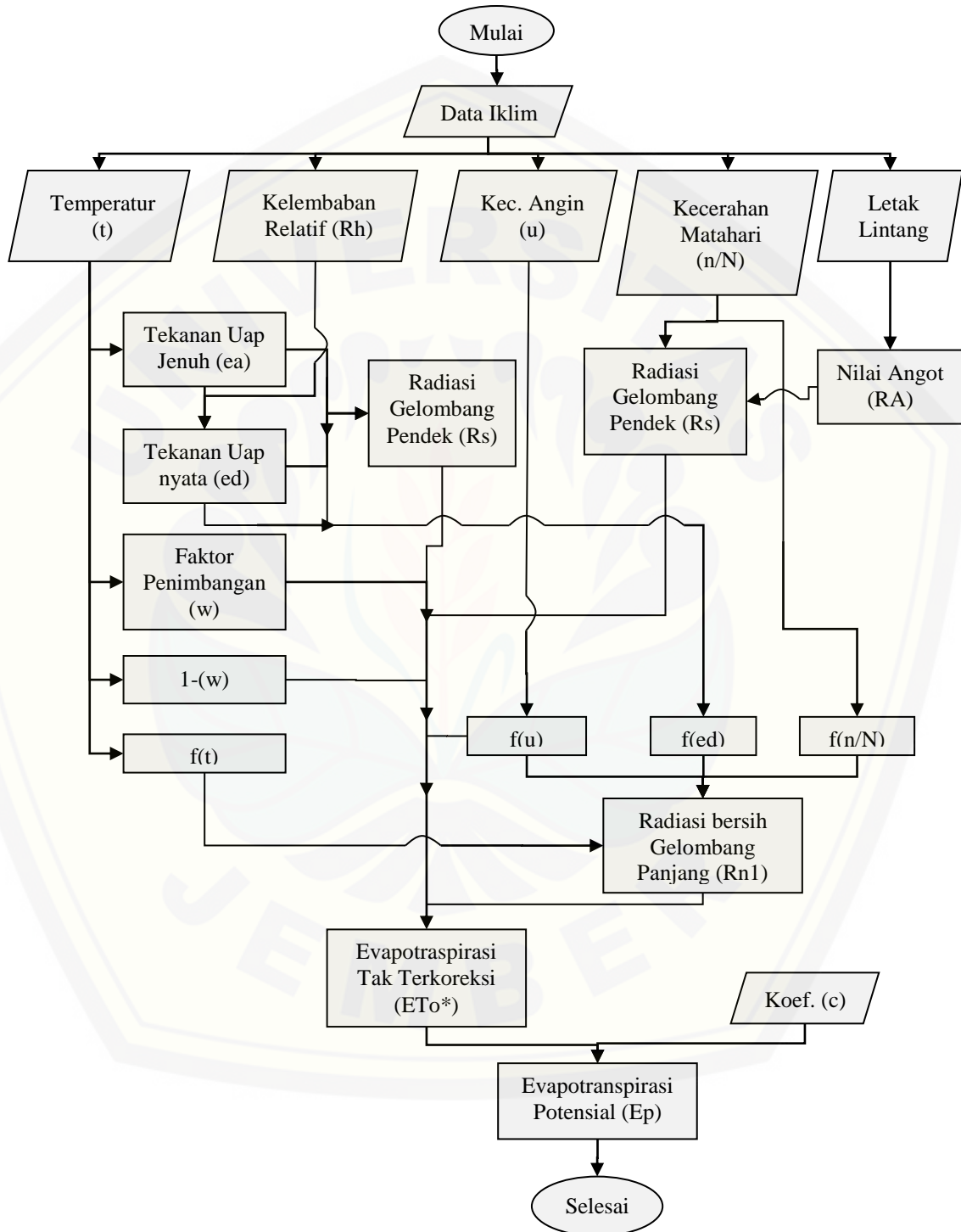
Uji kalibrasi data dilakukan dengan menggunakan metode RMSE (*Root Mean Square Error*), ME (*Mean Error*).



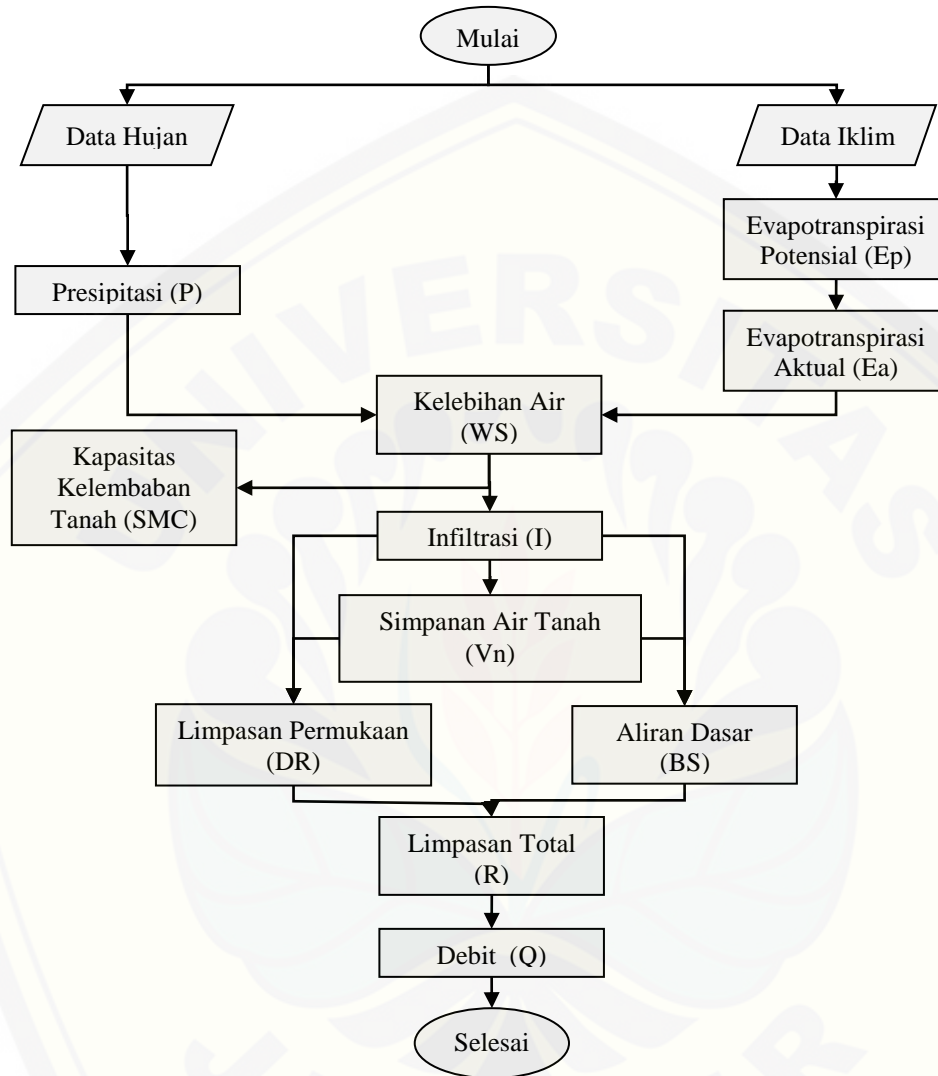
3.3 Diagram Alur Penelitian



3.4 Diagram Alur Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (Metode Penman)



### 3.5 Diagram Alur Perhitungan Metode Mock





## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai debit rata rata bulanan sebesar 0,345 m<sup>3</sup>/dtk, debit maksimum sebesar 0,574 m<sup>3</sup>/dtk pada bulan juli 2013 dan debit minimum sebesar 0,011 m<sup>3</sup>/dtk pada bulan januari 2007.
2. Metode Mock cukup akurat dalam menduga debit pada Sub DAS Kalimanggis, hal ini dapat dilihat dari data simulasi yang dikalibrasikan terhadap data debit terukur dilapangan dan telah memenuhi kriteria yang ditentukan, yaitu RMSE dan ME adalah setara/mendekati dengan 0 (nol). Nilai rata – rata bulanan RMSE sebesar 0.038691 yang menyatakan bahwa hasil ramalan sudah mendekati hasil kenyataan. Sedangkan nilai ME sebesar -0.021417 yang menyatakan bahwa hasil ramalan pada umumnya berada dibawah (under estimate) dari hasil kenyataan. Nilai optimal parameter (karakteristik DAS) dalam kalibrasi model adalah Koefisien Infiltrasi (i) sebesar 0,9 dari selang 0–1, Faktor Resesi Aliran Air Tanah (k) sebesar 0,96 dan Tataguna lahan (m) sebesar 20% dari selang 20%–50%.

### 5.2 Saran

Adapun beberapa saran dari peneliti antara lain:

1. Agar didapatkan data yang lebih real maka perlu dilakukan observasi langsung di lapangan terhadap parameter-parameter yang ada, terutama parameter yang berpengaruh terhadap analisa debit metode Mock (parameter koefisien infiltrasi (i), faktor resesi aliran air tanah (k), dan tataguna lahan (m)).
2. Melakukan optimasi parameter input pada metode Mock dengan metode optimasi yaitu *Linier Programing* atau *Dynamic Programing*.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aronoff, Stan. 1989. "Geographic Information System a Management Perspective". WDL Publication, Ottawa-Canad
- Badan Penerbit Universitas Jember. 2008. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Edisi Pertama. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2006. *Prakarsa Strategis Pengelolaan Sumber Daya Air untuk Mengatasi Banjir dan Kekeringan di Pulau Jawa: Buku 2 Identifikasi Masalah Pengelolaan Sumber Daya Air di Pulau Jawa*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2003. *Standar Perencanaan Irigasi: Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. *Pedoman Konstruksi dan Bangunan: Peramalan Debit Aliran Sungai*. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah
- Febrianti, Nur. 2004. *Penerapan Metoda Mock dan Analisis Frekuensi Untuk Menghitung Debit Andalan DAS Kuranji Padang*. Bandung: Center for Atmospheric Science and Technology of National Institute of Aeronautics and Space
- GIS Konsorsium Aceh Nias, 2007. *Modul Pelatihan Arc GIS tingkat dasar. Pemerintah Kota Banda Aceh*.
- Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Putra, Purnama. 2012. *Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode MOCK Di Sub DAS Pacal-Sengaten Bojonegoro*. Jember: Universitas Jember. (Skripsi)
- Soemarto.1995. *Hidrologi Teknik*. Edisi Pertama. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. 2000. *Hidrologi Operasional. Jilid Kesatu*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.

**Lampiran 1. Data Parameter Metode Penman**

Tabel Besar Angka Koreksi Bulanan

<b>Bulan</b>	<b>c</b>
Januari	1.10
Pebruari	1.10
Maret	1.00
April	1.00
Mei	0.95
Juni	0.95
Juli	1.00
Agustus	1.00
September	1.10
Oktober	1.10
November	1.15
Desember	1.15

*Sumber: Suhardjono, 1989:49*

Tabel Hubungan Suhu (t) dengan ea (mbar), w, 1-w, dan f(t)

Suhu (T) °C	Ea	W	(1-W)	f(T)
	mbar	Elevasi 1-250 m		
20	23.40	0.68	0.32	14.60
21	24.90	0.70	0.30	14.80
22	26.40	0.71	0.29	15.00
23	28.10	0.72	0.28	15.20
24	29.80	0.73	0.27	15.40
25	31.70	0.74	0.26	15.70
26	33.60	0.75	0.25	15.90
27	35.70	0.76	0.24	16.10
28	37.80	0.77	0.23	16.30
29	40.10	0.78	0.22	16.50
30	42.40	0.78	0.22	16.70
31	44.90	0.79	0.21	17.00
32	47.60	0.80	0.20	17.20
33	50.30	0.81	0.19	17.50

Suhu (T) °C	Ea	W	(1-W)	f(T)
	mbar	Elevasi 1-250 m		
34	53.20	0.81	0.19	17.70
35	56.20	0.82	0.18	17.90
36	59.40	0.83	0.17	18.10
37	62.80	0.84	0.16	18.30
38	66.30	0.84	0.16	18.50
39	69.90	0.85	0.15	18.70

Sumber: Suhardjono, 1989 : 43 dan J. Pruitt, 1984 :13

Tabel Besaran nilai Angot (Ra) dalam evaporasi Ekuivalen dalam hubungannya dengan Letak lintang (mm/hari)

Bulan	Lintang Utara			I	Lintang Selatan				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Januari	13	14.3	14.7	15	15.3	15.5	15.8	16.1	16.1
Februari	14	15	15.3	15.5	15.7	15.8	16	16.1	16
Maret	15	15.5	15.6	15.7	15.7	15.6	15.6	15.5	15.3
April	15.1	15.5	15.3	15.3	15.7	14.9	14.7	14.4	14
Mei	15.3	14.9	14.6	14.4	14.1	13.8	13.4	13.1	12.6
Juni	15	14.4	14.2	13.9	13.5	13.2	12.8	12.4	12.6
Juli	15.1	14.6	14.3	14.1	13.7	13.4	13.1	12.7	11.8
Agustus	15.3	15.1	14.9	14.8	14.5	14.3	14	13.7	12.2
September	15.1	15.3	15.3	15.3	15.2	15.1	15	14.9	13.3
Oktober	15.7	15.1	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	14.6
November	14.3	14.5	14.8	15.4	15.3	15.5	15.8	16	15.6
Desember	14.6	14.1	14.4	14.8	15.1	15.4	15.7	16	16

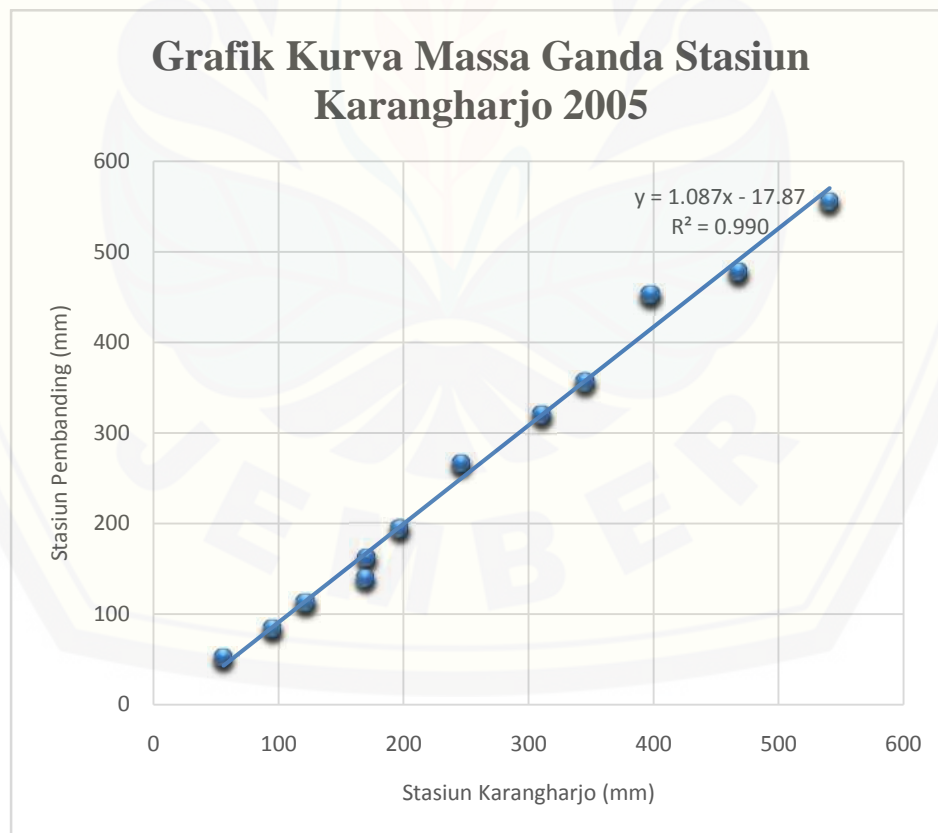
Sumber : Suhardjono, 1989:44

**Lampiran 2. Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 2005-2014**

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2005

Tahun	Sta. Karangharjo	Sta. Kalitakir	Kumulatif Sta. Karangharjo	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	56	52	56	52	52
Pebruari	39	32	95	32	84
Maret	26	29	121	29	113
April	49	27	170	27	140
Mei	1	22	171	22	162
Juni	26	32	197	32	194
Juli	49	72	246	72	266
Agustus	64	54	310	54	320
September	35	36	345	36	356
Oktober	52	97	397	97	453
November	71	25	468	25	478
Desember	73	78	541	78	556

