



**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN APLIKASI
HEC-HMS PADA DAS LAWEYAN KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

Oleh

**Mochammad Nur Faisal
NIM 131910301046**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN APLIKASI
HEC-HMS PADA DAS LAWEYAN KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil dan mencapai gelar sarjana

Oleh

**Mochammad Nur Faisal
NIM 131910301046**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Setelah perjalanan yang panjang selama menempuh pendidikan tinggi di Universitas Jember. Akhirnya, kupersembahkan tugas akhir ini untuk:

1. Kedua Orangtuaku, Ibunda tercinta Ismiati dan Ayahanda tercinta Nuryakin yang senantiasa selalu mendoakan dan mendukung setiap langkah yang saya tempuh.
2. Saudara-saudaraku, Dedy Nurdiansyah dan Agustine Dwi Rahayu yang selalu mendukungku.
3. Dosen pembimbingku Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM dan Sri Sukmawati, S.T., M.T yang dengan sabar dan sepenuh hati selalu membimbingku untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Dosen-dosen Teknik Sipil Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan motivasi kepadaku selama ini.
5. Teman-teman Paku Payung 13 yang telah memberikan semangat dan motivasi.
6. Teman-teman Majelis Ta'lim, Ripin, Gonyeh, Ocha, Tyaw, Tompel, Faldo, Koko Randa, dan Tyok.
7. Teman-teman Dulur SMA, Uyab, Ang, Efendi, Ndut, Huget, Eno, dan Shidqi.
8. UPT PSAWS Gembong Pekalen yang telah banyak memberi informasi beserta data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Guru – guruku sejak taman kanak – kanak sampai dengan perguruan tinggi.
10. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

Karena sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.

(Terjemahan Surat Al-insyirah ayat 5 dan 6)^{*)}

Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang?

(Terjemahan Surat Al-mulk ayat 3)^{**)}

Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?

(Terjemahan Surat Ar-rohman ayat 13)^{***)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Kumudamoro Grafindo.

^{**)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Kumudamoro Grafindo.

^{***)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT. Kumudamoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mochammad Nur Faisal

NIM : 131910301046

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pemodelan Hujan aliran Menggunakan Aplikasi HEC-HMS Pada DAS Laweyan Kabupaten Pasuruan” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Juli 2018

Yang menyatakan,

Mochammad Nur Faisal
131910301046

SKRIPSI

**PEMODELAN HUJAN ALIRAN MENGGUNAKAN APLIKASI
HEC-HMS PADA DAS LAWEYAN KABUPATEN PASURUAN**

Oleh

Mochammad Nur Faisal
NIM 131910301046

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Sri Sukmawati, S.T., M.T

PENGESAHAN

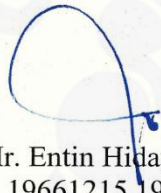
Skripsi berjudul “Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Aplikasi HEC-HMS Pada DAS Laweyan Kabupaten Pasuruan” karya Mochammad Nur Faisal telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 17 Juli 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Anggota,



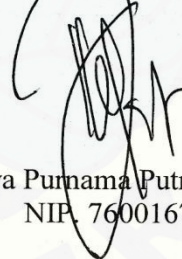
Sri Sukmawati, S.T., M.T
NIP. 19650622 199803 2 001

Penguji I,



Dr. Gusfan Halik S.T., M.T
NIP. 19710804 199803 1 002

Penguji II,



Paksitya Purnama Putra S.T., M.T.
NIP. 760016798

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember



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

RINGKASAN MATERI

Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Aplikasi HEC-HMS Pada DAS Laweyan Kabupaten Pasuruan; Mochammad Nur Faisal; 131910301046; 116 halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

DAS Laweyan merupakan DAS yang air sungainya banyak dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari, seperti pemenuhan kehidupan rumah tangga, irigasi, industri dan keperluan air minum. Karena peranannya sangat penting sehingga diperlukan pengelolaan DAS. Pengelolaan DAS dapat diperoleh dari perencanaan yang tepat dan benar, sehingga diperlukan pendekatan hidrologi. Pendekatan hidrologi yang bisa dilakukan untuk melakukan pengelolaan DAS adalah pemodelan hujan aliran. Pemodelan hujan aliran dapat dilakukan menggunakan aplikasi HEC-HMS.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemodelan hujan aliran menggunakan aplikasi HEC-HMS dengan input data hujan harian, mengevaluasi serta menguji keandalan model pada DAS Laweyan dengan membandingkan hidrograf hasil simulasi terhadap hidrograf hasil observasi sehingga didapatkan parameter-parameter pemodelan. Penelitian ini akan menggunakan metode *SCS Unit Hydrograph* pada *direct runoff*, sedangkan pada *volume runoff* menggunakan metode *Soil Conservation Service (SCS)* dipilih karena memiliki tingkat kemiripan tertinggi dengan kondisi lapangan. Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data seperti data karakteristik DAS, data tataguna lahan, data curah hujan harian, dan data debit harian. Data curah hujan harian dan debit harian pada penelitian ini menggunakan data pada tanggal 1 Januari 2007 sampai 31 Desember 2010. Selanjutnya membuat pemodelan hujan aliran menggunakan aplikasi HEC-HMS dengan menggunakan metode *SCS Curve Number* pada *volume runoff*, *SCS Unit Hydrograph* pada *direct runoff*, dan *Constant Monthly* pada *baseflow*. nilai

parameter awal yang digunakan adalah *Curve Number* sebesar 63,711, *Initial Abstraction* sebesar 28,936 mm, *Lag Time* sebesar 256,97 menit, *Canopy Initial Storage* 42,01 %, *Canopy Max Storage* 0,2 mm, *Surface Initial Storage* 52,1 %, dan *Surface Max Storage* 0,3 mm. Formasi parameter awal yang sudah dimasukkan dalam model HEC-HMS harus diuji menggunakan proses kalibrasi dan validasi.

Proses kalibrasi dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian dan debit harian pada tanggal 1 Januari 2008 sampai 31 Desember 2008. Hasil kalibrasi menunjukkan hasil yang lebih baik dari pemodelan sebelumnya. Debit puncak pada hidrograf simulasi memiliki nilai sebesar 28,7 m³/s terjadi pada tanggal 3 Februari 2008, sedangkan debit puncak pada hidrograf observasi memiliki nilai 31,3 m³/s terjadi pada tanggal 2 Februari 2008. Nilai Nash antara debit simulasi dan debit observasi sebesar 0,551. Hasil validasi terbaik adalah pada tahun 2009 dengan nilai Nash sebesar 0.617. Sedangkan hasil validasi yang tidak baik adalah pada tahun 2007, dan 2010 dengan nilai Nash -0,838; dan -0,603.

SUMMARY

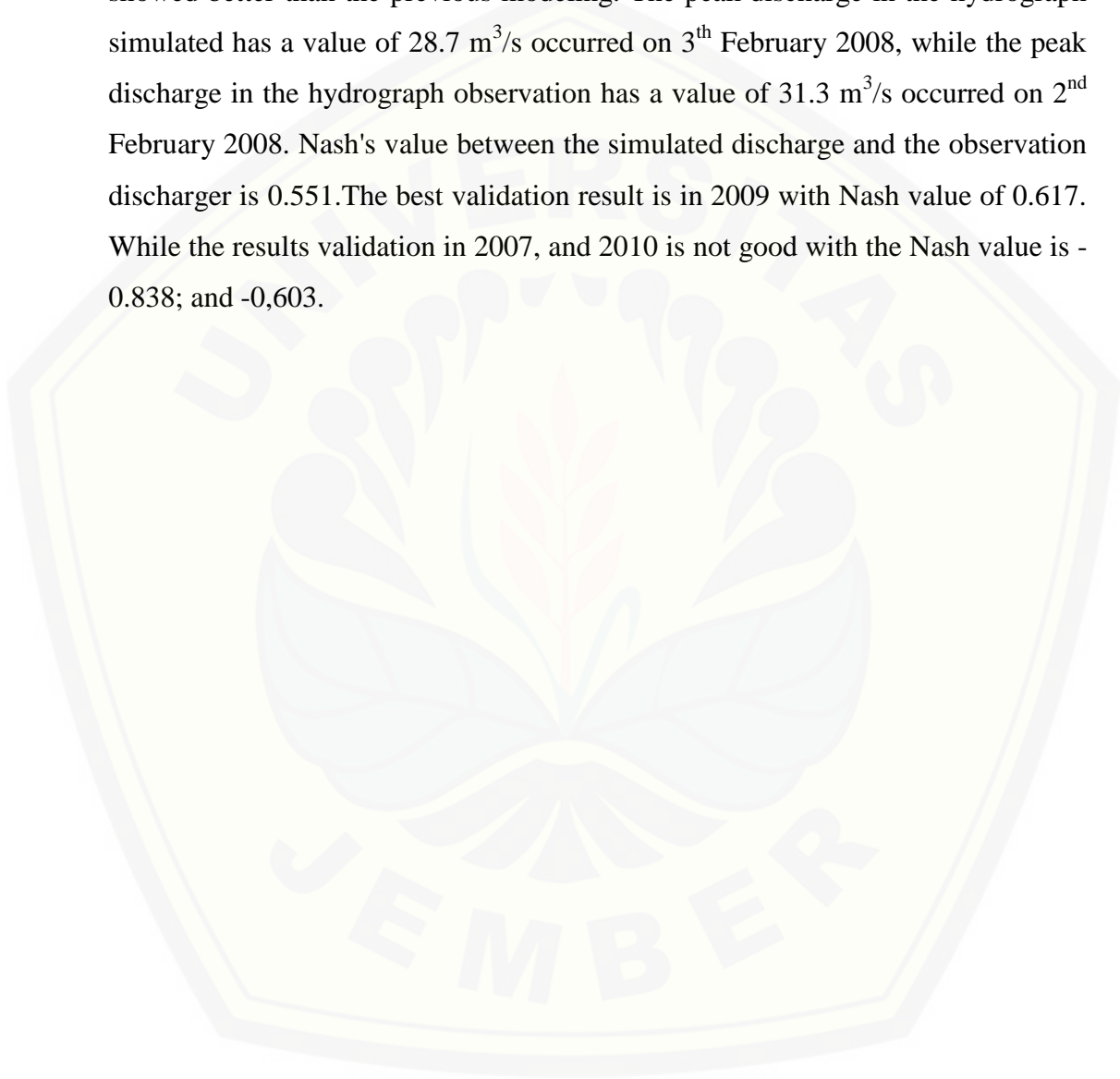
Flow Rain Modeling by Using HEC-HMS Application on Laweyan Watershed Pasuruan District, Mochammad Nur Faisal; 131910301046; 116 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Laweyan watershed is a watershed widely used for everyday purposes, such as the fulfillment of domestic life, irrigation, industry and drinking. The role of Laweyan watershed is so important that the watershed management is required. The management of watershed can be obtained from propered and corrected, so hydrological approach is required. A hydrological approach that can be undertaken for management of flow is flow rain modeling. Rain flow modeling can be done using HEC-HMS application.

The purpose of this research is to know flow rain modeling using HEC-HMS application with daily rain data input, evaluate and test model on reliability in Laweyan watershed by comparing the hydrograph of the simulation result to the observed hydrograph so the modeling parameters are obtained. This research will used *SCS Unit Hydrograph method* on *direct runoff*, while on *runoff volume* using *Soil Conservation Service (SCS) method*, this method is chosen because it has the highest similarity level with field condition. The first thing to do in this research is to collect data such as watershed characteristics data, land use data, daily rainfall data, and daily discharge data. Daily rainfall and daily discharge data in this study used data from 1st January 2007 to 31st December 2010. Furthermore, the model of rain flow by using HEC-HMS application with using *SCS Curve Number method* on *runoff volume*, *SCS Unit Hydrograph* at *direct runoff* and *Constant Monthly* on *baseflow*. The initial parameter values used *Curve Number* of 63,711, *Initial Abstraction* of 28,936 mm, *Lag Time* of 256,97 minutes, *Canopy Initial Storage* 42,01%, *Canopy Max Storage* 0,2 mm, *Surface Initial Storage* 52,1%, and *Surface Max Storage* 0,3 mm. The initial parameter values that have

been included in the HEC-HMS model should be tested using calibration and validation processes.

The calibration process was performed using daily rainfall data and daily debit on 1st January 2008 until 31th December 2008. The calibration results showed better than the previous modeling. The peak discharge in the hydrograph simulated has a value of 28.7 m³/s occurred on 3th February 2008, while the peak discharge in the hydrograph observation has a value of 31.3 m³/s occurred on 2nd February 2008. Nash's value between the simulated discharge and the observation discharger is 0.551. The best validation result is in 2009 with Nash value of 0.617. While the results validation in 2007, and 2010 is not good with the Nash value is -0.838; and -0,603.



PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan Hujan Aliran Menggunakan Metode HEC-HMS Pada DAS Laweyan Kabupaten Pasuruan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak atas izin Allah SWT karena telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas;
2. Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM selaku Dosen Pembimbing Utama dan Sri Sukmawati, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna terselesaikannya skripsi ini;
3. Dr. Gusfan Halik, S.T.,M.T selaku Dosen Penguji Utama, Paksitya Purnama Putra S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah banyak memberikan pengarahan demi terselesaikannya skripsi in;
4. Ahmad Hasanuddin, ST.,M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan mengarahkan selama penulis menjalani masa studi;
5. Ibuku tercinta Ismiati, dan Ayahanda tercinta Nuryakin yang dengan senantiasa dan tiada henti selalu mendukung, mendoakan, mendidik, dan memberikan kasih sayang serta pengorbanan yang tidak akan pernah bisa digambarkan;
6. Kakakku tercinta dan terbanggakan Dedy Nurdiansyah dan Agustine Dwi Rahayu yang selalu tak henti – henti nya memberikan dukungan moral serta contoh yang baik kepada saya;

7. Teman-teman Dulur SMA, Uyab, Huget, Ang, Efendi, Eno, dan Shidqi yang selalu menemani dalam suka dan duka;
8. Seluruh jajaran UPT PSAWS Gembong Pekalen yang membantu menyediakan data demi terselesaikannya tugas akhir ini;
9. Sahabat – sahabat tersayang dari keluarga besar Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2013 yang selalu menemani masa perkuliahan selama 4 tahun;
10. Teman-teman seperjuangan untuk belajar menjalani kehidupan bermasyarakat, yaitu teman-teman dari KKN 94.
11. Saudara – saudara seperjuangan dari Majelis Ta’lim, Tompel, Tyok Ocha, Faldo, Gonyeh, Ripin, Randa, Tyaw, yang selalu menemani dalam suka dan duka.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

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

Jember, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
LEMBAR PEMBIMBING	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hujan	4
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	4
2.3 Hujan Rata-Rata wilayah	5
2.4 Intensitas Hujan	6
2.5 Hubungan Antara Hujan dengan Aliran	7
2.6 Pemodelan Hujan Aliran HEC-HMS	7
2.7 Kalibrasi Model	16

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Lokasi Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	19
3.2.1 Alat	19
3.2.2 Bahan	19
3.3 Langkah – langkah Penelitian.....	19
3.3.1 Pengumpulan Data.....	19
3.3.2 Pengolahan Data	20
3.3.3 Pemodelan Hujan Aliran dengan HEC-HMS	20
3.3.4 Flowchart Penelitian	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Analisa Hidrologi Spatial	29
4.1.1 Arah Aliran (<i>Flow Direction</i>)	30
4.1.2 Akumulasi Aliran (<i>Flow Accumulation</i>)	31
4.1.3 Sungai	32
4.1.4 Kemiringan Lereng DAS	33
4.2 Karakteristik Fisik DAS	34
4.3 Klasifikasi Tata Guna Lahan	35
4.4 Klasifikasi Jenis Tanah	37
4.5 Data Curah Hujan dan Data Debit	38
4.6 Hujan Rata-Rata Wilayah	39
4.7 Pemodelan Hujan Aliran dengan HEC-HMS.....	40
4.7.1 Basin Models	40
4.7.2 Data Meteorologic Model.....	45
4.7.3 Data Control Specifications	45
4.7.4 Data Times Series	45
4.8 Proses Running Model	45
4.9 Kalibrasi dan Optimasi Parameter Model	47
4.10 Validasi Model	50
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	54

5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	57



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Model Simulasi dalam Program HEC-HMS	8
2.2 Nilai CN untuk Lahan Bervegetasi Lahan Pertanian	13
2.3 Nilai CN untuk Lahan Bervegetasi selain Lahan Pertanian	14
2.4 Nilai CN untuk Area Pemukiman	15
2.5 Pengelompokan Jenis Tanah Menurut Metode SCS	15
2.6 Nilai Parameter Untuk Kalibrasi Model HEC-HMS	16
3.1 Nilai Parameter Untuk Kalibrasi Model HEC-HMS	25
4.1 Klasifikasi Kemiringan Lereng DAS Laweyan	33
4.2 Tata Guna Lahan DAS Laweyan.....	36
4.3 Interpretasi Nilai CN untuk Tata Guna Lahan di DAS Laweyan.....	36
4.4 Luasan Tata Guna Lahan di DAS Laweyan Berdasarkan Kelompok Tanah	38
4.5 Presentase <i>Canopy</i> dan <i>Surface</i> pada DAS Laweyan	42
4.6 Nilai <i>Curve Number Composite</i> ($CN_{\text{composite}}$)	43
4.7 Nilai <i>Baseflow</i>	44
4.8 Parameter Awal Pemodelan DAS Laweyan.....	46
4.9 Nilai Parameter Kalibrasi Model.....	48
4.10 Hasil Validasi Model.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gambar Pembagian Daerah Dengan Cara Poligon Thiessen	5
3.1 Peta DAS Laweyan.....	18
3.2 Tampilan Persiapan Menggambar Objek Parameter	20
3.3 Tampilan Pembuatan <i>Meteorologic Models</i>	21
3.4 Tampilan Pembuatan <i>Control Specifications</i>	22
3.5 Tampilan Pembuatan <i>Time-series</i> Data Hujan	22
3.6 Tampilan Pembuatan <i>Time -Series</i> Data Debit	23
3.7 Prosedur Kalibrasi Model HEC-HMS	24
3.8 <i>Flowchart</i> Penelitian	27
3.9 <i>Flowchart</i> HEC-HMS	28
4.1 DEM DAS Laweyan.....	29
4.2 Peta Arah Aliran DAS Laweyan	30
4.3 Peta Akumulasi Aliran DAS Laweyan	31
4.4 Peta Sungai DAS Laweyan	32
4.5 Peta Kemiringan Lereng DAS Laweyan	33
4.6 Peta Karakteristik DAS Laweyan.....	34
4.7 Peta Tata Guna Lahan DAS Laweyan	35
4.8 Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah	39
4.9 Penggambaran Objek DAS Laweyan	40
4.10 Data Basin Model DAS laweyan	41
4.11 Hasil Simulasi Pemodelan DAS Laweyan Tahun 2008	46
4.12 Rekapitulasi Hasil Simulasi Pemodelan DAS Laweyan	47
4.13 Hasil Sensitivitas Parameter Pemodelan	48

4.14	Hasil Kalibrasi Pemodelan	49
4.15	Hasil kalibrasi Pemodelan	50
4.16	Rekapitulasi Hasil Validasi pemodelan	52
4.17	Rekapitulasi Hasil Validasi Pemodelan.....	52



DAFTAR LAMPIRAN

4.1	Data Curah Hujan Harian Tahun 2007	57
4.2	Data Curah Hujan Harian Tahun 2008	69
4.3	Data Curah Hujan Harian Tahun 2009	81
4.4	Data Curah Hujan Harian Tahun 2010	93
4.5	Data Debit Harian Tahun 2007	105
4.6	Data Debit Harian Tahun 2008	107
4.7	Data Debit Harian Tahun 2009.....	109
4.8	Data Debit Harian Tahun 2010	111
4.9	Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah Tahun 2007	113
4.10	Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah Tahun 2008	113
4.11	Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah Tahun 2009	114
4.12	Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah Tahun 2010	114
4.13	Hasil <i>Cross</i> Validasi Tahun 2007	115
4.14	Hasil <i>Cross</i> Validasi Tahun 2007	115
4.15	Hasil <i>Cross</i> Validasi Tahun 2007	116
4.16	Hasil <i>Cross</i> Validasi Tahun 2007	116

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hujan merupakan kejadian alam yang sering terjadi dalam kehidupan manusia. Setiap terjadinya hujan memiliki intensitas hujan yang berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Hujan yang turun akan menjadi aliran dan mengalir ke sungai yang terdapat pada Daerah Aliran Sungai (DAS).

DAS Laweyan merupakan DAS yang air sungainya banyak dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari, seperti pemenuhan kehidupan rumah tangga, irigasi, industri dan keperluan air minum. Karena peranannya sangat penting sehingga diperlukan pengelolaan DAS. Pengelolaan DAS dapat diperoleh dari perencanaan yang tepat dan benar, sehingga diperlukan pendekatan hidrologi. Pendekatan hidrologi yang bisa dilakukan untuk melakukan pengelolaan DAS adalah pemodelan hujan aliran. Pemodelan hujan aliran berfungsi untuk membantu memprediksi debit aliran sungai pada suatu DAS dari waktu ke waktu melalui sebuah penyederhanaan. Menurut Sri Harto (2000) pengalihragaman hujan aliran adalah suatu proses transformasi air hujan menjadi aliran yang sebenarnya, air hujan mengalir dari hulu ke hilir sampai titik kontrol sebagai aliran permukaan yang akhirnya menjadi limpasan.