Sumber : Hasil Perhitungan

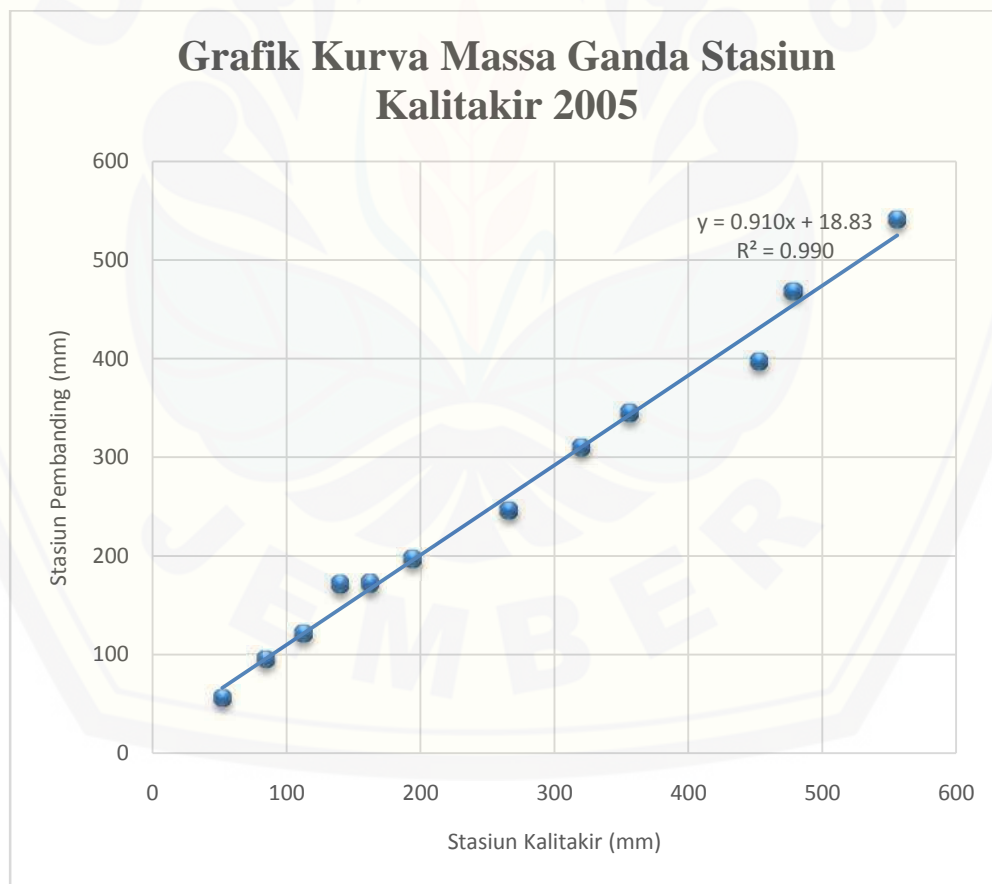


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	52	56	52	56	56
Pebruari	32	39	84	39	95
Maret	29	26	113	26	121
April	27	49	140	49	170
Mei	22	1	162	1	171
Juni	32	26	194	26	197
Juli	72	49	266	49	246
Agustus	54	64	320	64	310
September	36	35	356	35	345
Oktober	97	52	453	52	397
November	25	71	478	71	468
Desember	78	73	556	73	541

Sumber : Hasil Perhitungan

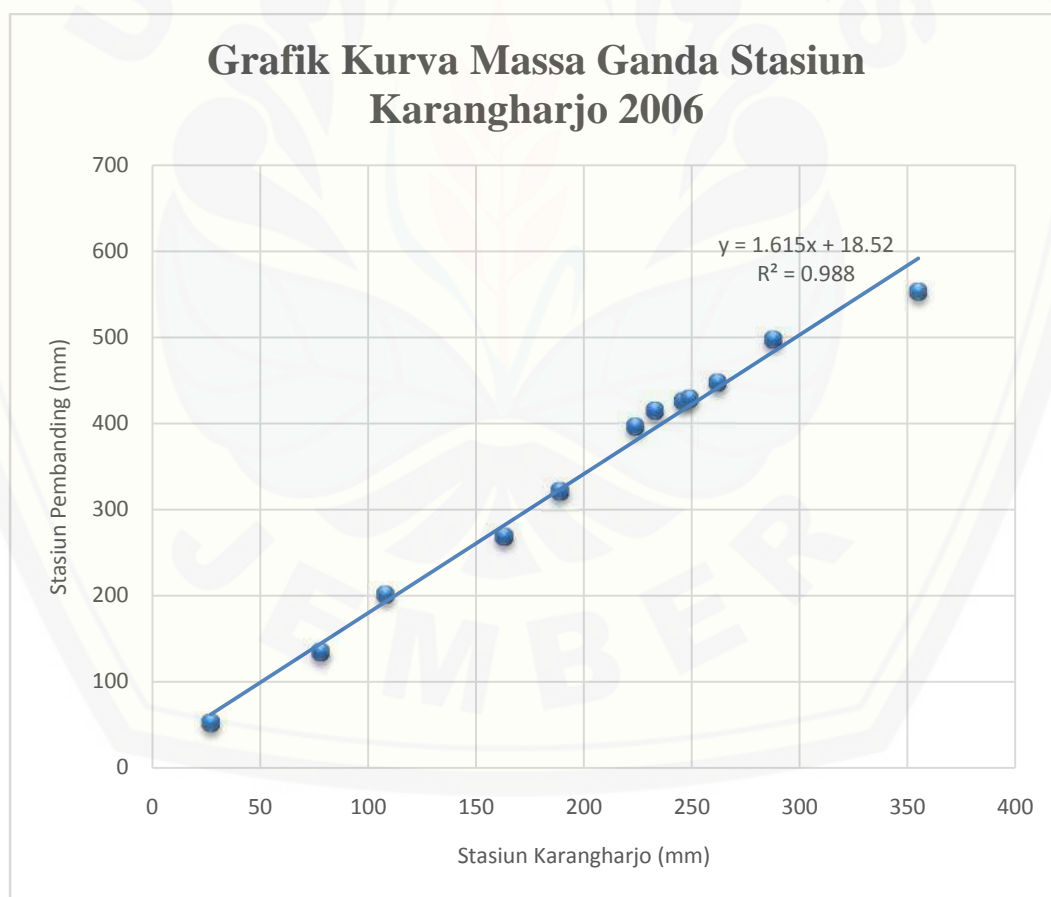


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2006

Tahun	Sta. Karangharjo	Sta. Kalitakir	Kumulatif Sta. Karangharjo	Rata-rata Sta. Pemandang	Kumulatif Sta. Pemandang
Januari	27	52	27	52	52
Pebruari	51	82	78	82	134
Maret	30	67	108	67	201
April	55	67	163	67	268
Mei	26	53	189	53	321
Juni	35	75	224	75	396
Juli	9	18	233	18	414
Agustus	13	11	246	11	425
September	3	3	249	3	428
Oktober	13	18	262	18	446
November	26	51	288	51	497
Desember	67	56	355	56	553

Sumber : Hasil Perhitungan

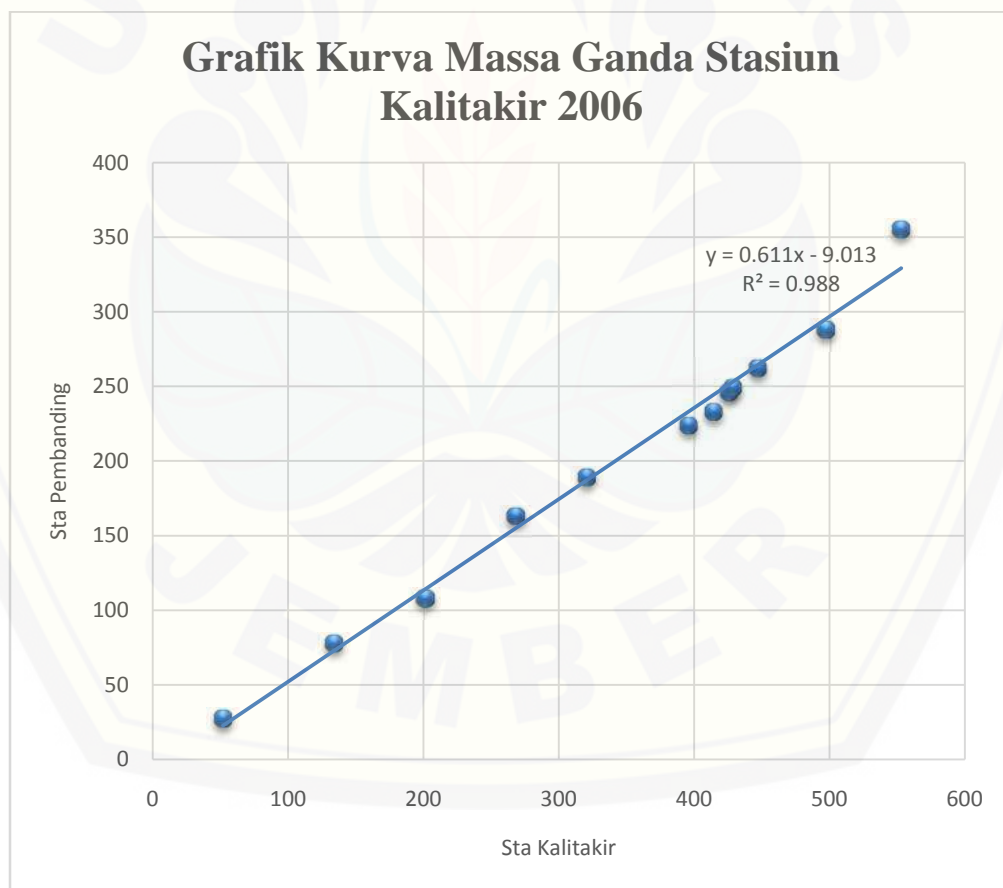


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2006

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	52	27	52	27	27
Pebruari	82	51	134	51	78
Maret	67	30	201	30	108
April	67	55	268	55	163
Mei	53	26	321	26	189
Juni	75	35	396	35	224
Juli	18	9	414	9	233
Agustus	11	13	425	13	246
September	3	3	428	3	249
Oktober	18	13	446	13	262
November	51	26	497	26	288
Desember	56	67	553	67	355

Sumber : Hasil Perhitungan



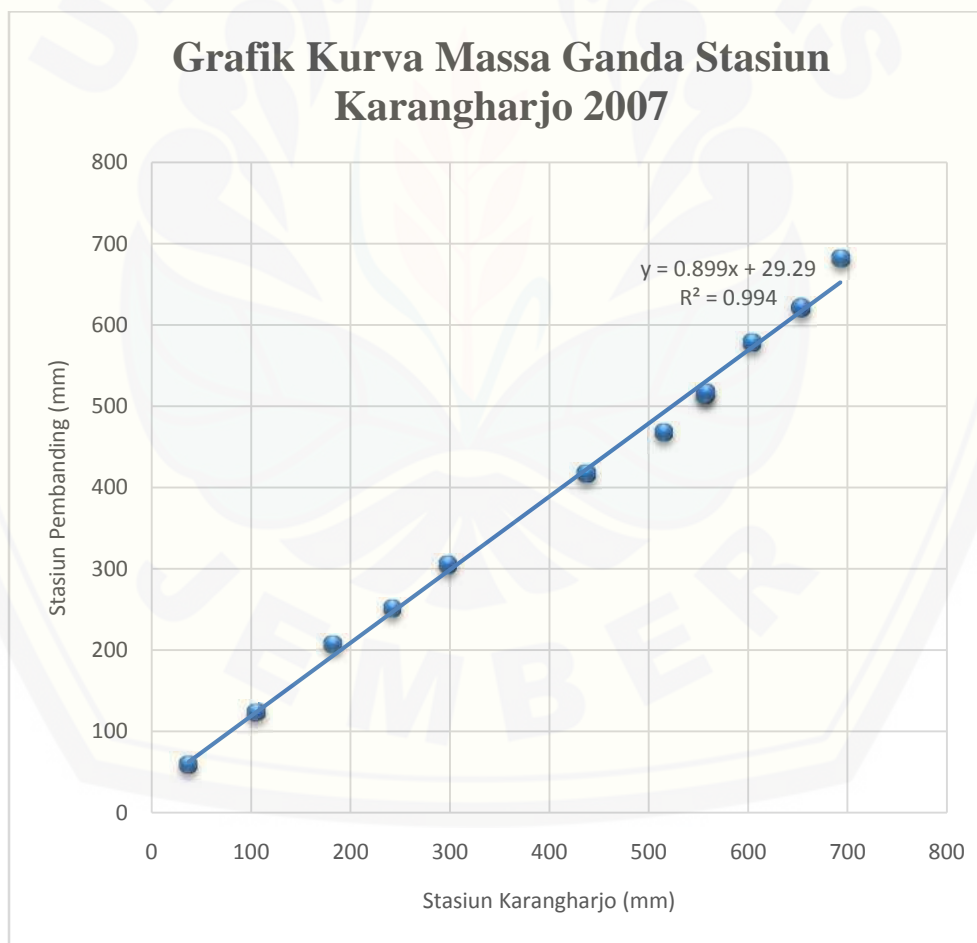
Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005



Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2007

Tahun	Sta. Karangharjo	Sta. Kalitakir	Kumulatif Sta. Karangharjo	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	37	59	37	59	59
Pebruari	68	64	105	64	123
Maret	77	84	182	84	207
April	60	44	242	44	251
Mei	56	54	298	54	305
Juni	139	112	437	112	417
Juli	78	51	515	51	468
Agustus	41	45	556	45	513
September	1	2	557	2	515
Oktober	47	63	604	63	578
November	49	43	653	43	621
Desember	40	61	693	61	682