Salah satu pemodelan hujan aliran dapat dilakukan menggunakan aplikasi *HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling Sistem)* yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)* dari *US Army Corps Of Engineers*. Dalam software *HEC-HMS* terdapat fasilitas kalibrasi maupun simulasi model distribusi, model menerus, dan kemampuan membaca GIS. Dalam melakukan pemodelan hujan aliran dibutuhkan beberapa data seperti, data hujan harian, data debit harian, dan data karakteristik DAS. Penelitian terkait pemodelan hujan aliran pada suatu DAS menggunakan *HEC-HMS* adalah Affandy (Tanpa Tahun).

Pemodelan yang dilakukan Affandy menggunakan aplikasi *HEC-HMS* dengan menggunakan metode *SCS Curve Number* pada *volume runoff*. Pemodelan tersebut mendapatkan hasil debit puncak simulasi adalah sebesar 101,4 m³/det yang terjadi pada tanggal 28 Februari 2003, sedangkan pada debit puncak observasi adalah sebesar 242,78 m³/det yang terjadi pada tanggal 27 Februari 2003.

Penelitian ini sendiri akan menggunakan metode *SCS Unit Hydrograph* pada *direct runoff*. Karena belum pernah ada penelitian terdahulu yang dilakukan pada lokasi penelitian, maka penelitian ini perlu dilakukan dengan pemodelan *HEC-HMS*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diketahui rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil kalibrasi pemodelan hujan aliran menggunakan *HEC-HMS* dengan *input* hujan harian dan debit harian pada DAS Laweyan?
2. Bagaimana hasil validasi pemodelan hujan aliran menggunakan *HEC-HMS* dengan *input* hujan harian dan debit harian pada DAS Laweyan?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui hasil kalibrasi pemodelan hujan aliran menggunakan *HEC-HMS* dengan *input* hujan harian dan debit harian pada DAS Laweyan.
2. Dapat mengetahui hasil validasi pemodelan hujan aliran menggunakan *HEC-HMS* dengan *input* hujan harian dan debit harian pada DAS Laweyan.

1.4. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mendapat informasi parameter model terbaik yang dapat menggambarkan hujan aliran pada DAS Laweyan.
2. Instansi terkait dapat menggunakan penelitian ini sebagai acuan untuk pengambilan setiap keputusan dalam melakukan pemeliharaan sumber daya air di wilayah DAS LAweyan.

1.5. Batasan Masalah

Supaya tidak terjadi perluasan dalam pembahasan, maka diberikan batasan masalah yaitu, pemodelan hujan aliran berdasarkan pada data hujan dan debit harian pada tanggal 1 Januari 2007 sampai 31 Desember 2011 dengan metode *direct runoff SCS Unit Hydrograph*.

BAB.2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hujan

Hujan adalah titik-titik air yang jatuh dari awan yang melalui lapisan atmosfer ke permukaan bumi secara proses alam yang menjadi satu kesatuan dengan siklus hidrologi. Pada siklus hidrologi, hujan turun ke permukaan bumi selalu dengan adanya pembentukan awan, karena adanya penggabungan uap air yang ada di atmosfer melalui proses kondensasi, maka terbentuklah butir-butir air yang bila lebih berat dari gravitasi akan jatuh berupa hujan.

Hujan yang jatuh ke bumi selanjutnya akan menjadi limpasan permukaan (*surface runoff*), terinfiltrasi tanah menjadi aliran antara berupa (*interflow, subsurface runoff*), maupun sebagian mengalami perkolasi yang menjadi aliran air tanah (*groundwater*), dan ada yang kembali ke atmosfer yang dinamakan evaporasi atau evapotranspirasi.

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alirannya sedemikian rupa sehingga merupakan kesatuan dengan anak-anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsinya untuk menampung air yang berasal dari curah hujan dan sumber air lainnya dan kemudian mengalirkannya melalui sungai utama atau outlet (Departemen Kehutanan dalam Hartanto, 2009)

Suatu DAS juga dapat dibedakan berdasarkan fungsinya, yakni bagian hulu, bagian tengah, dan bagian hilir. Dari ketiga fungsi tersebut, bagian hulu merupakan bagian DAS yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh DAS terutama untuk mengatur tata air.

2.3 Hujan Rata-Rata Wilayah

Dalam perhitungan analisis hidrologi masukan hujan yang digunakan adalah hujan rata-rata karena diasumsikan hujan yang terjadi distribusinya dianggap merata pada suatu daerah aliran sungai. salah satu metode yang digunakan adalah metode *Poligon Thiessen*. Metode *Polygon Thiessen* memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragam jarak (Sri Harto, 1993). Pembagian daerahnya dapat dilihat pada gambar 2.1.

Curah hujan rata-rata wilayah dapat dihitung dengan rumus (2.1) :

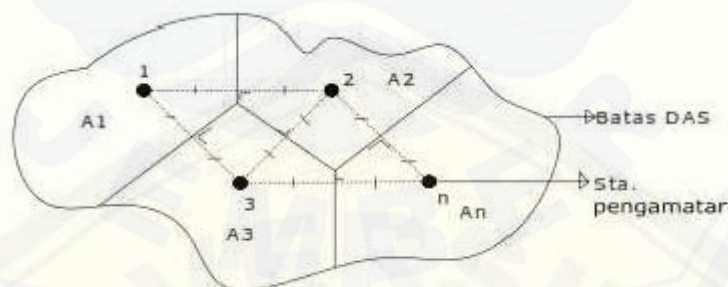
$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

\bar{R} = Curah hujan Maksimum rata-rata (mm)

R_1, R_2, \dots, R_n = Curah hujan pada stasiun ke 1, 2, ..., n (mm)

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas daerah pada poligon 1, 2, ..., n (Km^2)



Gambar 2.1 : Pembagian Daerah dengan Cara Poligon *Thiessen*

(sumber: Harto, 1993)

Cara Thiessen ini memberikan hasil yang lebih teliti daripada cara aljabar. Akan tetapi penentuan titik pengamatan dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian hasil yang didapat (Firmansyah, 2012).

2.4 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan per satuan waktu (Asdak, 1995). Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Untuk mendapatkan intensitas hujan di suatu tempat maka alat penakar hujan yang digunakan harus mampu mencatat besarnya volume hujan dan waktu mulai berlangsungnya hujan sampai hujan tersebut berhenti. Data intensitas hujan biasanya dimanfaatkan untuk perhitungan-perhitungan prakiraan besarnya erosi, debit puncak (banjir), perencanaan drainase, dan bangunan air lainnya.

Intensitas curah hujan didefinisikan sebagai ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air hujan berkonsentrasi. Intensitas curah hujan biasanya diperoleh dengan cara melakukan analisis data curah hujan yang baik secara statistik maupun secara empiris. Intensitas curah hujan biasanya dilambangkan dengan huruf *I* dengan satuan mm/jam.

Lama waktu hujan adalah lama waktu berlangsungnya hujan, dalam hal ini dapat mewakili total curah hujan atau periode hujan yang singkat dari curah hujan yang relatif seragam. Untuk menentukan nilai intensitas hujan biasanya menggunakan data curah hujan untuk daerah penelitian yang terdiri atas lama waktu hujan dan interval waktu hujan (Asdak, 1995).

Untuk melakukan analisis frekuensi kejadian hujan atau banjir besar pada intensitas dan lama waktu yang berbeda digunakan data curah hujan yang diperoleh dari suatu stasiun penakar hujan. Pengalaman yang diperoleh dari daerah tropis menunjukkan bahwa curah hujan yang sangat intensif umumnya berlangsung dalam waktu relatif singkat. Sedangkan presipitasi yang berlangsung cukup lama pada umumnya tidak terlalu deras (Asdak, 1995).

Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004).

2.5 Hubungan antara Hujan dengan Aliran

Menurut Sri Harto (2000) pengalihragaman hujan aliran adalah suatu proses transformasi air hujan menjadi aliran yang sebenarnya, air hujan mengalir dari hulu ke hilir sampai titik kontrol sebagai aliran permukaan yang akhirnya menjadi limpasan.

Proses pengalihragaman hujan menjadi aliran di dalamnya ada beberapa sifat hujan yang penting untuk diperhatikan, antara lain adalah intensitas hujan (I), lama waktu hujan (t), kedalaman hujan (d), frekuensi (f), dan luas daerah pengaruh hujan (A) (Soemarto, 1987). Komponen hujan dengan sifat-sifatnya ini dapat dianalisis berupa hujan titik maupun hujan rata-rata yang meliputi luas daerah tangkapan (*catchment*) yang kecil sampai yang besar.

Suatu proses transformasi untuk mengetahui perubahan air hujan menjadi aliran dibutuhkan suatu aturan (ketetapan) yang mencerminkan karakter DAS dalam memproses pengalihragaman hujan aliran. Hal ini suatu aturan (ketetapan) yang dapat diartikan sebagai sebuah model.

Salah satu model dalam pengalihragaman hujan menjadi aliran adalah model HEC-HMS. Proses kinerja program HEC-HMS dalam pengalihragaman hujan menjadi aliran terdiri dari beberapa model dan setiap model yang dipilih mempunyai *input* yang berbeda-beda. Model yang terdapat dalam HEC-HMS dapat digunakan untuk menghitung volume *runoff*, *direct runoff*, *baseflow*, dan *channel flow*. Perhitungan dan penyelesaian masing-masing model komponen berupa variabel tetap, parameter, kondisi batas, dan kondisi awal.

2.6 Pemodelan Hujan Aliran HEC-HMS

HEC-HMS merupakan singkatan dari *Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System*. Model ini merupakan model hidrologi numerik

yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Centre (HEC)* dari *US Army Corps Of Engineers*. *HEC-HMS* ini merupakan program komputer untuk menghitung pengalihan ragam hujan dan proses routing pada suatu sistem DAS. Dalam software *HEC-HMS* ini terdapat fasilitas kalibrasi maupun simulasi model distribusi, model menerus, dan kemampuan membaca data GIS. Beberapa model yang terdapat pada *HEC-HMS* dapat digunakan untuk menghitung *volume runoff*, *direct runoff*, *baseflow* dan *channel flow*.

Struktur pembangun model *HEC-HMS* terdiri dari enam komponen, antara lain model hujan (*precipitation*), model volume limpasan (*runoff-volume models*), model limpasan langsung (*direct runoff models*), model aliran dasar (*baseflow models*), model penelusuran aliran (*channel flow models*) dan model water-control measure yang meliputi diversions dan storage facilities. Selengkapnya dapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 : Model Simulasi dalam program HEC-HMS

Model	Metode
<i>Precipitation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>User hyetograph</i> • <i>User gage weighting</i> • <i>Inverse-distance gage weights</i> • <i>Gridded precipitation</i> • <i>Frequency storm</i> • <i>Standard project storm</i>
<i>Volume Runoff</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Initial and constant-rate</i> • <i>SCS curve number</i> • <i>Gridded SCS curve number</i> • <i>Green and Ampt</i> • <i>Deficit and constant rate</i> • <i>Soil moisture accounting</i>

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Gridded SMA</i>
<i>Direct runoff</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>User-specified unit hydrograph (UH)</i> • <i>Clark's UH</i> • <i>Snyder's UH</i> • <i>SCS UH</i> • <i>Modclark</i> • <i>Kinematic wave</i>
<i>Baseflow</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Constant monthly</i> • <i>Exponential recession</i> • <i>Linear reservoir</i>
<i>Routing</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kinematic wave</i> • <i>Lag</i> • <i>Modified Puls</i> • <i>Muskingum</i> • <i>Muskingum-Cunge</i> <i>Standard Section</i> • <i>Muskingum-Cunge</i> <i>8 point section</i>

Sumber : *Technical Refence Manual HEC-HMS 2000*

Sesuai dengan fasilitas yang terdapat dalam HEC-HMS dan pertimbangan parameter-parameter yang dibutuhkan dan faktor ketersediaan data, maka model-model hidrologi yang dipilih dalam analisis adalah sebagai berikut ini (Suhartanto, 2008).

a. Hujan (*precipitation*)

Metode model hujan yang digunakan untuk masukan (*input*) berupa hujan yang terjadi dalam pemodelan menerus (*continuous model*)

yaitu *user hyetograph method*. Metode ini dapat memasukkan besaran hujan yang terjadi pada sebuah subDAS dari luar program. Masukan hujan untuk setiap subDAS berupa hujan terdistribusi.

b. Volume Aliran (*volume runoff*)

Program HEC-HMS didalamnya terdapat suatu model yang digunakan untuk pemodelan menerus (*continuous model*) dalam menentukan volume aliran yaitu *SCS curve number*. Model ini beranggapan bahwa hujan yang menghasilkan limpasan merupakan fungsi dari hujan kumulatif, tata guna lahan, jenis tanah serta kelembaban.

c. Aliran Langsung (*direct runoff*)

Model *direct runoff* yang digunakan dalam model HEC-HMS adalah *SCS unit hydrograph*.

d. Model *Baseflow*

Aliran dasar (*baseflow*) merupakan aliran air yang tertahan berdasarkan hujan sebelumnya yang tertampung sementara didalam tanah. Model *baseflow* yang digunakan dalam HEC-HMS menggunakan *constant monthly model* yang berfungsi untuk menetapkan debit aliran dasar secara konstan tiap bulan.

Selain itu terdapat tujuh elemen hidrologi yang tersedia dalam HEC-HMS, dimana masing-masing elemen mewakili bagian dari total respon suatu DAS terhadap presipitasi dengan menggunakan sebuah model matematika, yaitu:

a. Sub basin

Data ini digunakan untuk transformasi hujan menjadi aliran

b. Reach

Digunakan untuk membawa/menelusur aliran ke hilir

c. Reservoir

Sebagai tampungan dan melepaskan aliran sesuai laju yang telah ditentukan (hubungan antara tampungan-debit)

d. Source

Mempunyai *outflow* tetapi tidak ada *inflow*. Digunakan untuk memodelkan aliran masuk ke basin model

e. Junction

Digunakan untuk menggabungkan aliran dari *sub-basin* maupun *reaches*

f. Diversion

Digunakan untuk memodelkan aliran dari sungai utama berdasarkan *rating curve* yang ada (digunakan untuk kolam tampungan retensi atau *overflows*)

g. Sink

Digunakan untuk merepresetasikan outlet dari watershed

Sebelum menjalankan proses pengolahan dalam program HEC-HMS ini, diperlukan bantuan program-program lain untuk melakukan pengolahan data spasial sebelum dimasukkan dan dimanfaatkan didalam HEC-HMS. Diantaranya program *ArcView GIS* dengan ekstensi *HEC GeoHMS*, *3D Analyst* serta *Spatial Analyst*. Hal ini karena program HEC-HMS tersebut tidak dapat melakukan pengolahan data spasial berupa peta-peta digital yang nantinya akan digunakan didalam proses analisa dan perhitungan. HEC-HMS hanya dapat menggunakan input peta digital yang telah diolah sebelumnya oleh program tambahan tersebut, kemudian diimpor kedalam program HEC-HMS.

Program HEC-HMS di dalamnya terdapat 3 (tiga) komponen utama, yaitu sebagai berikut:

- a. *Basin model*, yaitu elemen-elemen yang terdapat pada suatu sub DAS serta parameter-parameter dalam limpasan.
- b. *Meteorologic model*, yaitu berisi data sebaran stasiun hujan dan data evapotranspirasi.
- c. *Control specifications*, yaitu merupakan interval waktu simulasi untuk memulai atau mengakhiri dalam kalkulasi data.

Parameter tersebut diisi dengan menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut:

- a. Persamaan untuk *parameter retensi (S)* seperti pada persamaan (2.2 dan 2.3) (*Technical Reference Manual HEC-HMS 2000*):

$$I_a = 0,2.S \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan:

I_a : kehilangan mula-mula (initial abstraction)

S : kemampuan penyimpanan maksimum

$$S = \frac{25400 - 254 CN}{CN} \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan:

S : Parameter retensi

CN : *Curve number*

- b. Persamaan untuk *curve number (CN)* seperti pada persamaan (2.4) (*Technical Reference Manual HEC-HMS 2000*):

$$CN_{composite} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan:

$CN_{composite}$: *Curve number*

A : Luas area subDAS

- c. Persamaan untuk *Lag time (T_{lag})* seperti pada persamaan (2.5 dan 2.6) (*Technical Reference Manual HEC-HMS 2000*):

$$T_c = \frac{100L^{0,8} \left[\frac{1000}{CN} - 9 \right]^{-0,7}}{1900S^{0,5}} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$T_{lag} = 0,6T_c \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan:

T_c : Waktu konsentrasi

L : Panjang sungai

CN : Curve number

S : Parameter retensi

T_{lag} : Perbedaan waktu antara pusat massa dari kelebihan curah hujan dan puncak dari unit hidrograf

Untuk nilai CN selengkapnya dapat dilihat pada tabel 2.2-2.5.

Tabel 2.2 : Nilai CN untuk Lahan Bervegetasi Lahan Pertanian

<i>Cover description</i>		<i>Curve number for hydrologic soil group</i>				
<i>Cover type</i>	<i>Treatment</i>	<i>Hydrologic Condition</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>Fallow</i>	<i>Bare soil</i>	-	77	86	91	94
	<i>Crop residue cover (CR)</i>	<i>Poor</i>	76	85	90	93
		<i>Good</i>	74	83	88	90
<i>Row Crops</i>	<i>Straight row (SR)</i>	<i>Poor</i>	72	81	88	91
		<i>Good</i>	67	79	85	89
	<i>SR + CR</i>	<i>Poor</i>	71	80	87	90
		<i>Good</i>	64	75	82	85
	<i>Contoured (C)</i>	<i>Poor</i>	70	79	84	88
		<i>Good</i>	65	75	82	86
	<i>C + CR</i>	<i>Poor</i>	69	78	83	87
		<i>Good</i>	64	74	81	85
	<i>Contoured & terraced (C & T)</i>	<i>Poor</i>	66	74	80	82
		<i>Good</i>	62	71	78	81
	<i>C & T + CR</i>	<i>Poor</i>	65	73	79	81
		<i>Good</i>	61	70	77	80
<i>Small Grain</i>	<i>Straight row (SR)</i>	<i>Poor</i>	65	76	84	88
		<i>Good</i>	63	75	83	87
	<i>SR + CR</i>	<i>Poor</i>	64	75	83	86
		<i>Good</i>	60	72	80	84
	<i>Contoured (C)</i>	<i>Poor</i>	63	74	82	85
		<i>Good</i>	61	73	81	84
	<i>C + CR</i>	<i>Poor</i>	62	73	81	84
		<i>Good</i>	60	72	80	83
	<i>Contoured & terraced (C & T)</i>	<i>Poor</i>	61	72	79	82
		<i>Good</i>	59	70	78	81
	<i>C & T + CR</i>	<i>Poor</i>	60	71	78	81
		<i>Good</i>	58	69	77	80
<i>Close-seeded or broadcast legumes or rotation meadow</i>	<i>Straight row (SR)</i>	<i>Poor</i>	66	77	85	89
		<i>Good</i>	58	72	81	85
	<i>Contoured (C)</i>	<i>Poor</i>	64	75	83	85
		<i>Good</i>	55	69	78	83
	<i>Contoured & terraced (C & T)</i>	<i>Poor</i>	63	73	80	83
		<i>Good</i>	51	67	76	80

Sumber: *Technical Reference Manual HEC-HMS* (2000).

Tabel 2.3 : Nilai CN untuk Lahan Bervegetasi selain Lahan Pertanian

<i>Cover description</i>		<i>Curve number for hydrologic soil group</i>			
<i>Cover type and hydrologic condition</i>	<i>Hydrologic Condition</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>Pasture, grassland, or range - continuous forage for grazing</i>	<i>Poor</i>	68	79	86	89
	<i>Fair</i>	49	69	79	84
	<i>Good</i>	39	61	74	80
<i>Meadow - continuous grass, protected from grazing and generally mowed for hay</i>	-	30	58	71	78
<i>Brush - brush-weed mixture with brush the major element.</i>	<i>Poor</i>	48	67	77	83
	<i>Fair</i>	35	56	70	77
	<i>Good</i>	30	48	65	73
<i>Woods - Grass combination (orchard or tree farm).</i>	<i>Poor</i>	57	73	82	86
	<i>Fair</i>	43	65	76	82
	<i>Good</i>	32	58	72	79
<i>Woods</i>	<i>Poor</i>	45	66	77	83
	<i>Fair</i>	36	60	73	79
	<i>Good</i>	30	55	70	77
<i>Farmsteads - buildings, lanes, driveways, and surrounding lots.</i>	-	59	74	82	86

Sumber: *Technical Reference Manual HEC-HMS* (2000).