Sumber : Hasil Perhitungan

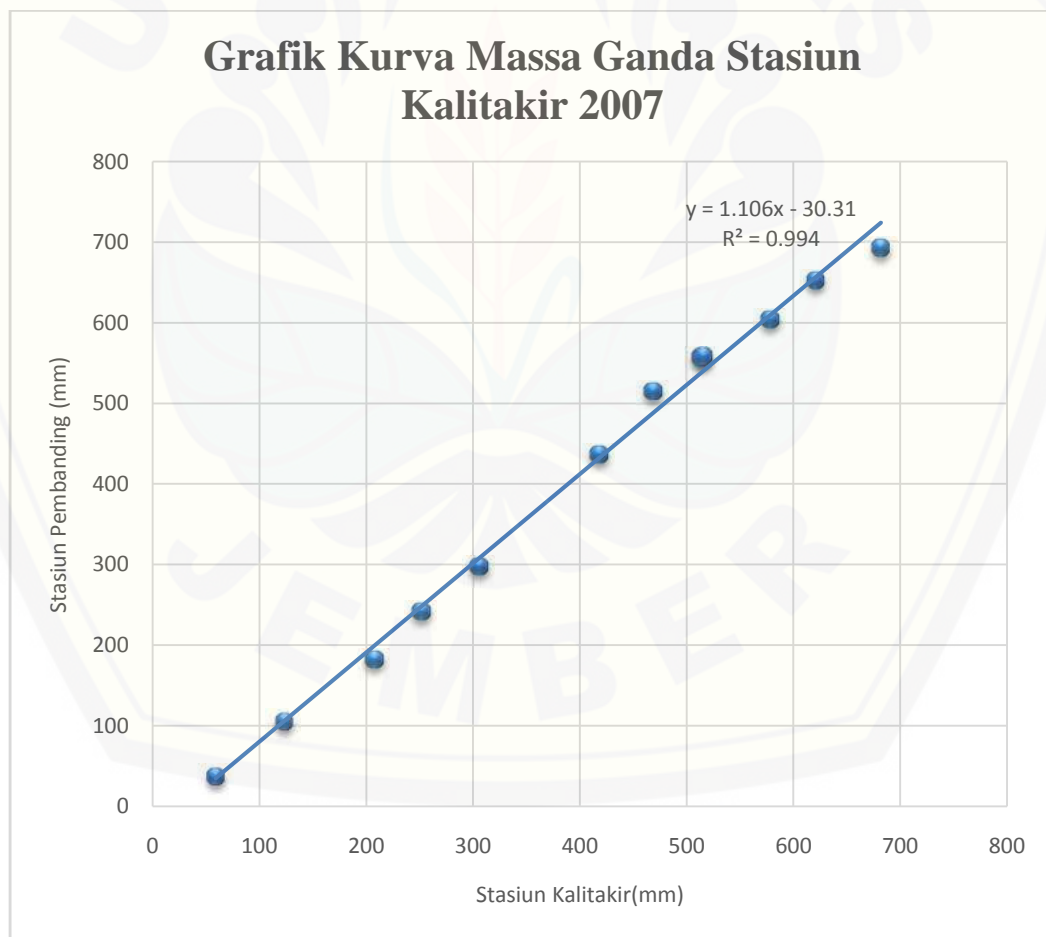


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2007

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	59	37	59	37	37
Pebruari	64	68	123	68	105
Maret	84	77	207	77	182
April	44	60	251	60	242
Mei	54	56	305	56	298
Juni	112	139	417	139	437
Juli	51	78	468	78	515
Agustus	45	41	513	41	556
September	2	1	515	1	557
Oktober	63	47	578	47	604
November	43	49	621	49	653
Desember	61	40	682	40	693

Sumber : Hasil Perhitungan

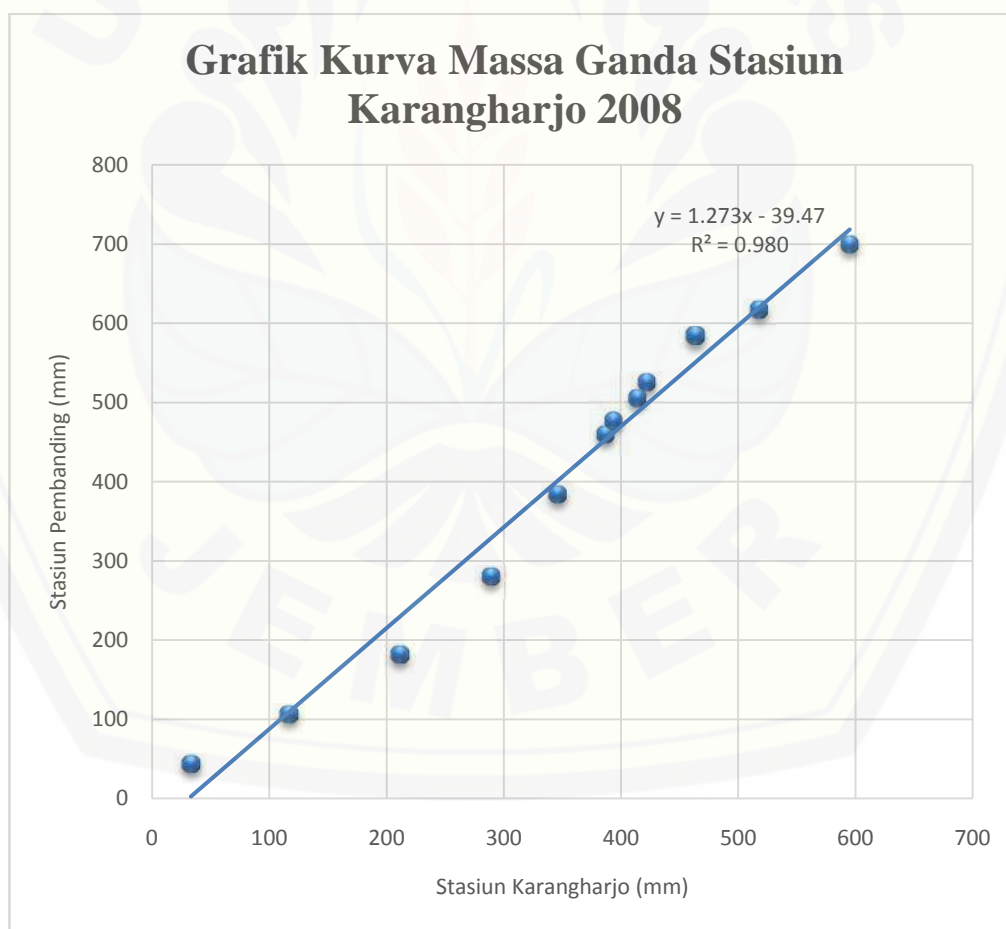


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2008

Tahun	Sta. Karangharjo	Sta. Kalitakir	Kumulatif Sta. Karangharjo	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	33	43	33	43	43
Pebruari	83	63	116	63	106
Maret	95	75	211	75	181
April	78	99	289	99	280
Mei	57	104	346	104	384
Juni	41	76	387	76	460
Juli	7	17	394	17	477
Agustus	20	28	414	28	505
September	8	20	422	20	525
Oktober	41	58	463	58	583
November	55	34	518	34	617
Desember	77	83	595	83	700

Sumber : Hasil Perhitungan

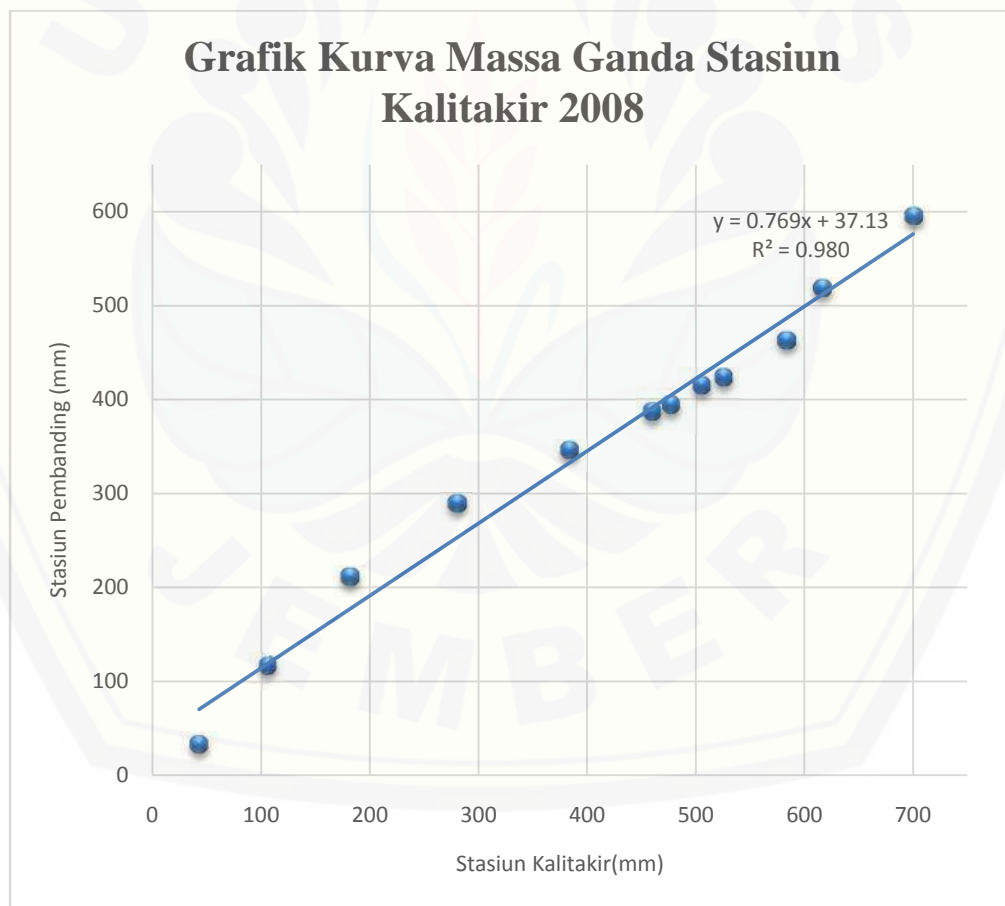


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2008

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	43	33	43	33	33
Pebruari	63	83	106	83	116
Maret	75	95	181	95	211
April	99	78	280	78	289
Mei	104	57	384	57	346
Juni	76	41	460	41	387
Juli	17	7	477	7	394
Agustus	28	20	505	20	414
September	20	8	525	8	422
Oktober	58	41	583	41	463
November	34	55	617	55	518
Desember	83	77	700	77	595

Sumber : Hasil Perhitungan

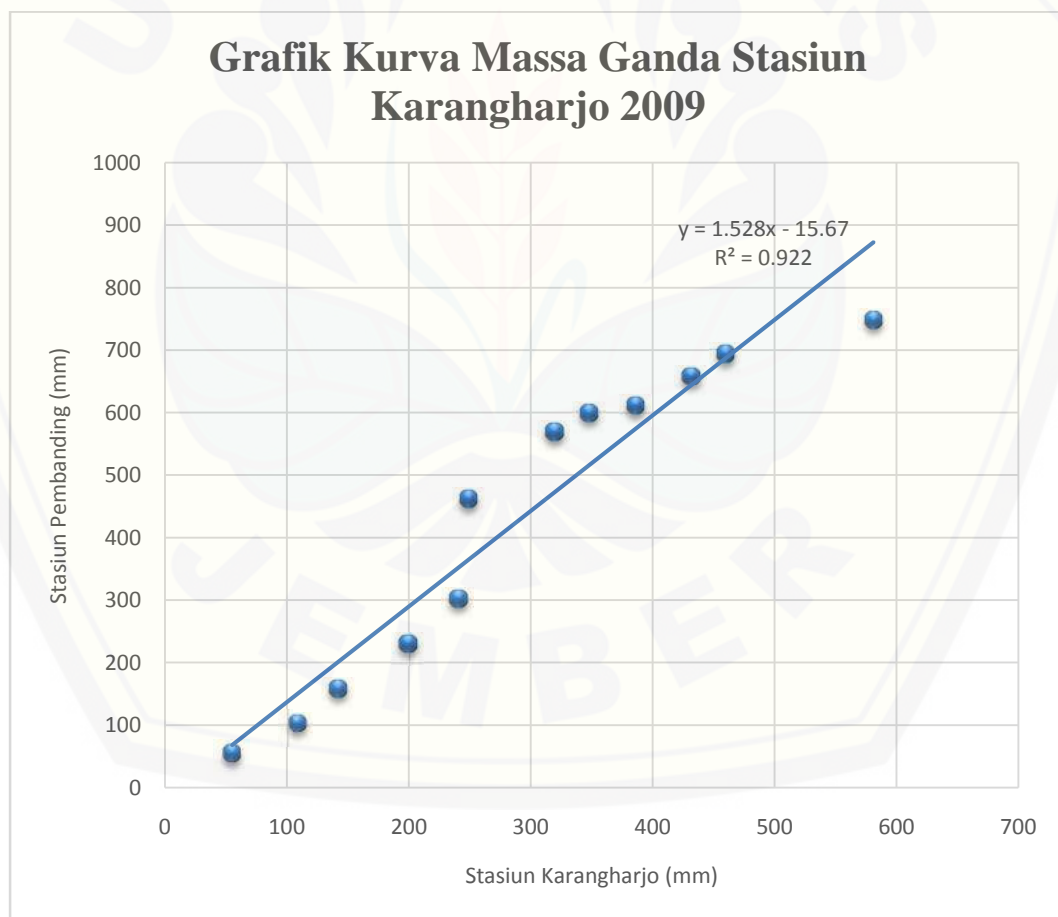


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2009

Tahun	Sta. Karangharjo	Sta. Kalitakir	Kumulatif Sta. Karangharjo	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	55	55	55	55	55
Pebruari	53	48	108	48	103
Maret	34	55	142	55	158
April	57	72	199	72	230
Mei	41	72	240	72	302
Juni	9	160	249	160	462
Juli	70	107	319	107	569
Agustus	29	30	348	30	599
September	38	13	386	13	612
Oktober	45	46	431	46	658
November	29	36	460	36	694
Desember	121	54	581	54	748

Sumber : Hasil Perhitungan

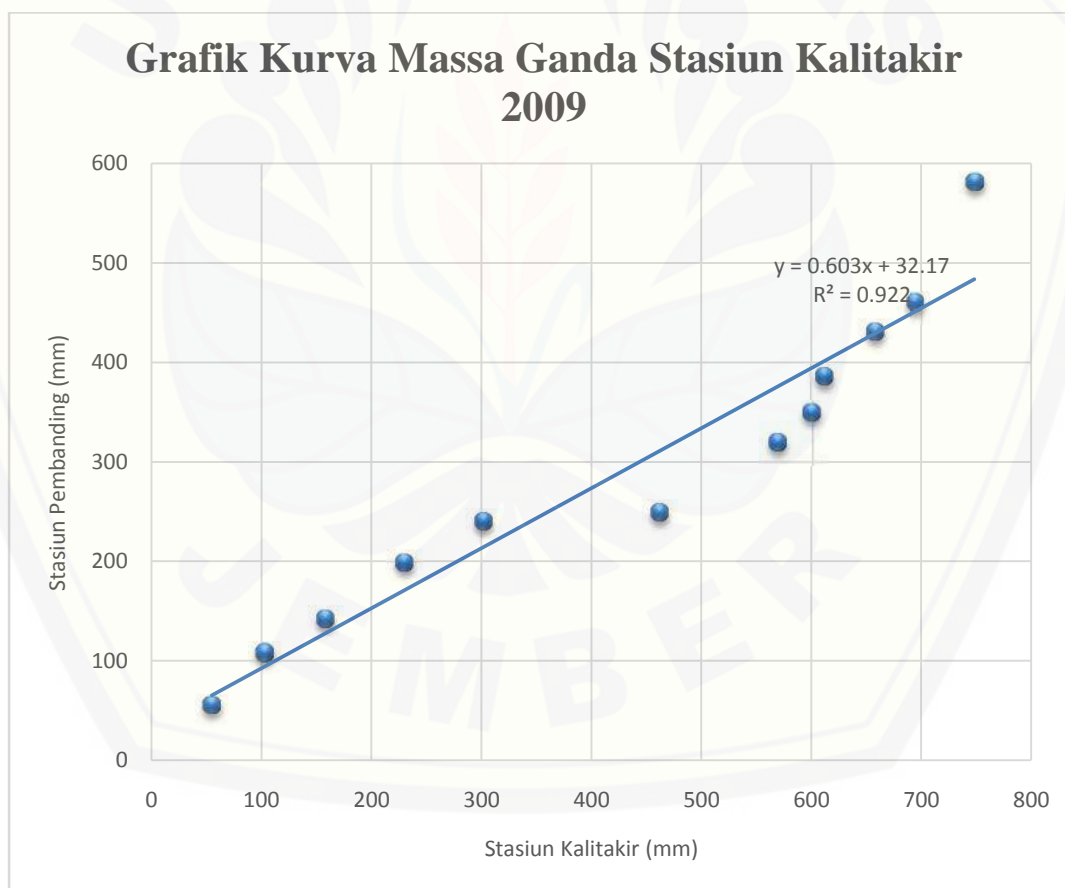


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2009

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	55	55	55	55	55
Pebruari	48	53	103	53	108
Maret	55	34	158	34	142
April	72	57	230	57	199
Mei	72	41	302	41	240
Juni	160	9	462	9	249
Juli	107	70	569	70	319
Agustus	30	29	599	29	348
September	13	38	612	38	386
Oktober	46	45	658	45	431
November	36	29	694	29	460
Desember	54	121	748	121	581

Sumber : Hasil Perhitungan

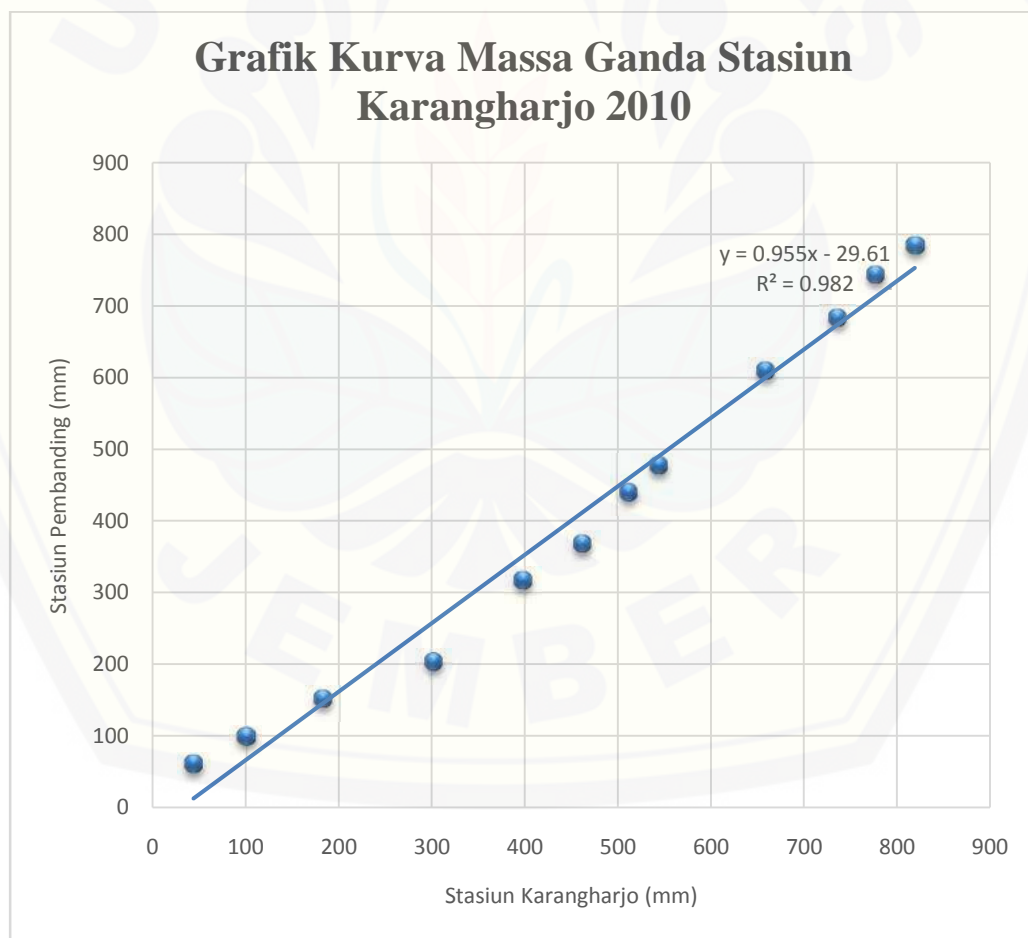


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2010

Tahun	Sta. Karangharjo	Sta. Kalitakir	Kumulatif Sta. Karangharjo	Rata-rata Sta. Pemandang	Kumulatif Sta. Pemandang
Januari	44	61	44	61	61
Pebruari	56	38	100	38	99
Maret	83	53	183	53	152
April	119	51	302	51	203
Mei	96	114	398	114	317
Juni	64	51	462	51	368
Juli	50	71	512	71	439
Agustus	32	37	544	37	476
September	115	134	659	134	610
Oktober	77	73	736	73	683
November	41	60	777	60	743
Desember	42	42	819	42	785

Sumber : Hasil Perhitungan

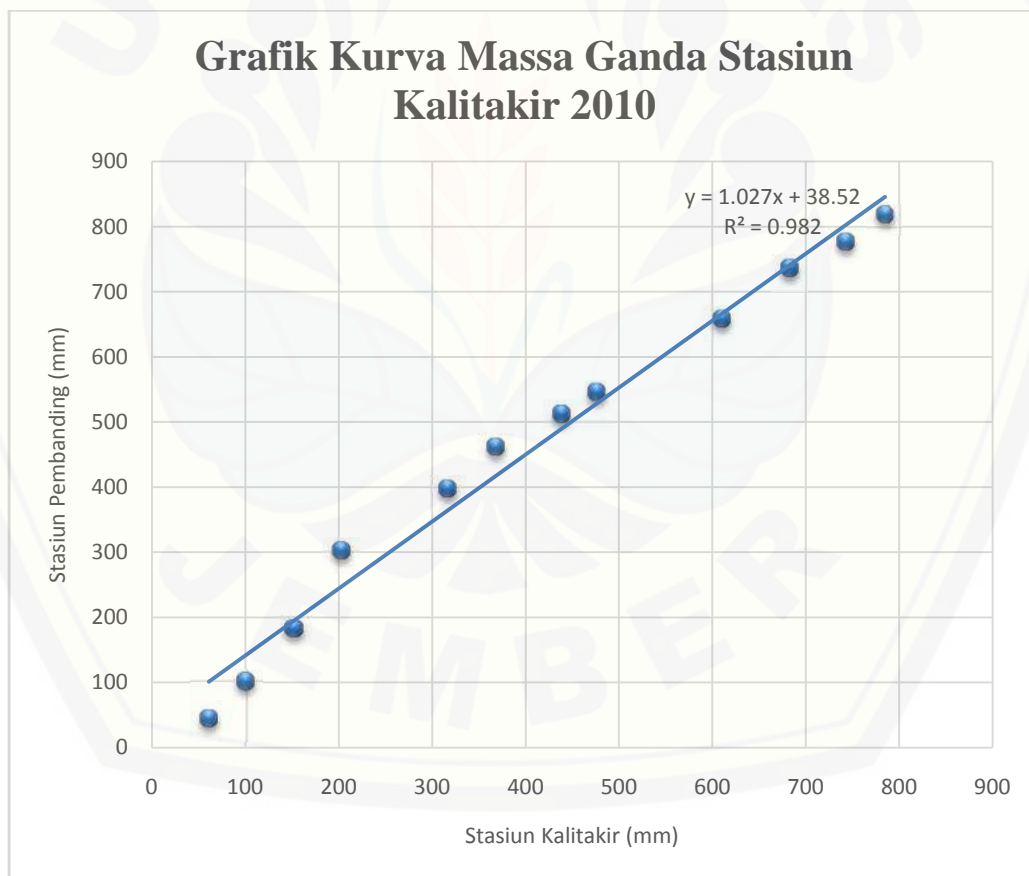


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2010

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	61	44	61	44	44
Pebruari	38	56	99	56	100
Maret	53	83	152	83	183
April	51	119	203	119	302
Mei	114	96	317	96	398
Juni	51	64	368	64	462
Juli	71	50	439	50	512
Agustus	37	32	476	32	544
September	134	115	610	115	659
Oktober	73	77	683	77	736
November	60	41	743	41	777
Desember	42	42	785	42	819

Sumber : Hasil Perhitungan



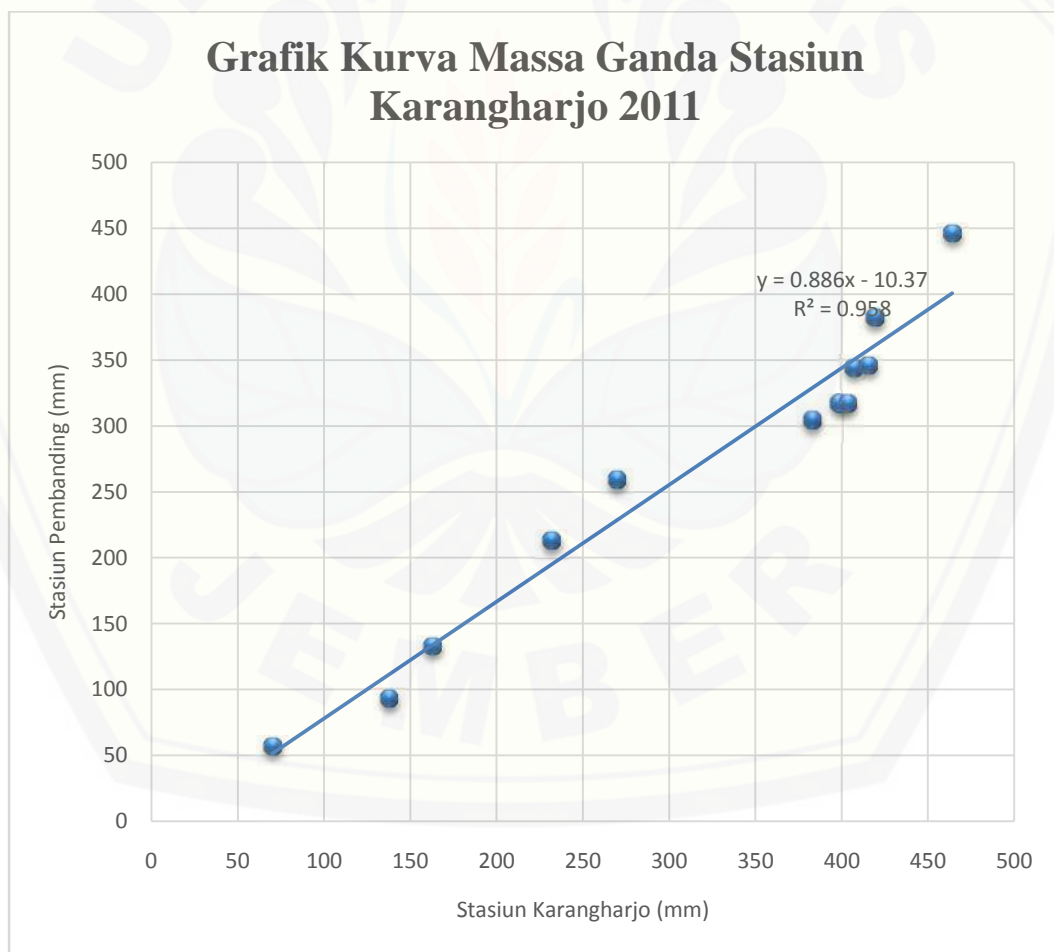
Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005



Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2011

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemandang	Kumulatif Sta. Pemandang
Januari	70	57	70	57	57
Pebruari	68	36	138	36	93
Maret	25	40	163	40	133
April	69	80	232	80	213
Mei	38	46	270	46	259
Juni	113	45	383	45	304
Juli	15	12	398	12	316
Agustus	5	0	403	0	316
September	4	28	407	28	344
Oktober	8	2	415	2	346
November	4	36	419	36	382
Desember	45	64	464	64	446

Sumber : Hasil Perhitungan

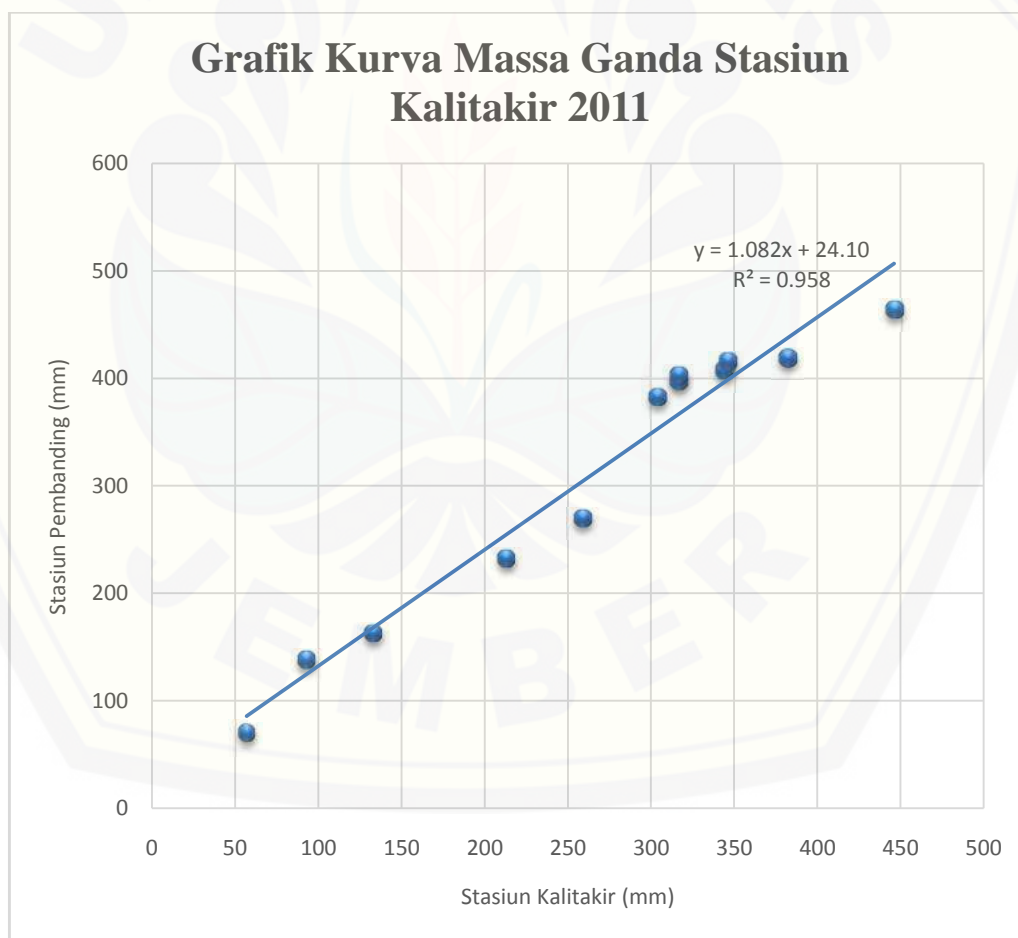


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2011

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	57	70	57	70	70
Pebruari	36	68	93	68	138
Maret	40	25	133	25	163
April	80	69	213	69	232
Mei	46	38	259	38	270
Juni	45	113	304	113	383
Juli	12	15	316	15	398
Agustus	0	5	316	5	403
September	28	4	344	4	407
Oktober	2	8	346	8	415
November	36	4	382	4	419
Desember	64	45	446	45	464