Tabel 2.4 : Nilai CN untuk Area Pemukiman

Cover description	Curve number for hydrologic soil group				
	Average percent impervious area	A	B	C	D
Fully developed urban areas					
<i>Open space (lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.):</i>					
<i>Poor condition (grass cover < 50%)</i>		68	79	86	89
<i>Fair condition (grass cover 50% to 75%)</i>		49	69	79	84
<i>Good condition (grass cover > 75%)</i>		39	61	74	80
<i>Impervious areas :</i>					
<i>Paved parking lots, roofs, driveways, etc. (excluding right-of-way)</i>		98	98	98	98
<i>Streets and roads:</i>					
<i>Paved; curbs and storm sewers (excluding right-of-way)</i>		98	98	98	98
<i>Paved; open ditches (including right-of-way)</i>		83	89	92	93
<i>Gravel (including right-of-way)</i>		76	85	89	91
<i>Dirt (including right-of-way)</i>		72	82	87	89
<i>Western desert urban areas:</i>					
<i>Natural desert landscaping (pervious areas only)</i>		63	77	85	88
<i>Artificial desert landscaping (impervious weed barrier, desert shrub with 1- to 2-inch sand or gravel mulch and basin borders).....</i>		96	96	96	96
<i>Urban districts:</i>					
<i>Commercial and business</i>	85	89	92	94	95
<i>Industrial</i>	72	81	88	91	93
<i>Residential districts by average lot size</i>					
<i>1/8 acre or less (town houses)</i>	65	77	85	90	92
<i>1/4 acre</i>	38	61	75	83	87
<i>1/3 acre</i>	30	57	72	81	86
<i>1/2 acre</i>	25	54	70	80	85
<i>1 acre</i>	20	51	68	79	84
<i>2 acre</i>	12	46	65	77	82
<i>Developing urban areas</i>					
<i>Newly graded areas (previous areas only, no vegetation)</i>		77	86	91	94
<i>Idle lands (CN's are determined using cover types similar to those in table 2-2c</i>					

Sumber: *Technical Reference Manual HEC-HMS (2000)*

Tabel 2.5 : Pengelompokan Jenis Tanah Menurut Metode SCS

Soil Group	Description	Range of loss rates (in/hr)
A	Deep sand, deep loess, aggregated silts	0.30 - 0.45
B	Shallow loess, sandy loam	0.15 - 0.30
C	Clay loams, shallow sandy loam, soils low in organic content, and soils usually high in clay	0.05 - 0.15
D	Soils that swell significantly when wet, heavy plastic clays, and certain saline soils	0.00 - 0.05

Sumber: *Technical Reference Manual HEC-HMS (2000)*.

2.7 Kalibrasi Model

Kalibrasi adalah suatu prosedur untuk menentukan nilai-nilai parameter yang dianggap dapat mewakili keadaan DAS yang sebenarnya, berdasarkan data masukan dan keluaran yang tersedia seperti nilai CN (*Curve Number*), resapan awal (*Initial Abstraction*), dan nilai baseflow sehingga akhirnya mendapatkan hasil yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan. Langkah kalibrasi ini dilakukan supaya hidrograf hasil simulasi sama atau menyerupai hidrograf observasi, sehingga dalam kalibrasi ini memerlukan debit observasi dan data hujan pada rentang waktu yang sama. Nilai Parameter untuk Kalibrasi Model *HEC-HMS* dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 : Nilai Parameter untuk Kalibrasi Model *HEC-HMS*

Model	Parameter	Min	Max
<i>SCS Loss</i>	<i>Initial abstraction</i>	0 mm	500 mm
	<i>Curve number</i>	1	100
<i>Clark's UH</i>	<i>Time of concentration</i>	0,1 hr	500 hr
	<i>Storage coefficient</i>	0 hr	150 hr
<i>Snyder's UH</i>	<i>Lag</i>	0,1 hr	500 hr
		0	1
<i>SCS UH</i>	<i>Lag</i>	0,1 min	30000 min
<i>Baseflow</i>	<i>Initial baseflow</i>	0 m ³ /s	1000 m ³ /s
	<i>Recession factor</i>	0,000011	-
	<i>Flow-to-peak ratio</i>	0	1
<i>Muskingum Routing</i>	<i>K</i>	0,1 hr	150 hr
	<i>X</i>	0	0,5
	<i>Number of step</i>	1	100

sumber: *Technical Reference Manual HEC-HMS* (2000).

Adapun metode untuk menentukan kriteria kalibrasi model terhadap hasil pengamatan di lapangan sebagai berikut: (Nash dan Sutcliffe, 1970) seperti persamaan (2.7):

$$EI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_o - Q_s)^2}{\sum_{i=1}^n (Q_o - Q_a)^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan:

EI : Indek efisiensi

Q_o : Debit pengukuran (observasi)

Q_s : Debit simulasi (model)

Q_a : Debit rata-rata pengukuran

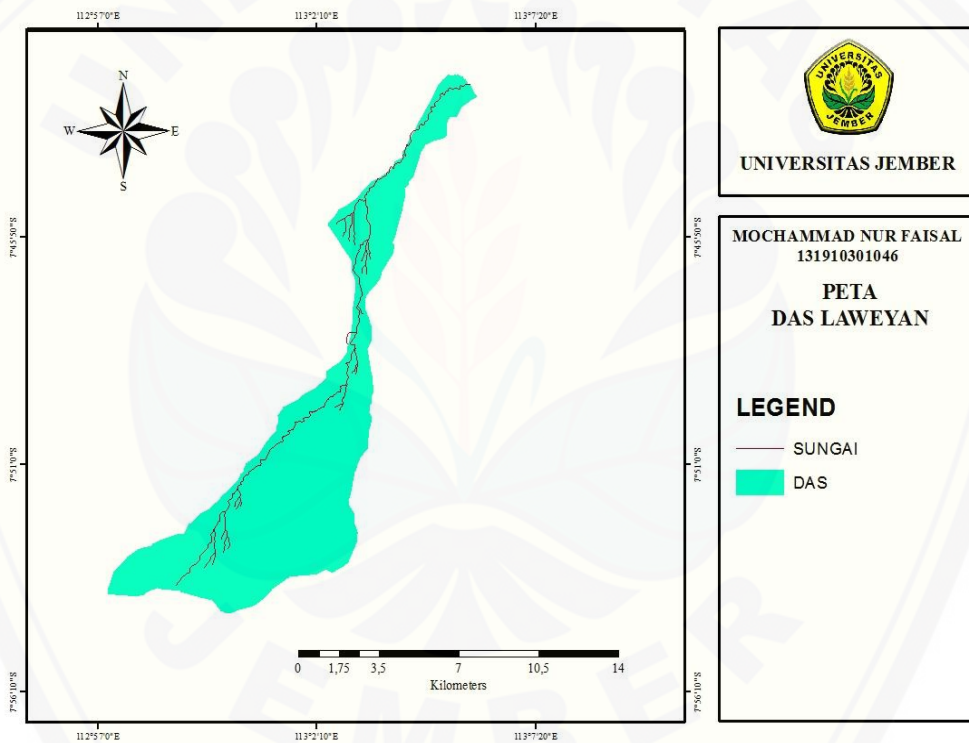
Menurut Nash dan Sutcliffe (1970) besarnya nilai *EI* menurut metode Nash terbagi dalam 3 (tiga) kelompok yaitu :

- a. Tingkat akurasi rendah jika $EI = 0,50$
- b. Tingkat akurasi sedang jika $0,50 < EI < 0,70$
- c. Tingkat akurasi tinggi jika $EI = 0,70$

BAB.3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Secara administrasi lokasi penelitian terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Laeweyan Kabupaten Pasuruan, yang bermuara di Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan. DAS Laeweyan berada pada koordinat bujur $7^{\circ}41'0''\text{S}$ - $7^{\circ}56'0''\text{S}$ dan koordinat lintang $112^{\circ}57'0''\text{E}$ - $113^{\circ}6'3''\text{E}$. Gambar DAS Laeweyan disajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 : Peta DAS Laeweyan

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat komputer yang sudah terinstall aplikasi Ms. Office 2007, ArcGIS versi 10.3, MuDRain dan *HEC-HMS* versi 4.2.

3.2.2 Bahan

Adapun penelitian ini menggunakan berbagai macam data, diantaranya :

a. Data Karakteristik DAS

- Luas DAS
- Panjang sungai
- Kemiringan sungai
- Tata guna lahan

b. Data Hidrologi

- Data curah hujan harian
- Data debit harian

3.3 Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut :

3.3.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data curah hujan harian dari 5 stasiun hujan dan debit harian pada DAS Laweyan dengan periode pencatatan pada tahun 2007-2010. Data curah hujan harian dan debit harian berasal dari UPT Pengelolaan Sumberdaya Air Wilayah Sungai (PSAWS) Gembong Pekalen, Pasuruan. Selanjutnya data yang digunakan adalah karakteristik DAS yang berasal dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Brantas Sampean.

3.3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data awal adalah merubah data curah hujan harian perstasiun diolah menjadi data curah hujan wilayah menggunakan *polygon thiessen*.

Setelah itu akan dilakukan pemodelan *HEC-HMS* dengan menggunakan data curah hujan wilayah dan data karakteristik DAS. Setelah pemodelan selesai akan dilakukan kalibrasi dengan menggunakan data AWLR (*Automatic Water Level Recorder*) sebagai tolak ukur nilai parameter. Langkah terakhir adalah dengan melakukan validasi model pada nilai parameter hasil kalibrasi.

3.3.3 Pemodelan Hujan Aliran dengan HEC-HMS

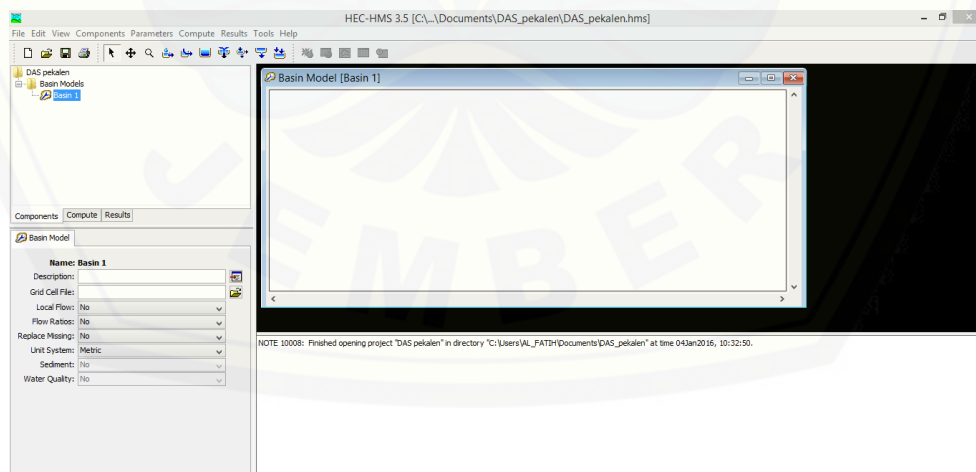
Langkah yang dilakukan dalam pemodelan hujan menjadi debit dengan HEC-HMS adalah sebagai berikut:

a. Menyusun Parameter dan *Initial Condition*

Komponen yang akan dipilih dalam menggambar objek ini berupa ini berupa *basin models* dan *meteorologic models*

1) *Basin Models*

Persiapan menggambar objek dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 : Tampilan Persiapan Menggambar Objek Parameter

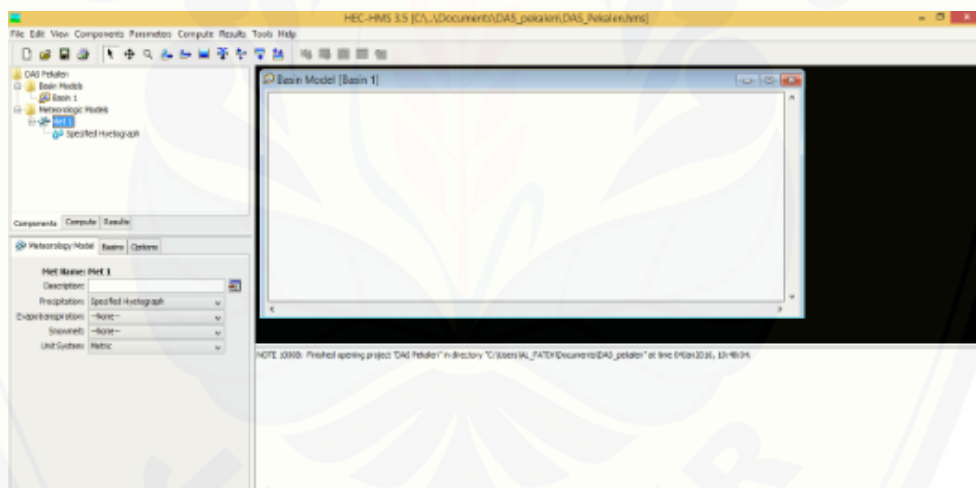
Setelah selesai penggambaran objek, selanjutnya diisi parameter awalnya yaitu *Loss Method* menggunakan *SCS Curve Number*, *Ttransform*

Method, menggunakan *SCS unit Hydrograph*, dan *Baseflow Method* menggunakan *Constant Monthly*.