Sumber : Hasil Perhitungan

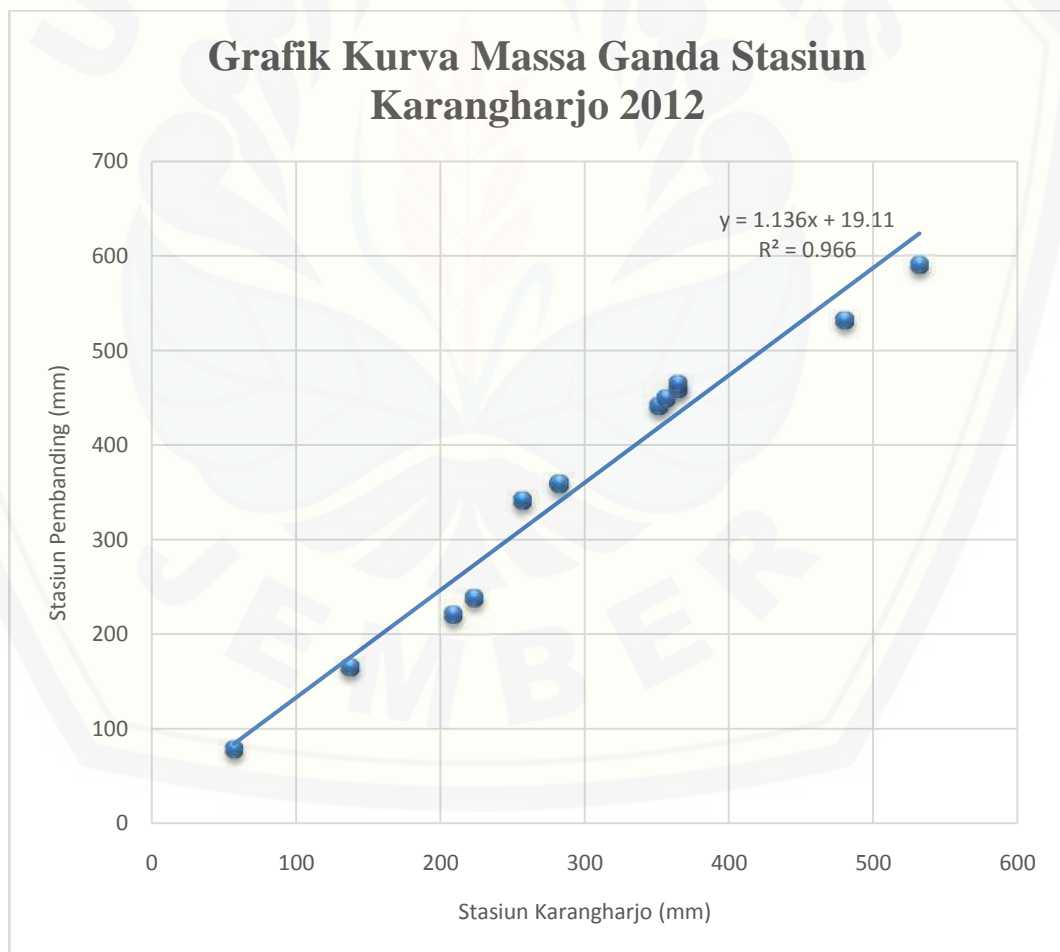


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2012

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	57	78	57	78	78
Pebruari	80	87	137	87	165
Maret	72	55	209	55	220
April	14	17	223	17	237
Mei	34	104	257	104	341
Juni	25	18	282	18	359
Juli	69	82	351	82	441
Agustus	5	8	356	8	449
September	8	10	364	10	459
Oktober	0	5	364	5	464
November	116	68	480	68	532
Desember	52	58	532	58	590

Sumber : Hasil Perhitungan

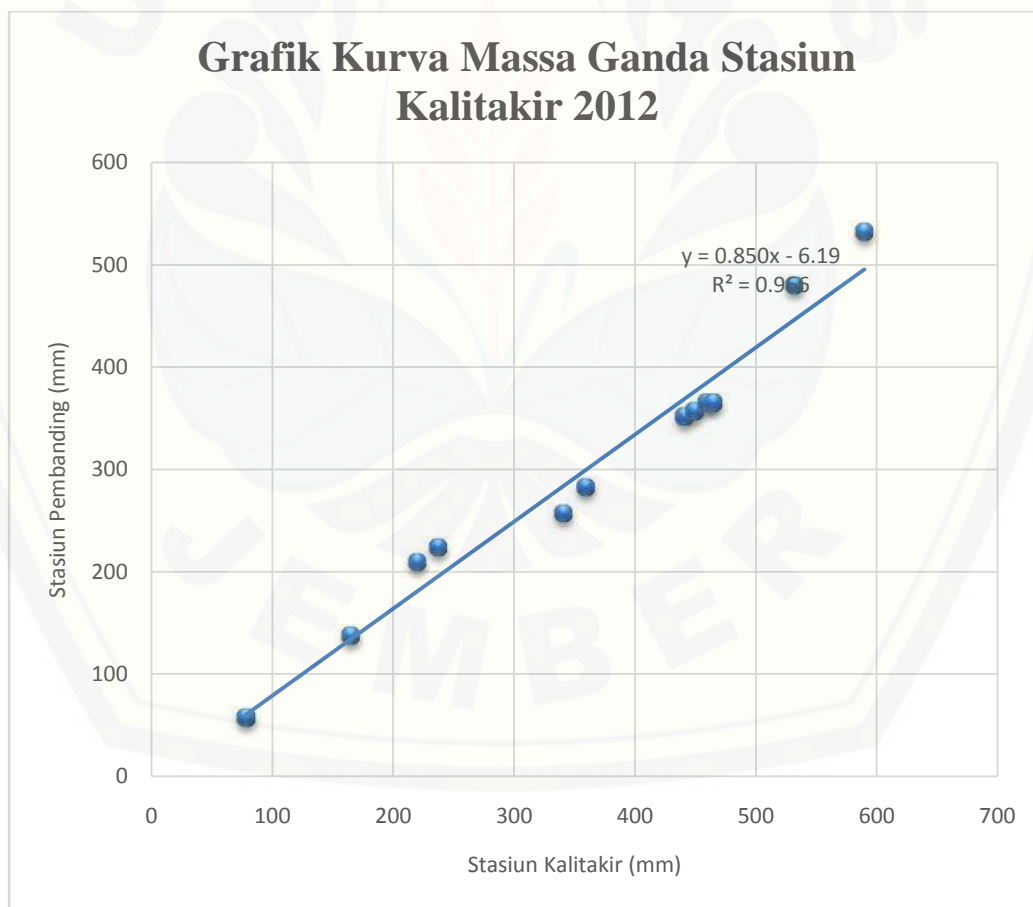


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2012

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	78	57	78	57	57
Pebruari	87	80	165	80	137
Maret	55	72	220	72	209
April	17	14	237	14	223
Mei	104	34	341	34	257
Juni	18	25	359	25	282
Juli	82	69	441	69	351
Agustus	8	5	449	5	356
September	10	8	459	8	364
Oktober	5	0	464	0	364
November	68	116	532	116	480
Desember	58	52	590	52	532

Sumber : Hasil Perhitungan

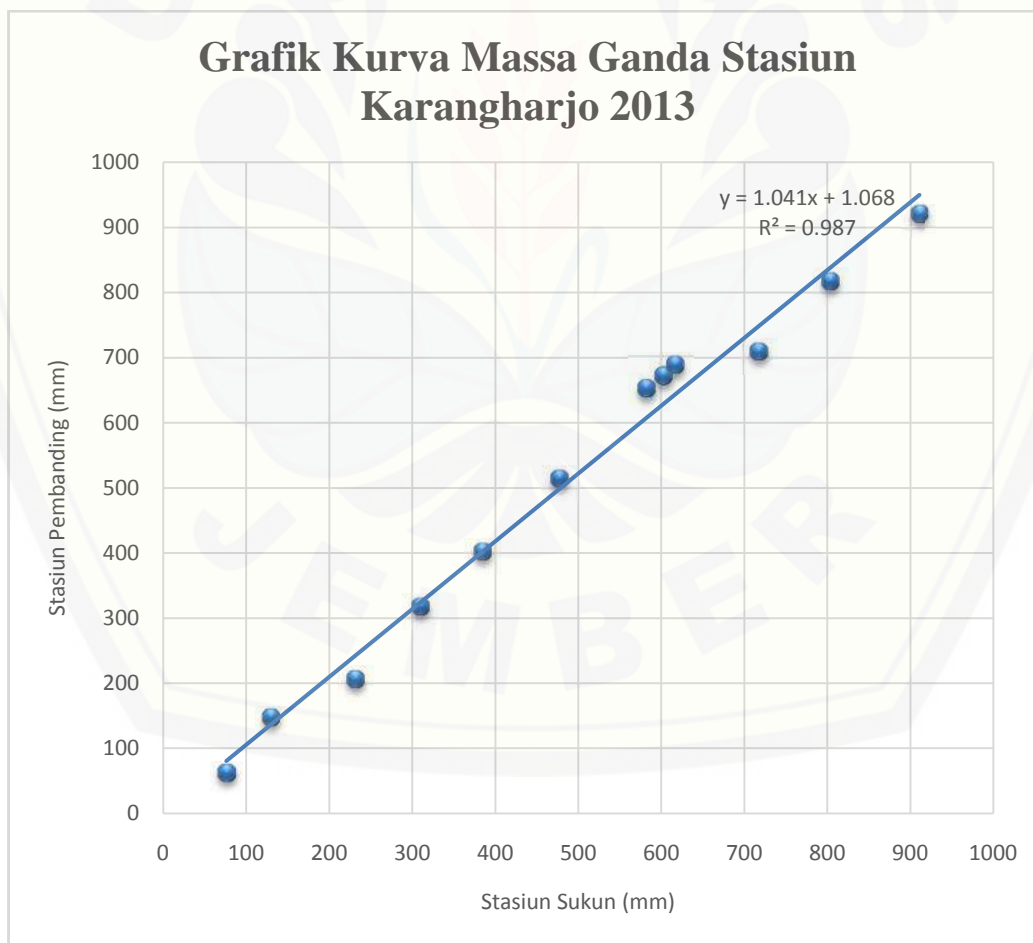


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2013

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	76	62	76	62	62
Pebruari	54	85	130	85	147
Maret	102	59	232	59	206
April	78	111	310	111	317
Mei	75	85	385	85	402
Juni	93	112	478	112	514
Juli	105	138	583	138	652
Agustus	20	19	603	19	671
September	14	16	617	16	687
Oktober	101	22	718	22	709
November	86	108	804	108	817
Desember	107	103	911	103	920

Sumber : Hasil Perhitungan

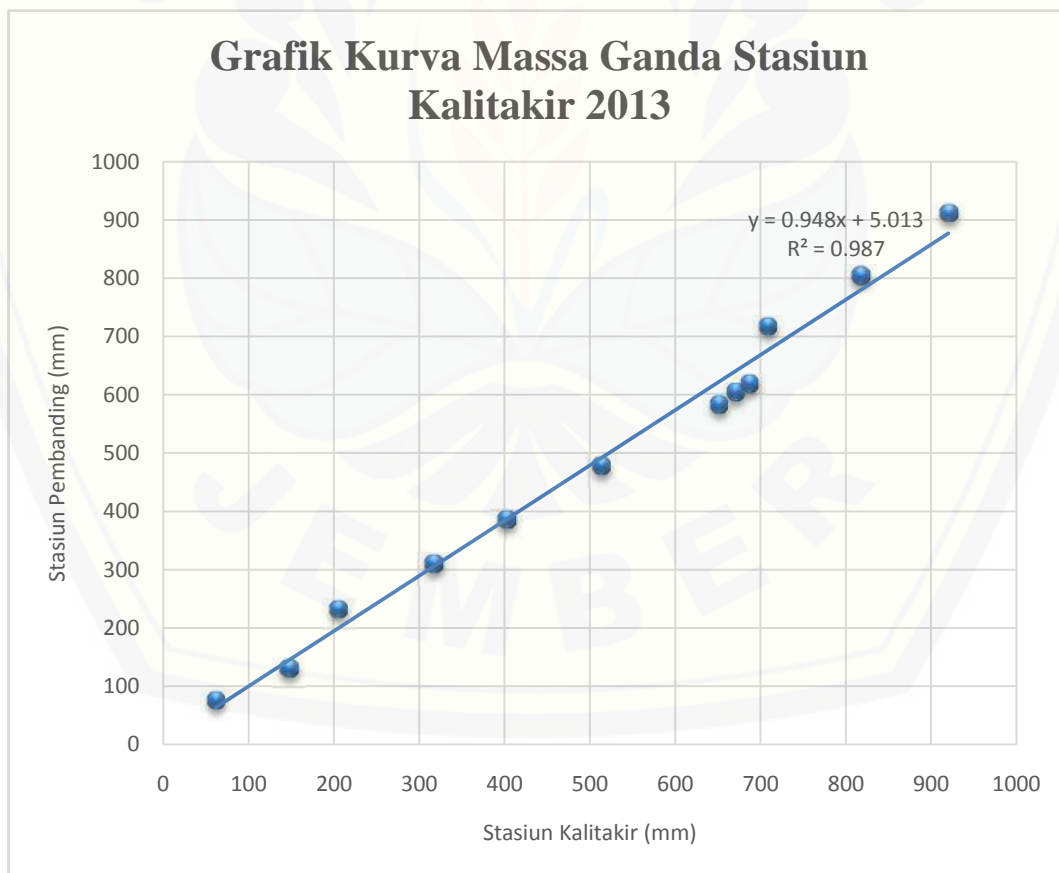


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2013

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemandang	Kumulatif Sta. Pemandang
Januari	62	76	62	76	76
Pebruari	85	54	147	54	130
Maret	59	102	206	102	232
April	111	78	317	78	310
Mei	85	75	402	75	385
Juni	112	93	514	93	478
Juli	138	105	652	105	583
Agustus	19	20	671	20	603
September	16	14	687	14	617
Oktober	22	101	709	101	718
November	108	86	817	86	804
Desember	103	107	920	107	911

Sumber : Hasil Perhitungan

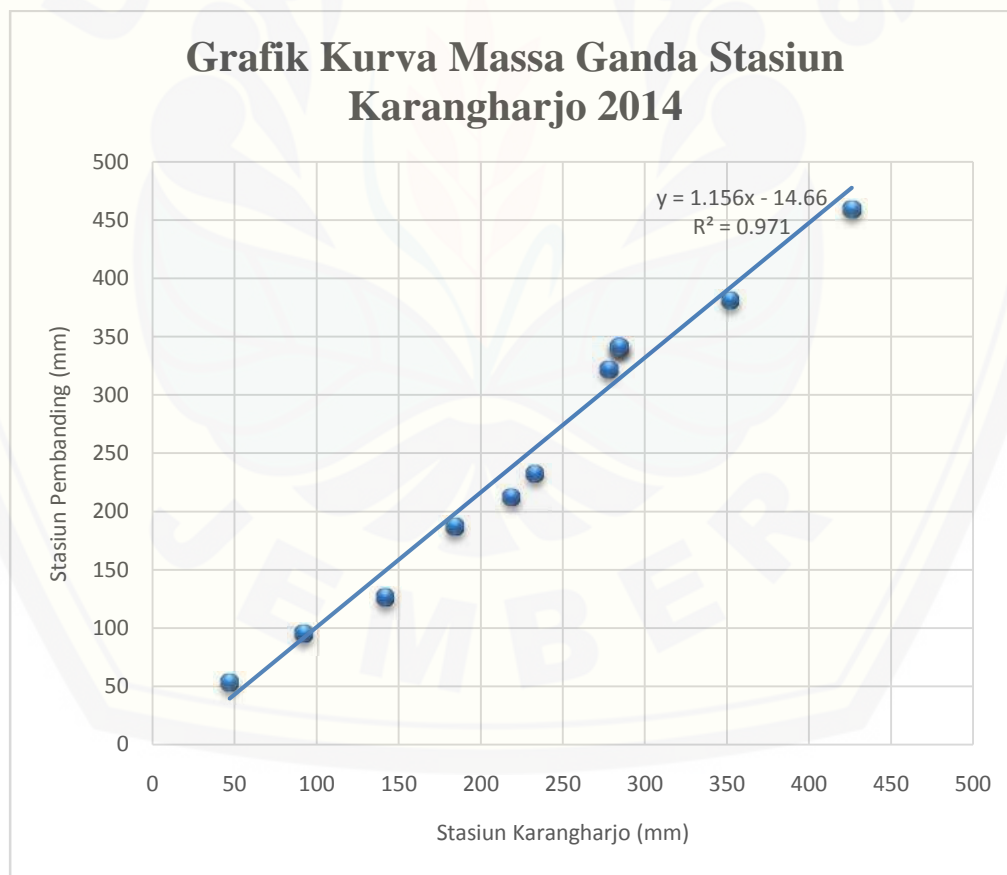


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Karangharjo Tahun 2014

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pembanding	Kumulatif Sta. Pembanding
Januari	47	53	47	53	53
Pebruari	45	42	92	42	95
Maret	50	31	142	31	126
April	42	61	184	61	187
Mei	35	25	219	25	212
Juni	14	20	233	20	232
Juli	45	90	278	90	322
Agustus	6	19	284	19	341
September	0	0	284	0	341
Oktober	0	0	284	0	341
November	68	40	352	40	381
Desember	74	78	426	78	459

Sumber : Hasil Perhitungan

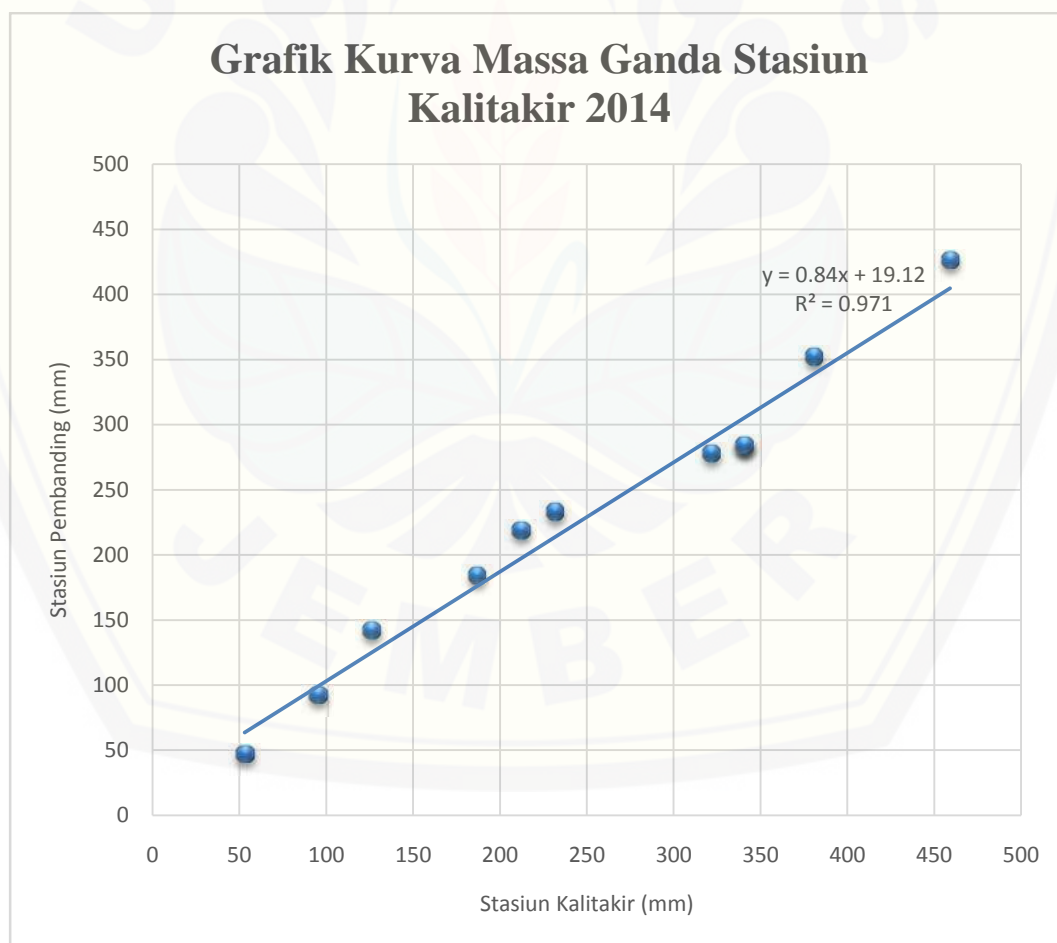


Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005

Tabel Uji Konsistensi Data Hujan Stasiun Kalitakir Tahun 2014

Tahun	Sta. Kalitakir	Sta. Karangharjo	Kumulatif Sta. Kalitakir	Rata-rata Sta. Pemanding	Kumulatif Sta. Pemanding
Januari	53	47	53	47	47
Pebruari	42	45	95	45	92
Maret	31	50	126	50	142
April	61	42	187	42	184
Mei	25	35	212	35	219
Juni	20	14	232	14	233
Juli	90	45	322	45	278
Agustus	19	6	341	6	284
September	0	0	341	0	284
Oktober	0	0	341	0	284
November	40	68	381	68	352
Desember	78	74	459	74	426

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar Grafik Uji konsistensi Stasiun Kalitakir Tahun 2005



























Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2006

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN											
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara	°C	Data	27.100	27.300	27.300	27.200	26.700	24.900	25.100	25.000	25.800	26.900	28.400	27.900
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	35.910	36.330	36.330	36.120	35.070	31.510	31.890	31.700	33.220	35.490	38.720	37.590
3	W		Tabel	0.761	0.763	0.763	0.762	0.757	0.739	0.741	0.740	0.748	0.759	0.774	0.769
4	I-W		Hitungan	0.239	0.237	0.237	0.238	0.243	0.261	0.259	0.260	0.252	0.241	0.226	0.231
5	f(t)		Tabel	16.120	16.160	16.160	16.140	16.040	15.670	15.720	15.700	15.860	16.080	16.380	16.280
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	90.300	89.800	89.000	89.900	90.000	89.800	89.000	88.000	88.000	87.300	88.000	90.000
7	ed = ea x RH		Hitungan	32.427	32.624	32.334	32.472	31.563	28.296	28.382	27.896	29.234	30.983	34.074	33.831
8	$f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed^{0,5})$		Hitungan	0.089	0.089	0.090	0.089	0.093	0.106	0.106	0.108	0.102	0.095	0.083	0.084
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	13.688	14.894	15.806	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	51.000	63.100	50.000	60.100	63.100	52.000	59.000	75.000	79.000	80.000	78.000	65.000
12	$R_s = (0,25 + 0,54 n/N) R_a$		Hitungan	8.469	9.518	8.060	8.266	7.728	6.569	7.211	8.965	10.077	10.780	10.747	9.623
13	$R_{ns} = (1-a)R_s, a=0,25$		Hitungan	6.351	7.139	6.045	6.200	5.796	4.927	5.408	6.724	7.558	8.085	8.061	7.218
14	$f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N$		Hitungan	0.559	0.668	0.550	0.641	0.668	0.568	0.631	0.775	0.811	0.820	0.802	0.685
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	0.410	0.410	0.430	0.450	0.350	0.340	0.420	0.730	0.750	0.830	0.640	0.450
16	$f(u) = 0,27 \{ 1 + (u \times 0,864) \}$		Hitungan	0.366	0.366	0.370	0.375	0.352	0.349	0.368	0.440	0.445	0.464	0.419	0.375
17	$R_{nl} = f(t) \times f(ed) \times f(n/N)$		Hitungan	0.806	0.957	0.798	0.923	0.994	0.943	1.047	1.309	1.313	1.254	1.092	0.938
18	$R_n = R_{ns} - R_{nl}$	mm/hari	Hitungan	5.545	6.181	5.247	5.276	4.802	3.984	4.361	5.415	6.245	6.831	6.968	6.280
19	Angka Koreksi (c)		Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	4.525	5.038	4.354	4.346	3.935	3.237	3.566	4.442	5.118	5.688	5.834	5.155
21	$Eto = c \times Eto^*$	mm/hari	Hitungan	4.977	5.541	4.354	4.346	3.738	3.075	3.566	4.442	5.630	6.257	6.709	5.928

Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2007

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN											
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara	°C	Data	27.200	26.900	27.100	27.300	26.900	26.100	25.000	24.900	26.200	27.400	27.300	27.100
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	36.120	35.490	35.910	36.330	35.490	33.810	31.700	31.510	34.020	36.540	36.330	35.910
3	W		Tabel	0.762	0.759	0.761	0.763	0.759	0.751	0.740	0.739	0.752	0.764	0.763	0.761
4	1-W		Hitungan	0.238	0.241	0.239	0.237	0.241	0.249	0.260	0.261	0.248	0.236	0.237	0.239
5	f(t)		Tabel	16.140	16.080	16.120	16.160	16.080	15.920	15.700	15.670	15.940	16.180	16.160	16.120
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	90.000	91.000	91.000	91.000	91.000	91.000	90.000	90.000	87.000	89.000	91.000	92.000
7	ed = ea x RH		Hitungan	32.508	32.296	32.678	33.060	32.296	30.767	28.530	28.359	29.597	32.521	33.060	33.037
8	f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed <sup>0.5</sup> )		Hitungan	0.089	0.090	0.088	0.087	0.090	0.096	0.105	0.106	0.101	0.089	0.087	0.087
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	13.688	14.894	15.806	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	66.500	60.100	50.900	69.600	61.000	47.000	54.800	58.600	77.900	75.500	69.100	50.400
12	Rs = (0,25 + 0,54 n/N) Ra		Hitungan	9.818	9.257	8.135	9.004	7.579	6.235	6.923	7.753	9.989	10.396	9.978	8.361
13	Rns = (1-a)Rs , a=0,25		Hitungan	7.363	6.943	6.101	6.753	5.685	4.676	5.192	5.815	7.492	7.797	7.483	6.271
14	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		Hitungan	0.699	0.641	0.558	0.726	0.649	0.523	0.593	0.627	0.801	0.780	0.722	0.554
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	0.420	0.330	0.390	0.390	0.390	0.290	0.410	0.600	0.810	0.760	0.430	0.290
16	f(u) = 0,27 {1+(u x 0,864)}		Hitungan	0.368	0.347	0.361	0.361	0.361	0.338	0.366	0.410	0.459	0.447	0.370	0.338
17	Rnl = f(t) x f(ed) x f(n/N)		Hitungan	1.005	0.927	0.796	1.021	0.939	0.799	0.978	1.039	1.285	1.124	1.015	0.777
18	Rn = Rns - Rnl	mm/hari	Hitungan	6.358	6.016	5.306	5.732	4.746	3.877	4.215	4.776	6.207	6.673	6.468	5.493
19	Angka Koreksi (c)		Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	5.161	4.833	4.316	4.653	3.880	3.168	3.420	3.867	5.171	5.523	5.222	4.412
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	Hitungan	5.678	5.316	4.316	4.653	3.686	3.009	3.420	3.867	5.688	6.075	6.006	5.074

Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2008

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN											
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara	°C	Data	27.400	27.100	26.400	26.800	25.900	25.700	24.300	25.600	26.800	27.300	27.400	26.900
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	36.540	35.910	34.440	35.280	33.410	33.030	30.370	32.840	35.280	36.330	36.540	35.490
3	W		Tabel	0.764	0.761	0.754	0.758	0.749	0.747	0.733	0.746	0.758	0.763	0.764	0.759
4	1-W		Hitungan	0.236	0.239	0.246	0.242	0.251	0.253	0.267	0.254	0.242	0.237	0.236	0.241
5	f(t)		Tabel	16.180	16.120	15.980	16.060	15.880	15.840	15.490	15.820	16.060	16.160	16.180	16.080
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	91.000	92.000	92.000	92.000	93.000	92.000	92.000	91.000	90.000	91.000	92.000	93.000
7	ed = ea x RH		Hitungan	33.251	33.037	31.685	32.458	31.071	30.388	27.940	29.884	31.752	33.060	33.617	33.006
8	f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed <sup>0,5</sup> )		Hitungan	0.086	0.087	0.092	0.089	0.095	0.097	0.107	0.099	0.092	0.087	0.085	0.087
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	13.688	14.894	15.806	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	57.700	49.800	54.900	65.900	56.800	46.400	62.700	66.300	59.900	83.500	55.000	48.600
12	Rs = (0,25 + 0,54 n/N) Ra		Hitungan	9.052	8.361	8.470	8.717	7.283	6.195	7.464	8.322	8.541	11.079	8.759	8.205
13	Rns = (1-a)Rs , a=0,25		Hitungan	6.789	6.271	6.353	6.538	5.462	4.646	5.598	6.242	6.406	8.309	6.569	6.154
14	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		Hitungan	0.619	0.548	0.594	0.693	0.611	0.518	0.664	0.697	0.639	0.852	0.595	0.537
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	0.460	0.340	0.260	0.320	0.380	0.420	0.720	0.690	0.880	0.640	0.420	0.370
16	f(u) = 0,27 {1+(u x 0,864)}		Hitungan	0.377	0.349	0.331	0.345	0.359	0.368	0.438	0.431	0.475	0.419	0.368	0.356
17	Rn1 = f(t) x f(ed) x f(n/N)		Hitungan	0.865	0.770	0.877	0.994	0.920	0.799	1.105	1.096	0.945	1.197	0.817	0.754
18	Rn = Rns - Rn1	mm/hari	Hitungan	5.924	5.501	5.476	5.543	4.543	3.847	4.493	5.145	5.461	7.112	5.752	5.400
19	Angka Koreksi (c)		Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	4.819	4.426	4.353	4.437	3.613	3.120	3.577	4.162	4.545	5.751	4.648	4.312
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	Hitungan	5.301	4.869	4.353	4.437	3.432	2.964	3.577	4.162	5.000	6.326	5.345	4.959

Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2009

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN											
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara	°C	Data	27.000	26.700	26.800	26.800	26.500	27.800	24.600	25.300	26.200	27.200	27.600	27.600
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	35.700	35.070	35.280	35.280	34.650	37.380	30.940	32.270	34.020	36.120	36.960	36.960
3	W		Tabel	0.760	0.757	0.758	0.758	0.755	0.768	0.736	0.743	0.752	0.762	0.766	0.766
4	1-W		Hitungan	0.240	0.243	0.242	0.242	0.245	0.232	0.264	0.257	0.248	0.238	0.234	0.234
5	f(t)		Tabel	16.100	16.040	16.060	16.060	16.000	16.260	15.580	15.760	15.940	16.140	16.220	16.220
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	93.000	93.000	92.000	93.000	93.000	91.000	92.000	91.000	89.000	90.000	91.000	93.000
7	ed = ea x RH		Hitungan	33.201	32.615	32.458	32.810	32.225	34.016	28.465	29.366	30.278	32.508	33.634	34.373
8	f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed/0,5)		Hitungan	0.086	0.089	0.089	0.088	0.090	0.083	0.105	0.102	0.098	0.089	0.085	0.082
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	13.688	14.894	15.806	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	55.200	54.500	73.500	78.200	58.600	65.000	62.800	81.400	85.400	74.400	77.200	72.300
12	Rs = (0,25 + 0,54 n/N) Ra		Hitungan	8.834	8.770	10.027	9.673	7.410	7.438	7.471	9.438	10.592	10.302	10.678	10.255
13	Rns = (1-a)Rs, a=0,25		Hitungan	6.626	6.577	7.520	7.254	5.557	5.578	5.603	7.079	7.944	7.726	8.009	7.691
14	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		Hitungan	0.597	0.591	0.762	0.804	0.627	0.685	0.665	0.833	0.869	0.770	0.795	0.751
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	0.540	0.470	0.130	0.050	0.040	0.150	0.060	0.050	0.120	0.670	0.450	0.370
16	f(u) = 0,27 {1+(u x 0,864)}		Hitungan	0.396	0.380	0.300	0.282	0.279	0.305	0.284	0.282	0.298	0.426	0.375	0.356
17	Rn1 = f(t) x f(ed) x f(n/N)		Hitungan	0.831	0.840	1.092	1.136	0.906	0.929	1.091	1.333	1.355	1.107	1.094	0.999
18	Rn = Rns - Rn1	mm/hari	Hitungan	5.795	5.737	6.428	6.119	4.652	4.650	4.512	5.746	6.589	6.619	6.915	6.692
19	Angka Koreksi (c)		Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	4.642	4.569	5.077	4.806	3.678	3.809	3.507	4.480	5.231	5.410	5.589	5.342
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	Hitungan	5.106	5.026	5.077	4.806	3.494	3.618	3.507	4.480	5.754	5.951	6.427	6.143

Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2010

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN											
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara	°C	Data	27.000	26.500	26.300	27.200	26.700	26.000	25.100	25.100	26.400	27.800	27.300	26.600
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	35.700	34.650	34.230	36.120	35.070	33.600	31.890	31.890	34.440	37.380	36.330	34.860
3	W		Tabel	0.760	0.755	0.753	0.762	0.757	0.750	0.741	0.741	0.754	0.768	0.763	0.756
4	I-W		Hitungan	0.240	0.245	0.247	0.238	0.243	0.250	0.259	0.259	0.246	0.232	0.237	0.244
5	f(t)	%	Tabel	16.100	16.000	15.960	16.140	16.040	15.900	15.720	15.720	15.980	16.260	16.160	16.020
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	77.000	83.000	81.000	77.000	78.000	79.000	78.000	78.000	76.000	78.000	79.000	81.000
7	ed = ea x RH		Hitungan	27.489	28.760	27.726	27.812	27.355	26.544	24.874	24.874	26.174	29.156	28.701	28.237
8	f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed/0.5)		Hitungan	0.109	0.104	0.108	0.108	0.110	0.113	0.121	0.121	0.115	0.102	0.104	0.106
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	12.682	14.894	15.806	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	70.000	52.000	68.000	84.000	86.000	91.000	86.000	86.000	95.000	95.000	72.000	57.000
12	Rs = (0,25 + 0,54 n/N) Ra		Hitungan	10.122	8.552	9.567	10.123	9.345	9.175	9.060	9.060	11.364	12.060	10.229	8.932
13	Rns = (1-a)Rs , a=0,25		Hitungan	7.592	6.414	7.175	7.592	7.009	6.881	6.795	6.795	8.523	9.045	7.671	6.699
14	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		Hitungan	0.730	0.568	0.712	0.856	0.874	0.919	0.874	0.874	0.955	0.955	0.748	0.613
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	1.100	0.900	0.900	1.250	1.100	1.250	1.500	1.500	1.400	1.450	1.150	1.250
16	f(u) = 0,27 {1+(u x 0,864)}		Hitungan	0.527	0.480	0.480	0.562	0.527	0.562	0.620	0.620	0.597	0.608	0.538	0.562
17	Rn1 = f(t) x f(ed) x f(n/N)		Hitungan	1.285	0.945	1.231	1.491	1.540	1.656	1.656	1.656	1.753	1.590	1.260	1.043
18	Rn = Rns - Rn1	mm/hari	Hitungan	6.307	5.469	5.944	6.101	5.469	5.226	5.138	5.138	6.770	7.455	6.411	5.656
19	Angka Koreksi (c)	mm/hari	Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	5.831	4.822	5.247	5.759	5.127	4.910	4.934	4.934	6.317	6.886	5.865	5.183
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	Hitungan	6.414	5.304	5.247	5.759	4.871	4.664	4.934	4.934	6.949	7.574	6.745	5.961



Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2011

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN											
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara	°C	Data	26.800	26.794	27.100	26.363	26.534	24.543	24.157	24.713	25.077	28.204	26.716	26.754
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	35.280	35.267	35.910	34.361	34.721	30.831	30.099	31.155	31.846	38.269	35.103	35.183
3	W		Tabel	0.758	0.758	0.761	0.754	0.755	0.735	0.732	0.737	0.741	0.772	0.757	0.758
4	1-W		Hitungan	0.242	0.242	0.239	0.246	0.245	0.265	0.268	0.263	0.259	0.228	0.243	0.242
5	f(t)		Tabel	16.060	16.059	16.120	15.973	16.007	15.563	15.447	15.614	15.715	16.341	16.043	16.051
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	92.806	92.839	77.000	92.983	91.952	91.742	91.081	90.871	91.300	91.105	92.558	92.726
7	ed = ea x RH		Hitungan	32.742	32.742	27.651	31.950	31.927	28.285	27.414	28.310	29.075	34.865	32.491	32.624
8	f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed <sup>0.5</sup> )		Hitungan	0.088	0.088	0.109	0.091	0.091	0.106	0.110	0.106	0.103	0.080	0.089	0.089
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	13.688	14.894	15.806	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	33.968	45.786	74.000	55.233	49.484	54.700	59.839	71.226	73.833	69.000	56.767	50.516
12	Rs = (0,25 + 0,54 n/N) Ra		Hitungan	6.986	8.012	10.069	7.888	6.766	6.749	7.268	8.686	9.662	9.841	8.911	8.371
13	Rns = (1-a)Rs , a=0,25		Hitungan	5.240	6.009	7.552	5.916	5.074	5.062	5.451	6.515	7.246	7.381	6.684	6.278
14	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		Hitungan	0.406	0.512	0.766	0.597	0.545	0.592	0.639	0.741	0.765	0.721	0.611	0.555
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	0.343	0.326	1.150	0.490	0.438	0.278	0.203	0.651	0.798	0.803	0.471	0.346
16	f(u) = 0,27 {1+(u x 0,864)}		Hitungan	0.350	0.346	0.538	0.384	0.372	0.335	0.317	0.422	0.456	0.457	0.380	0.351
17	Rn1 = f(t) x f(ed) x f(n/N)		Hitungan	0.575	0.726	1.341	0.871	0.798	0.977	1.081	1.225	1.234	0.945	0.874	0.789
18	Rn = Rns - Rn1	mm/hari	Hitungan	4.665	5.283	6.210	5.045	4.277	4.085	4.370	5.290	6.012	6.436	5.809	5.489
19	Angka Koreksi (c)		Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	3.751	4.216	5.789	4.031	3.485	3.230	3.426	4.215	4.781	5.324	4.640	4.376
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	Hitungan	4.126	4.637	5.789	4.031	3.311	3.068	3.426	4.215	5.259	5.856	5.336	5.032

Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2012

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN													
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES		
1	Temperatur Udara	°C	Data	26.856	26.965	26.537	26.843	26.436	25.764	24.541	24.541	24.541	24.519	26.005	26.694	27.306	27.277
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	35.399	35.626	34.728	35.371	34.516	33.152	30.828	30.828	30.828	30.787	33.611	35.058	36.342	36.281
3	W		Tabel	0.759	0.760	0.755	0.758	0.754	0.748	0.735	0.735	0.735	0.735	0.750	0.757	0.763	0.763
4	1-W		Hitungan	0.241	0.240	0.245	0.242	0.246	0.252	0.265	0.265	0.265	0.265	0.250	0.243	0.237	0.237
5	f(t)		Tabel	16.071	16.093	16.007	16.069	15.987	15.853	15.562	15.562	15.562	15.556	15.901	16.039	16.161	16.155
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	92.452	92.586	92.411	92.250	92.242	91.200	91.903	91.903	91.903	89.984	90.100	89.145	90.492	92.129
7	ed = ea x RH		Hitungan	32.727	32.985	32.093	32.630	31.838	30.235	28.332	28.332	27.703	30.283	31.253	32.887	33.425	33.425
8	f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed^0.5)		Hitungan	0.088	0.087	0.091	0.089	0.092	0.098	0.106	0.106	0.108	0.098	0.098	0.094	0.088	0.086
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	12.682	13.688	14.894	15.806	16.012	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	46.968	60.966	53.000	73.100	62.968	51.333	54.710	54.710	75.516	83.433	80.581	62.167	54.677	54.677
12	Rs = (0,25 + 0,54 n/N) Ra		Hitungan	8.118	9.332	8.311	9.276	7.718	6.524	6.917	6.917	9.004	10.434	10.829	9.378	8.731	8.731
13	Rns = (1-a)Rs , a=0,25		Hitungan	6.088	6.999	6.233	6.957	5.789	4.893	5.188	5.188	6.753	7.825	8.122	7.034	6.548	6.548
14	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		Hitungan	0.523	0.649	0.577	0.758	0.667	0.562	0.592	0.592	0.780	0.851	0.825	0.660	0.592	0.592
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	0.339	0.111	0.261	0.262	0.152	0.385	0.405	0.405	0.462	0.511	0.596	0.282	0.169	0.169
16	f(u) = 0,27 {1+(u x 0,864)}		Hitungan	0.349	0.296	0.331	0.331	0.305	0.360	0.365	0.365	0.378	0.389	0.409	0.336	0.310	0.310
17	Rnl = f(t) x f(ed) x f(n/N)		Hitungan	0.742	0.911	0.838	1.080	0.978	0.874	0.975	0.975	1.315	1.324	1.244	0.934	0.819	0.819
18	Rn = Rns - Rnl	mm/hari	Hitungan	5.347	6.088	5.395	5.877	4.811	4.020	4.212	4.212	5.438	6.501	6.878	6.099	5.729	5.729
19	Angka Koreksi (c)		Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	4.281	4.813	4.289	4.677	3.830	3.270	3.339	3.339	4.306	5.200	5.584	4.929	4.580	4.580
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	Hitungan	4.709	5.294	4.289	4.677	3.639	3.107	3.339	3.339	4.306	5.720	6.143	5.669	5.267	5.267

Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2013

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN											
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara	°C	Data	26.746	26.945	30.425	27.686	26.578	26.792	25.680	25.700	25.524	26.927	27.133	27.191
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	35.167	35.584	43.463	37.140	34.814	35.263	32.992	33.030	32.695	35.548	35.978	36.101
3	W		Tabel	0.757	0.759	0.784	0.767	0.756	0.758	0.747	0.747	0.745	0.759	0.761	0.762
4	1-W		Hitungan	0.243	0.241	0.216	0.233	0.244	0.242	0.253	0.253	0.255	0.241	0.239	0.238
5	f(t)		Tabel	16.049	16.089	16.828	16.237	16.016	16.058	15.836	15.840	15.805	16.085	16.127	16.138
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	92.952	91.554	90.597	90.650	90.516	91.183	90.452	80.000	88.917	86.774	89.717	88.734
7	ed = ea x RH		Hitungan	32.688	32.578	39.376	33.668	31.513	32.154	29.842	26.424	29.071	30.846	32.278	32.034
8	f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed <sup>0.5</sup> )		Hitungan	0.088	0.089	0.064	0.085	0.093	0.091	0.100	0.114	0.103	0.096	0.090	0.091
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	13.688	14.894	15.806	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	48.032	61.179	76.129	66.567	57.194	46.600	52.419	88.000	91.967	94.355	61.000	45.935
12	Rs = (0,25 + 0,54 n/N) Ra		Hitungan	8.210	9.351	10.247	8.769	7.311	6.208	6.760	9.926	11.120	12.005	9.278	7.975
13	Rns = (1-a)Rs , a=0,25		Hitungan	6.158	7.013	7.685	6.577	5.483	4.656	5.070	7.445	8.340	9.004	6.958	5.981
14	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		Hitungan	0.532	0.651	0.785	0.699	0.615	0.519	0.572	0.892	0.928	0.949	0.649	0.513
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	0.152	0.163	0.207	0.159	0.144	0.266	0.342	1.450	1.034	1.139	0.533	0.236
16	f(u) = 0,27 {1+(u x 0,864)}		Hitungan	0.305	0.308	0.318	0.307	0.303	0.332	0.350	0.608	0.511	0.536	0.394	0.325
17	Rn1 = f(t) x f(ed) x f(n/N)		Hitungan	0.756	0.930	0.844	0.961	0.916	0.755	0.902	1.608	1.507	1.460	0.942	0.754
18	Rn = Rns - Rn1	mm/hari	Hitungan	5.402	6.083	6.841	5.615	4.567	3.901	4.168	5.837	6.833	7.544	6.016	5.228
19	Angka Koreksi (c)		Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	4.276	4.842	5.646	4.555	3.697	3.207	3.392	5.376	5.564	6.334	4.928	4.298
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	Hitungan	4.703	5.327	5.646	4.555	3.512	3.046	3.392	5.376	6.121	6.968	5.668	4.942

Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN Tahun 2014

No	URAIAN	SATUAN	KET.	BULAN											
				JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	Temperatur Udara	°C	Data	26.923	27.196	27.158	26.650	27.251	26.683	25.804	25.493	26.038	27.174	27.633	27.727
2	Ea (ea)	mbar	Tabel	35.537	36.113	36.032	34.965	36.227	35.033	33.228	32.636	33.679	36.066	37.028	37.228
3	W		Tabel	0.759	0.762	0.762	0.757	0.763	0.757	0.748	0.745	0.750	0.762	0.766	0.767
4	1-W		Hitungan	0.241	0.238	0.238	0.244	0.237	0.243	0.252	0.255	0.250	0.238	0.234	0.233
5	f(t)		Tabel	16.085	16.139	16.132	16.030	16.150	16.037	15.861	15.799	15.908	16.135	16.227	16.245
6	Kelembaban Relatif (RH)	%	Data	90.242	84.393	85.073	85.642	82.685	88.867	89.395	89.000	86.442	85.194	86.550	88.734
7	ed = ea x RH		Hitungan	32.070	30.476	30.653	29.945	29.954	31.133	29.704	29.046	29.112	30.726	32.048	33.033
8	f(ed) = 0,34 - 0,044 (ed <sup>0.5</sup> )		Hitungan	0.091	0.097	0.096	0.099	0.099	0.094	0.100	0.103	0.103	0.096	0.091	0.087
9	Letak Lintang Daerah	8°LS	Data	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS	8°LS
10	Ra	mm/hari	Tabel	16.118	16.112	15.500	14.388	13.082	12.375	12.682	13.688	14.894	15.806	16.012	16.012
11	Penyinaran Matahari, n/N	%	Data	59.290	67.643	81.129	74.457	63.613	60.300	55.613	68.516	91.967	96.613	74.067	64.129
12	Rs = (0,25 + 0,54 n/N) Ra		Hitungan	9.190	9.913	10.666	9.382	7.764	7.124	6.979	8.486	11.120	12.198	10.407	9.548
13	Rns = (1-a)Rs , a=0,25		Hitungan	6.893	7.435	7.999	7.036	5.823	5.343	5.234	6.365	8.340	9.148	7.806	7.161
14	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N		Hitungan	0.634	0.709	0.830	0.770	0.673	0.643	0.601	0.717	0.928	0.970	0.767	0.677
15	Kecepatan Angin, u	m/det	Data	0.289	0.863	0.566	0.940	0.410	0.483	0.735	0.920	0.996	1.148	0.961	0.399
16	f(u) = 0,27 { 1+(u x 0,864) }		Hitungan	0.337	0.471	0.402	0.489	0.366	0.383	0.441	0.485	0.502	0.538	0.494	0.363
17	Rn1 = f(t) x f(ed) x f(n/N)		Hitungan	0.926	1.111	1.291	1.225	1.077	0.974	0.954	1.165	1.514	1.503	1.131	0.958
18	Rn = Rns - Rn1	mm/hari	Hitungan	5.967	6.324	6.708	5.811	4.746	4.369	4.280	5.200	6.826	7.645	6.675	6.203
19	Angka Koreksi (c)		Data	1.100	1.100	1.000	1.000	0.950	0.950	1.000	1.000	1.100	1.100	1.150	1.150
20	Eto*	mm/hari	Hitungan	4.812	5.451	5.624	4.994	4.163	3.669	3.593	4.317	5.695	6.508	5.690	5.114
21	Eto = c x Eto*	mm/hari	Hitungan	5.293	5.996	5.624	4.994	3.955	3.486	3.593	4.317	6.264	7.158	6.544	5.881

#### Lampiran 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN

Tabel Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Metode PENMAN

No.	TAHUN	NILAI Eto (mm) BULAN											
		JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES
1	2005	6.008	6.415	5.343	4.626	4.333	3.773	3.827	4.453	5.991	5.986	6.363	4.658
2	2006	4.977	5.541	4.354	4.346	3.738	3.075	3.566	4.442	5.630	6.257	6.709	5.928
3	2007	5.678	5.316	4.316	4.653	3.686	3.009	3.420	3.867	5.688	6.075	6.006	5.074
4	2008	5.301	4.869	4.353	4.437	3.432	2.964	3.577	4.162	5.000	6.326	5.345	4.959
5	2009	5.106	5.026	5.077	4.806	3.494	3.618	3.507	4.480	5.754	5.951	6.427	6.143
6	2010	6.414	5.304	5.247	5.759	4.871	4.664	4.934	5.121	6.949	7.574	6.745	5.961
7	2011	4.126	4.637	5.789	4.031	3.311	3.068	3.426	4.215	5.259	5.856	5.336	5.032
8	2012	5.294	4.289	4.677	3.639	3.107	3.339	4.306	5.720	6.143	5.669	5.267	0.000
9	2013	4.703	5.327	5.646	4.555	3.512	3.046	3.392	5.376	6.121	6.968	5.668	4.942
10	2014	5.293	5.996	5.624	4.994	3.955	3.486	3.593	4.317	6.264	7.158	6.544	5.881

**Lampiran 5. Tabel Perhitungan Metode Mock Pada Sub-DAS Kalimanggis Tahun 2005-2014**

Parameter terpakai:

1. Tataguna Lahan (m) = 20%, (20%–50%) untuk lahan pertanian yang diolah, (KP-01 Irigasi, 2011:218)), mayoritas tataguna lahan pada Sub-DAS Kalimanggis adalah berupa lahan pertanian yang diolah.
2. Kapasitas Kelembapan Tanah (SMC) = 200 mm, nilai SMC diambil antara 50 mm sampai dengan 200 mm (KP-01 Irigasi, 2011:219).
3. Koefisien Infiltrasi (i) = 0,9, batasan koefisien infiltrasi adalah 0–1 (KP-01 Irigasi, 2011:221).
4. Faktor Resesi Aliran Tanah (k) = 0,96, besaran nilai k dapat dengan cara coba-coba sehingga dapat dihasilkan aliran seperti yang diharapkan (KP-01 Irigasi, 2011:221).
5. Tampungan awal (*Initial Storage*) adalah perkiraan besarnya volume air pada awal perhitungan. IS di lokasi studi diasumsikan sebesar 100 mm (KP-01 Irigasi, 2011:221).
6. Faktor Aliran Hujan Lebat (PF) = 55%, diambil dari koefisien Aliran untuk daerah aliran sungai pada dataran pertanian yaitu C = 0,45-0,60.
7. Luas Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) = 8,07839 km<sup>2</sup>, diambil dari luasan Sub DAS Total.



Tabel Perhitungan Metode Mock pada Sub-DAS Kailimanggis Tahun 2006

No	Keterangan	Rumus	Satuan	2006																			
				januari	februari	maret	april	mei	juni	juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember								
<b>Data Hujan</b>																							
1	Curah Hujan (P)	data	mm/hr	5.686	9.640	8.426	9.877	6.152	8.339	2.708	1.072	0.209	0.813	2.643	14.258								
2	Hari Hujan (n)	data	hari	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								
<b>Evapotranspirasi Aktual</b>																							
3	Evapotranspirasi potensial (Ep)	Eto	mm/hr	4.977	5.541	4.354	4.346	3.738	3.075	3.566	4.442	5.630	6.257	6.709	5.928								
4	Singkapan Laban (m)	ditenukan	%	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000								
5	(m/20).(18-n)	hitungan	-	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170								
6	ΔE	(3)*(5)	mm/hr	0.846	0.942	0.740	0.739	0.635	0.523	0.606	0.755	0.957	1.064	1.140	1.008								
7	Evapotranspirasi aktual (Et)	(3)+(6)	mm/hr	4.131	4.599	3.614	3.607	3.102	2.552	2.959	3.687	4.673	5.194	5.568	4.920								
<b>Kesetimbangan Air</b>																							
8	As = P - Et	(1) - (7)	mm/hr	1.555	5.041	4.812	6.270	3.050	5.786	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000								
9	Aliran Hujan Lebat (Qs)	PF * (1)	mm/hr	3.128	5.302	4.634	5.432	3.384	4.586	1.489	0.590	0.115	0.447	1.454	7.842								
10	Kandungan Air Tanah	(8) - (9)	mm/hr	0.000	0.000	0.178	0.837	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.496								
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	SMC+(10)	mm/hr	200.000	200.000	200.178	200.837	200.000	201.200	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	201.496								
12	Kelebihan Air (WS)	(8)	mm/hr	1.555	5.041	4.812	6.270	3.050	5.786	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.337								
<b>Limpaan Total</b>																							
13	Infiltrasi (In)	(12)*(i)	mm/hr	1.400	4.537	4.331	5.643	2.745	5.208	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.403								
14	0,5(1+k).In	hitungan	-	1.372	4.446	4.244	5.530	2.690	5.104	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.235								
15	k.V(n-1)	hitungan	-	77.709	75.918	77.149	78.138	80.321	79.690	81.402	78.146	75.020	72.020	69.139	66.373								
16	Volume air tanah (Vn)	(14)+(15)	mm/hr	79.081	80.364	81.393	83.668	83.011	84.794	81.402	78.146	75.020	72.020	69.139	74.609								
17	Perubahan volume air tanah (ΔVn)	(16)-(16n-1)	mm/hr	79.081	1.283	1.030	2.274	-0.657	1.783	-3.392	-3.256	-3.126	-3.001	-2.881	5.470								
18	Aliran dasar (BF)	(13)*(17)	mm/hr	0.000	3.254	3.301	3.369	3.402	3.425	3.392	3.256	3.126	3.001	2.881	2.934								
19	Limpaan langsung (DR)	(12)-(13)	mm/hr	0.156	0.504	0.481	0.627	0.305	0.579	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.934								
20	Limpaan total (R)	(18)+(19)	mm/hr	0.156	3.758	3.782	3.996	3.707	4.003	3.392	3.256	3.126	3.001	2.881	3.867								
21	Limpaan	(20)	mm/hr	0.156	3.758	3.782	3.996	3.707	4.003	3.392	3.256	3.126	3.001	2.881	3.867								
<b>Debit Sungai</b>																							
22	Q	(A)*(21)	m <sup>3</sup> /dtk	0.015	0.351	0.354	0.374	0.347	0.374	0.317	0.304	0.292	0.281	0.269	0.362								





















### Lampiran 6. Hasil Coba – Coba Parameter infiltrasi dan Faktor Resesi Aliran Air Tanah

Tabel Coba – Coba Parameter infiltrasi dan Faktor Resesi Aliran Air Tanah

RMSE	K																	
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99
0.1	0.295733	0.295044	0.293895	0.292112	0.289305	0.284793	0.278609	0.273861	0.263876	0.260786	0.256949	0.252272	0.246690	0.240224	0.233149	0.226535	0.224050	0.237378
0.2	0.294466	0.293100	0.290787	0.287229	0.281838	0.273616	0.262255	0.251169	0.235476	0.231965	0.227777	0.222855	0.217208	0.210997	0.204775	0.200189	0.202057	0.224020
0.3	0.294583	0.292565	0.289083	0.283732	0.275735	0.263771	0.247141	0.229447	0.207604	0.203613	0.199007	0.193770	0.187986	0.181968	0.176578	0.174093	0.180510	0.211184
0.4	0.296084	0.293446	0.288810	0.281674	0.271087	0.255413	0.233509	0.208997	0.180505	0.175956	0.170845	0.165193	0.159167	0.153248	0.148656	0.148378	0.159591	0.198970
0.5	0.298949	0.295729	0.289969	0.281085	0.267971	0.248691	0.221632	0.190230	0.154585	0.149381	0.143647	0.137441	0.131016	0.125051	0.121200	0.123284	0.139583	0.187501
0.6	0.303137	0.299385	0.292545	0.281975	0.266439	0.243741	0.211806	0.173693	0.130548	0.124582	0.118082	0.111134	0.104077	0.097830	0.094616	0.099281	0.120937	0.176922
0.7	0.308595	0.304362	0.296501	0.284329	0.266520	0.240672	0.204325	0.160076	0.109640	0.102850	0.095470	0.087583	0.079592	0.072690	0.069908	0.077392	0.104387	0.167400
0.8	0.315258	0.310597	0.301782	0.288113	0.268212	0.239556	0.199456	0.150179	0.093974	0.086531	0.078410	0.069644	0.060609	0.052699	0.049940	0.059979	0.091083	0.159127
0.9	0.323050	0.318017	0.308320	0.293270	0.271484	0.240422	0.197390	0.144764	0.086448	0.079050	0.071022	0.062363	0.053366	0.045284	0.042107	0.051774	0.082607	0.152305
0.91					0.271896	0.240617	0.197343	-0.061572	0.086245	0.078911	0.070966	0.062412	0.053539	0.045562	0.042342	0.051671	0.082090	0.151711
0.92					0.272323	0.240832	0.197324	0.144271	0.086148	0.078888	0.071041	0.062610	0.053881	0.046032	0.042772	0.051712	0.081639	0.151133
0.93					0.272766	0.241066	0.197334	0.144100	0.086158	0.078983	0.071247	0.062955	0.054390	0.046689	0.043390	0.051895	0.081255	0.150572
0.94					0.273224	0.241319	0.197373	0.143981	0.086273	0.079195	0.071582	0.063445	0.055062	0.047524	0.044190	0.052218	0.080939	0.150029
0.95					0.273696	0.241592	0.197441	0.143913	0.086495	0.079523	0.072045	0.064077	0.055890	0.048528	0.045161	0.052680	0.080691	0.149502

**Lampiran 7. Rekapitulasi Kalibrasi**

Tabel Rekapitulasi Kalibrasi RMSE dan ME

TAHUN	Bulan	Qdata	Qramal	Qramal-Qdata	(Qramal-Qdata) <sup>2</sup>	RMSE	ME
2005	Oktober	0.334	0.314	-0.020	0.000		
2006	Oktober	0.334	0.281	-0.053	0.003		
2007	Oktober	0.334	0.295	-0.038	0.001		
2008	Oktober	0.334	0.315	-0.019	0.000	0.038691	-0.021417
2009	Oktober	0.334	0.284	-0.049	0.002		
2010	Oktober	0.334	0.389	0.055	0.003		
2011	Oktober	0.334	0.323	-0.011	0.000		
2012	Oktober	0.334	0.298	-0.036	0.001		
JUMLAH		2.670	2.499	-0.171	0.012		
JUMLAH DATA		8					

**Lampiran 7. Rekapitulasi Validasi**

Tabel Rekapitulasi Validasi RMSE dan ME

TAHUN	Bulan	Qdata	Qramal	Qramal-Qdata	(Qramal-Qdata) <sup>2</sup>	RMSE	ME
2013	Oktober	0.334	0.409	0.075	0.006	0.053637	0.042211
2014	Oktober	0.334	0.343	0.009	0.000		
JUMLAH		0.668	0.752	0.084	0.006		
JUMLAH DATA		2					