2) *Meteorologic Models*

Meteorologi model berisi data sebaran stasiun hujan dan data evapotranspirasi. Meteorologi model dibuat dengan memilih menu *component* untuk memasukkan data hujan.

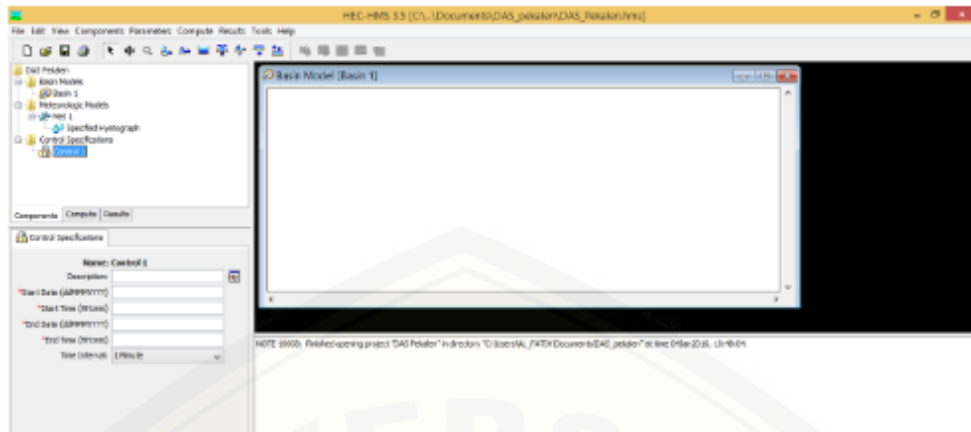
Menentukan besarnya nilai evapotranspirasi dalam *Meteorologic Model*, metode yang dipakai yaitu *Priestley–Taylor*. Metode ini memerlukan data-data untuk perhitungan evapotranspirasi. Data yang digunakan sebagai input yaitu data temperatur dan data radiasi matahari. Tampilan Pembuatan *Meteorologic Models* dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 : Tampilan Pembuatan *Meteorologic Models*

b. *Control Specification*

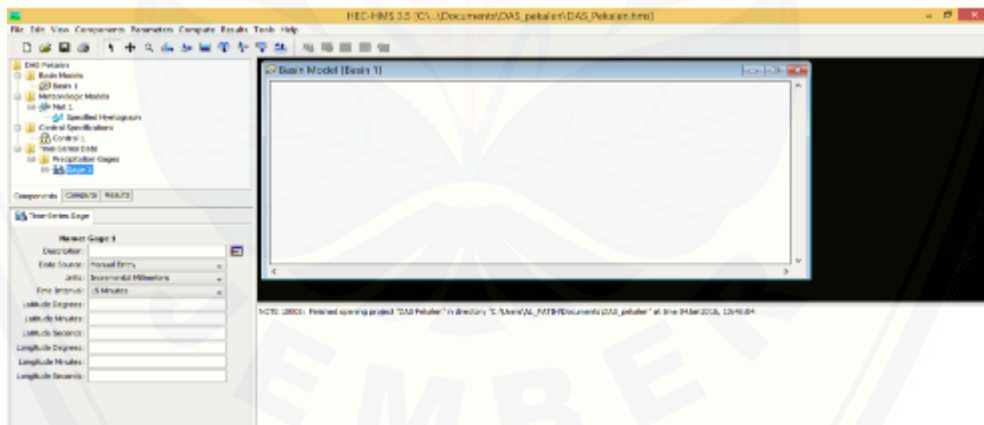
Control Specification yang digunakan sebagai control dalam proses running model (simulasi maupun kalibrasi). Pada kontrol spesifikasi model ini, diisikan tanggal memulai dan mengakhiri serta interval waktu yang dibutuhkan. *Control Specification* dibuat dengan memilih *component*. Pembuatan *Control Specifications* dapat dilihat pada gambar 3.4.



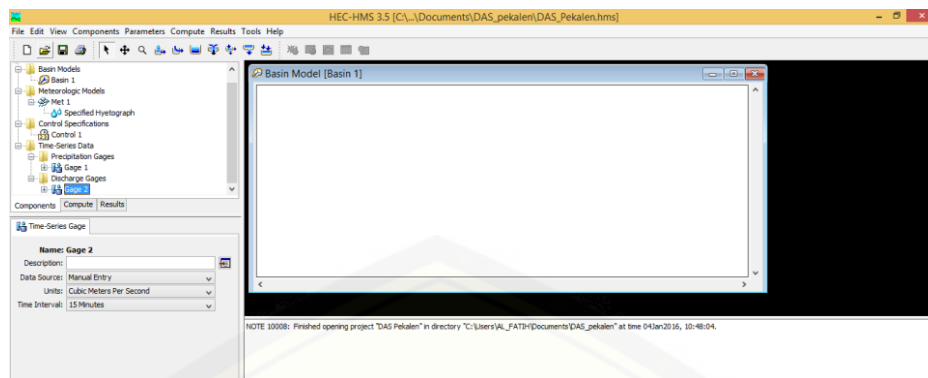
Gambar 3.4 : Tampilan Pembuatan *Control Specifications*

c. *Time-Series Data*

Dalam *Time-Series Data manager* ada beberapa tipe data yang dapat dibuat. Data tersebut antara lain data hujan, data debit, data elevasi muka air, dan data temperature. Pada menu component pilih *Time-Series Data manager*, selanjutnya pilih tipe data yang akan dibuat. Pembuatan *Time-series Data Hujan* dan *Data Debit* dapat dilihat pada gambar 3.5 dan 3.6.



Gambar 3.5 : Tampilan Pembuatan *Time-series Data Hujan*



Gambar 3.6 : Tampilan Pembuatan *Time-Series* Data Debit

d. *Running Model*

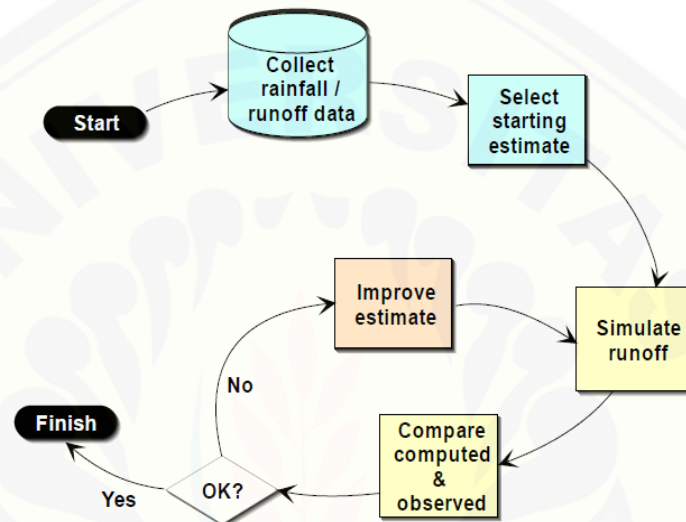
Tombol yang di tekan dalam me-running mode adalah: *Compute* → *create simulation run* → *next* → *next* → *next* → *finish*. Untuk melihat hasil running maka dapat diklik sebagai berikut: *compute* → *select run* → *run1*. Sehingga dapat dilihat hasilnya baik dalam bentuk tabel maupun grafik.

e. *Proses Kalibrasi*

Proses kalibrasi di dalam suatu perhitungan pemodelan seperti yang dilakukan oleh *HEC-HMS* ini sangatlah penting. Kalibrasi ini dimaksudkan untuk melakukan proses pengecekan *output* dari *HEC-HMS* terhadap data-data yang tersedia di lapangan. Proses kalibrasi ini juga digunakan untuk mengetahui kesesuaian dari estimasi nilai parameter-parameter yang kita gunakan dengan nilai parameter yang sebenarnya di lapangan.

Langkah kalibrasi ini dilakukan supaya hidrograf hasil hitungan sama atau menyerupai hidrograf terukur, sehingga dalam kalibrasi ini memerlukan debit terukur dan data hujan pada rentang waktu yang sama. Dalam proses kalibrasi ini, diharapkan dapat menentukan nilai parameter-parameter dari karakteristik DAS daerah studi seperti nilai CN (*curve number*), resapan awal (*initial abstraction*), luasan daerah kedap air (*impervious*) atau nilai *baseflow* sehingga akhirnya mendapatkan hasil yang paling mendekati dengan kondisi di lapangan. Parameter yang digunakan sebagai acuan dalam proses kalibrasi ini adalah nilai dari debit banjir pada *outlet* dari DAS daerah studi. Nilai debit banjir yang biasanya

didapatkan dari pencatatan *AWLR* (*automatic water level recorder*) atau alat pencatat debit otomatis ini akan dicek dengan nilai debit banjir yang dihasilkan oleh perhitungan *HEC-HMS*. Sebaran dari kedua nilai inilah yang perlu diperhatikan. Semakin kecil sebarannya, maka semakin baik kualitas pemodelan yang telah dilakukan. Skema Prosedur Kalibrasi Model *HEC-HMS* dapat di lihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 : Skema Prosedur Kalibrasi Model HEC-HMS

Nilai Parameter Untuk Kalibrasi Model HEC-HMS dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 : Nilai Parameter Untuk Kalibrasi Model HEC-HMS

Model	Parameter	Min	Max
<i>SCS Loss</i>	<i>Initial abstraction</i>	0 mm	500 mm
	<i>Curve number</i>	1	100
<i>Clark's UH</i>	<i>Time of concentration</i>	0,1 hr	500 hr
	<i>Storage coefficient</i>	0 hr	150 hr
<i>Snyder's UH</i>	<i>Lag</i>	0,1 hr	500 hr
		0	1
<i>SCS UH</i>	<i>Lag</i>	0,1 min	30000 min
<i>Baseflow</i>	<i>Initial baseflow</i>	0 m ³ /s	1000 m ³ /s
	<i>Recession factor</i>	0,000011	-
	<i>Flow-to-peak ratio</i>	0	1
<i>Muskingum Routing</i>	<i>K</i>	0,1 hr	150 hr
	<i>X</i>	0	0,5
	<i>Number of step</i>	1	100

Sumber: *Technical Reference Manual HEC-HMS* (2000).

f. Validasi Model

Model dikatakan baik apabila model tersebut akurasiya bagus dan memenuhi kriteria dari pemodelan (Hidayah, 2011). Penentuan akurasi model terbaik dapat diukur berdasarkan besarnya nilai *error* yang dihasilkan antara hasil simulasi model terhadap data observasi. Uji keandalan model dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keakuratan suatu model. Uji keandalan model debit simulasi ini didasarkan dengan membandingkan debit simulasi dan debit pengukuran menggunakan indek efisiensi (Nash dan Sutcliffe, 1970), seperti persamaan (3.1):

$$EI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_o - Q_s)^2}{\sum_{i=1}^n (Q_o - Q_a)^2} \dots\dots\dots (3.1)$$

dengan:

EI : Indek efisiensi

Q_o : Debit pengukuran (observasi)

Q_s : Debit simulasi (model)

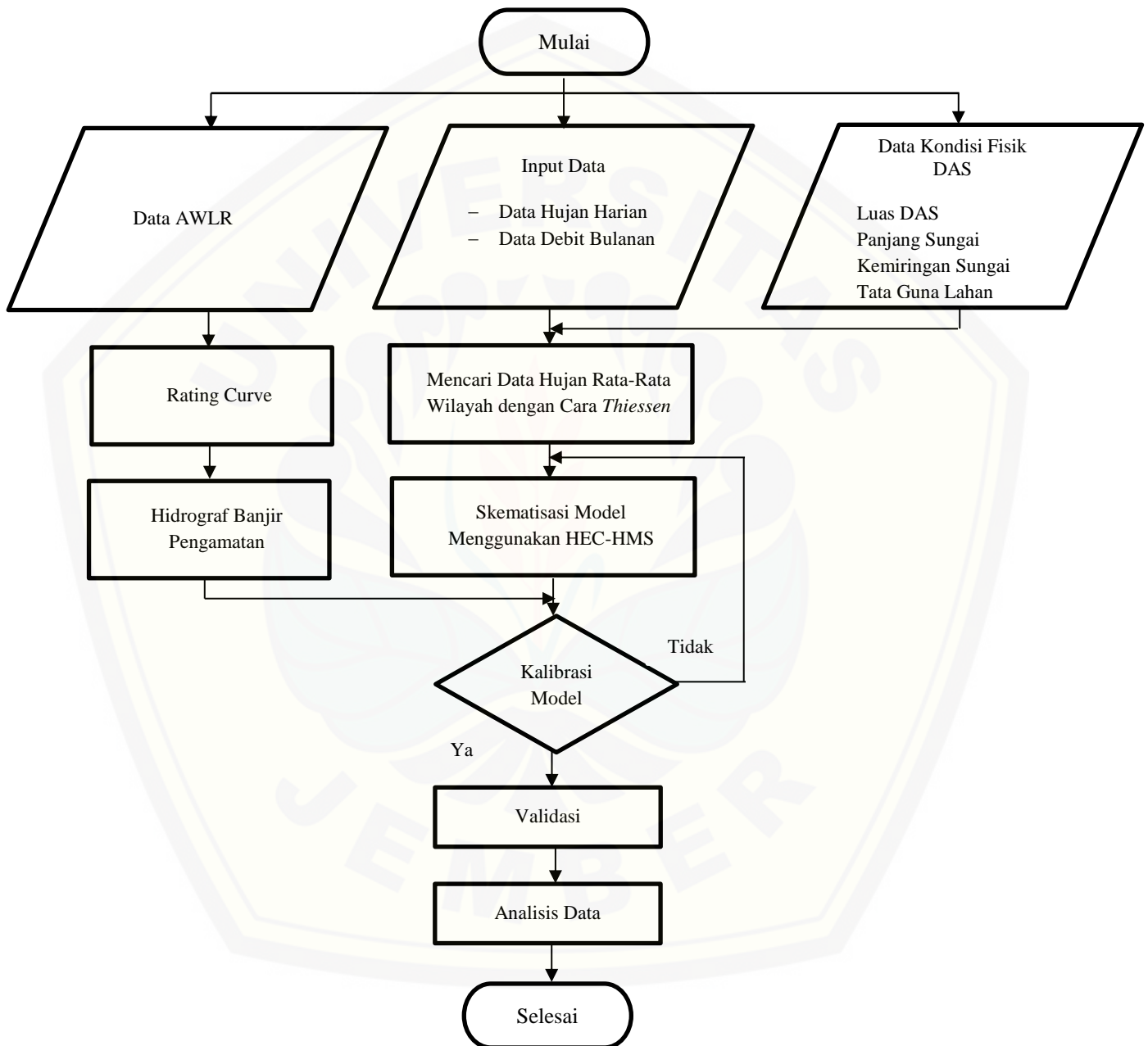
Q_a : Debit rata-rata pengukuran

Besarnya nilai *EI* menurut metode Nash dan Sutcliffe terbagi dalam tiga kelompok yaitu :

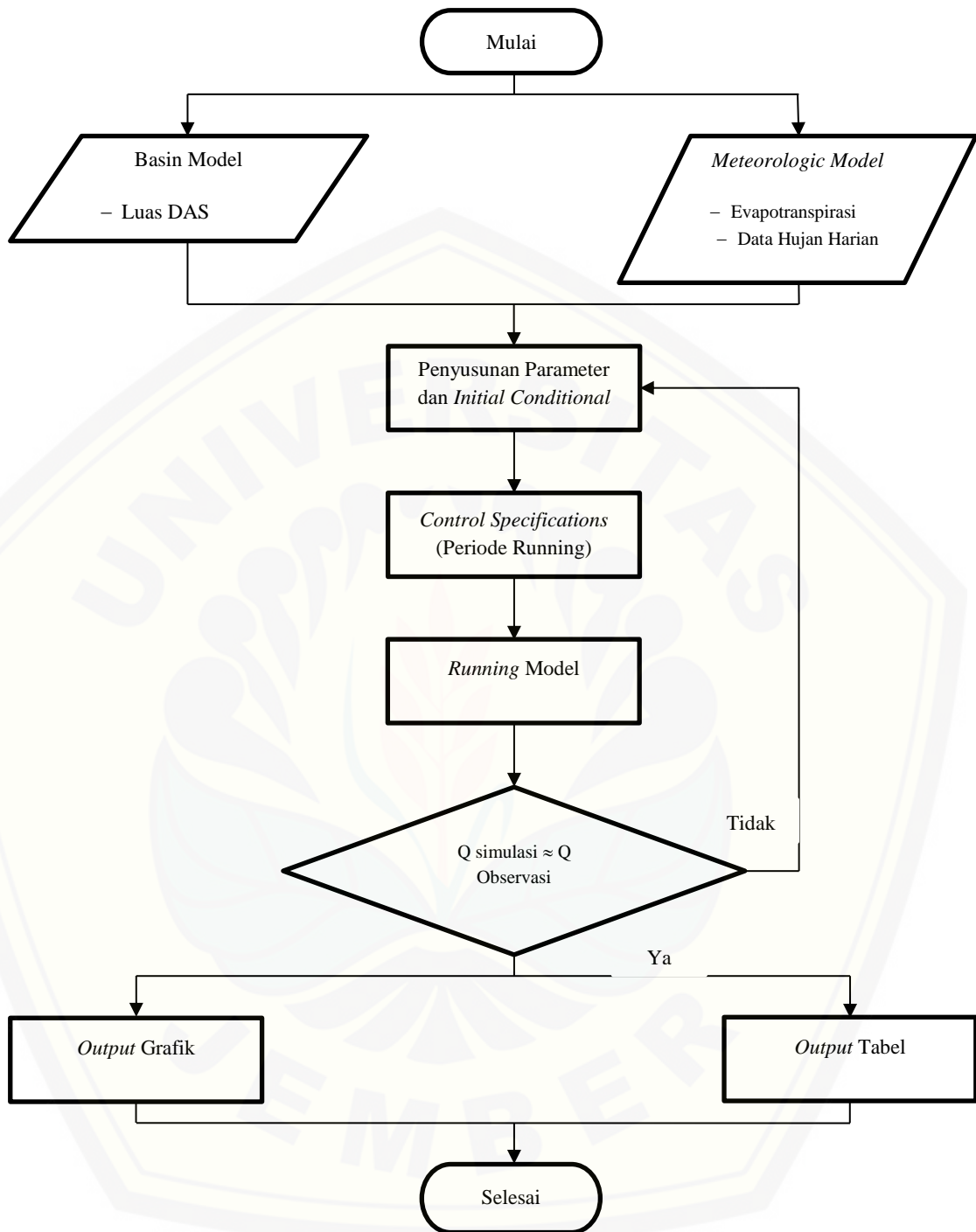
- a. Tingkat akurasi rendah jika $EI \leq 0,50$
- b. Tingkat akurasi sedang jika $0,50 < EI < 0,70$
- c. Tingkat akurasi tinggi jika $EI \geq 0,70$

3.3.4 Flowchart Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian dalam penelitian ini seperti pada gambar 3.8 dan 3.9



Gambar 3.8 : Flowchart Penelitian



Gambar 3.9 :

Flowchart Program HEC-HMS

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pemodelan hujan yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pemodelan pada DAS Laweyan dengan menggunakan input data hujan harian dan debit harian pada tanggal 1 Januari 2008 sampai 31 Desember 2008 setelah dilakukan proses kalibrasi dan optimasi didapatkan nilai Nash sebesar 0.551. Nilai tersebut menunjukkan akurasi tinggi antara debit simulasi dengan debit observasi.
2. Pengujian keandalan model pada DAS Laweyan menggunakan input data hujan harian dan debit harian tanggal 1 Januari 2007 sampai 31 Desember 2010 didapatkan hasil validasi terbaik terjadi pada tahun 2009 dengan nilai Nash sebesar 0.617 sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat keandalannya cukup baik.

5.2 Saran

Adapun saran yang ditujukan kepada peneliti selanjutnya guna untuk mengembangkan penelitian ini, antara lain:

1. Pemodelan menggunakan aplikasi *HEC-HMS* memiliki banyak metode pemodelan. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain seperti *User-specified Unit Hydrograph (UH)*, *Clarks UH*, dan *Snyder UH*. Sehingga hasilnya dapat dijadikan sebagai perbandingan.
2. Nilai parameter pada penelitian ini dapat digunakan untuk memodelkan hujan aliran pada DAS Laweyan menggunakan periode hujan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, N. A. (2005). *Pemodelan Hujan Debit Menggunakan Model HEC-HMS Di DAS Sampean Baru*. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Anwar, N. A. (2005). *Pemodelan Hujan Debit Menggunakan Model HEC-HMS di DAS Sampean Baru*.
- Asdak, C. (1995). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM-Press.
- Firmansyah, A. (2012). *Perbandingan Pemodelan Hujan Aliran Berdasarkan Kerapatan Spasial Hujan Menggunakan MuDRain (Studi Kasus Sub DAS Klopo Sawit DAS Sampean)*. Jember: Universitas Jember.
- Harto, S. (1993). *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia.
- Harto, S. (2000). *Hidrologi Teori Masalah Penyelesaian*. Jakarta: Nafitri.
- Hidayah, E. (2011). *Model Disagregasi Data Hujan Temporal dengan Pendekatan Bayesian sebagai Input Pemodelan Banjir. Disertasi*. Surabaya: ITS.
- Hidayah, E. (2012). *Uji Keandalan Penguraian Data Hujan Penguraian (Disagregasi) Untuk Pemodelan Hidrograf Banjir Di DAS Kelapa Sawit*. Jember: Universitas Jember.
- Universitas Jember. (2016). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Universitas Jember.
- Choudhari, K., B. Panigrahi., J. C. Paul. (2014). *Simulation of Rainfall-Runoff Process Using HEC-HMS Model for Balijore Nala Watershed, Odisha*. India: International Journal of Geomatics and Geoscience.
- Majidi, A., K. Shahedi. 2012. Simulation of Rainfall-Runoff Process Using Green-Ampt Method and HEC-HMS Model (Case Study: Abnama Watershed, Iran). *International Journal of Hydraulic Engineering* .1(1): 5-9.
- Prasojo, S. (2015). *Prakiraan Lokasi Wilayah SubDAS Pemicu Banjir di DAS Sampean Menggunakan ArcGIS dan HEC-HMS*. Jember: Universitas Jember.

- Nash, J. E. and Sutcliffe, J. V. (1970). "River flow forecasting through conceptual models".
- Risyanto. (2007). *Aplikasi HEC-HMS Untuk Perkiraan Hidrograf Aliran di DAS Ciliwung Bagian Hulu. Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sitanggang, G. E. (-). *Pemodelan Hujan-Debit Pada Sub-Daerah Aliran Sungai Menggunakan Program Bantu HEC-HMS (Studi Kasus Pada Kanal Duri)*. Pekanbaru: Kampus Bina Widya.
- Suhartanto, E. (2008). *Panduan HEC-HMS dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sumberdaya Air*. Malang: Penerbit Citra.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tunas, G. (2005). *Kalibrasi Parameter Model HEC-HMS Untuk Menghitung Aliran Banjir DAS Bengkulu*. Palu: Majalah Ilmiah Mektek.
- USACE. (2000). *HEC-HMS Technical Reference Manual*. USACE-HEC: Davis C.A.

Lampiran 4.1 Data Curah Hujan Harian Tahun 2007

Bulan	Tgl	Ngadisari	Panditan	Lumbangpro	Sapeh	Nguling	Hujan Rerata Thiessen (mm)
Januari	1	0	0	0	0	0	0,00
Januari	2	0	0	0	0	0	0,00
Januari	3	0	0	0	2	0	0,09
Januari	4	0	0	0	0	0	0,00
Januari	5	0	0	0	0	0	0,00
Januari	6	0	0	0	0	0	0,00
Januari	7	0	0	0	0	0	0,00
Januari	8	0	0	0	0	0	0,00
Januari	9	0	0	0	0	0	0,00
Januari	10	0	0	0	0	0	0,00
Januari	11	0	0	0	0	0	0,00
Januari	12	0	0	0	0	0	0,00
Januari	13	0	0	0	0	0	0,00
Januari	14	0	0	0	0	0	0,00
Januari	15	0	0	0	0	0	0,00
Januari	16	0	0	0	0	0	0,00
Januari	17	0	0	0	0	0	0,00
Januari	18	0	0	0	0	0	0,00
Januari	19	0	0	0	1	0	0,05
Januari	20	0	0	0	0	0	0,00
Januari	21	0	0	0	0	0	0,00
Januari	22	6	8	0	0	0	3,46
Januari	23	0	14	0	0	0	2,76
Januari	24	0	0	0	0	0	0,00
Januari	25	0	0	0	0	0	0,00
Januari	26	0	0	0	0	0	0,00
Januari	27	10	0	10	38	35	13,39
Januari	28	5	0	7	45	17	8,38
Januari	29	0	0	6	19	22	6,13
Januari	30	0	0	0	0	0	0,00
Januari	31	0	0	0	0	0	0,00

February	1	0	0	0	3	0	0,14
February	2	6	33	6	19	8	12,25
February	3	93	19	62	18	23	54,89
February	4	6	24	10	45	34	17,02
February	5	19	13	35	16	30	23,93
February	6	29	39	35	40	56	37,54
February	7	0	9	8	2	6	5,08
February	8	0	11	0	0	0	2,17
February	9	17	75	5	0	1	21,70
February	10	0	52	31	27	52	28,61
February	11	6	4	11	7	14	8,35
February	12	0	0	0	0	0	0,00
February	13	0	0	0	0	0	0,00
February	14	0	0	0	0	0	0,00
February	15	0	0	0	0	0	0,00
February	16	32	0	31	33	30	25,13
February	17	0	0	0	0	0	0,00
February	18	0	0	0	0	0	0,00
February	19	0	0	0	0	0	0,00
February	20	0	0	0	0	0	0,00
February	21	20	12	41	34	36	27,54
February	22	5	0	0	0	0	1,57
February	23	0	28	0	2	0	5,62
February	24	0	10	0	0	0	1,97
February	25	0	7	0	0	0	1,38
February	26	16	26	23	10	13	19,16
February	27	10	5	0	2	0	4,22
February	28	0	0	0	0	0	0,00

Maret	1	0	2	0	0	3	0,88
Maret	2	17	75	17	12	16	28,04
Maret	3	28	123	28	2	4	41,63
Maret	4	0	0	0	0	0	0,00
Maret	5	5	0	5	4	3	3,64
Maret	6	8	0	8	6	5	5,84
Maret	7	38	10	38	25	26	29,93
Maret	8	29	25	29	22	16	25,78
Maret	9	5	18	5	4	6	7,68
Maret	10	13	18	13	22	16	14,89
Maret	11	0	7	0	0	0	1,38
Maret	12	2	0	2	4	0	1,37
Maret	13	0	0	0	0	0	0,00
Maret	14	0	72	0	2	4	14,94
Maret	15	33	14	33	78	65	36,54
Maret	16	0	8	0	27	9	4,29
Maret	17	0	19	0	16	0	4,49
Maret	18	0	13	0	0	0	2,56
Maret	19	0	0	0	4	4	0,83
Maret	20	64	137	64	66	68	79,14
Maret	21	0	0	0	0	0	0,00
Maret	22	0	0	0	0	0	0,00
Maret	23	0	0	0	0	0	0,00
Maret	24	0	0	0	0	0	0,00
Maret	25	0	0	0	0	0	0,00
Maret	26	0	0	0	0	0	0,00
Maret	27	0	0	0	0	0	0,00
Maret	28	0	0	0	0	0	0,00
Maret	29	0	0	0	0	0	0,00
Maret	30	0	0	0	0	0	0,00
Maret	31	0	0	0	0	0	0,00

April	1	0	50	0	2	0	9,95
April	2	4	0	3	2	5	3,00
April	3	0	48	0	0	0	9,47
April	4	5	3	0	1	0	2,21
April	5	0	30	2	2	2	6,89
April	6	0	53	0	2	0	10,55
April	7	0	0	0	0	0	0,00
April	8	0	0	0	0	0	0,00
April	9	0	9	9	40	29	10,86
April	10	0	47	0	1	0	9,32
April	11	0	7	0	0	0	1,38
April	12	0	45	0	0	0	8,87
April	13	0	7	0	0	0	1,38
April	14	0	53	0	0	0	10,45
April	15	0	30	1	2	2	6,61
April	16	9	18	5	23	21	12,25
April	17	0	0	0	0	0	0,00
April	18	0	0	0	0	0	0,00
April	19	0	11	0	0	0	2,17
April	20	11	67	30	11	14	27,84
April	21	0	14	0	1	0	2,81
April	22	1	10	11	4	7	6,68
April	23	0	23	0	0	0	4,54
April	24	0	17	2	0	3	4,40
April	25	0	10	0	0	0	1,97
April	26	0	26	0	0	0	5,13
April	27	9	33	8	9	9	13,45
April	28	1	12	2	1	2	3,61
April	29	0	0	0	2	0	0,09
April	30	0	0	0	0	0	0,00

Mei	1	0	0	0	0	0	0,00
Mei	2	0	0	0	0	0	0,00
Mei	3	0	0	0	0	0	0,00
Mei	4	0	0	0	0	0	0,00
Mei	5	0	0	0	0	0	0,00
Mei	6	0	0	0	0	0	0,00
Mei	7	0	0	0	0	0	0,00
Mei	8	0	0	0	0	0	0,00
Mei	9	0	0	0	0	0	0,00
Mei	10	0	0	0	0	0	0,00
Mei	11	0	0	0	0	0	0,00
Mei	12	0	0	0	0	0	0,00
Mei	13	0	0	0	0	0	0,00
Mei	14	0	0	0	0	0	0,00
Mei	15	0	0	0	0	0	0,00
Mei	16	0	0	0	0	0	0,00
Mei	17	6	0	10	15	44	12,52
Mei	18	1	0	5	12	8	3,57
Mei	19	0	0	0	0	0	0,00
Mei	20	0	0	0	0	0	0,00
Mei	21	0	0	0	0	0	0,00
Mei	22	1	0	1	1	1	0,80
Mei	23	0	0	0	0	0	0,00
Mei	24	0	0	0	0	0	0,00
Mei	25	0	0	0	0	0	0,00
Mei	26	0	0	0	0	0	0,00
Mei	27	0	0	0	0	0	0,00
Mei	28	0	0	0	0	0	0,00
Mei	29	0	0	0	0	0	0,00
Mei	30	0	0	0	0	0	0,00
Mei	31	22	0	10	13	45	17,62

Juni	1	0	0	0	3	0	0,14
Juni	2	0	23	0	0	0	4,54
Juni	3	0	0	0	0	0	0,00
Juni	4	0	36	0	0	0	7,10
Juni	5	0	0	0	0	0	0,00
Juni	6	0	0	0	0	0	0,00
Juni	7	0	0	0	0	0	0,00
Juni	8	0	0	0	0	0	0,00
Juni	9	0	0	0	0	0	0,00
Juni	10	0	0	0	0	0	0,00
Juni	11	0	0	0	0	0	0,00
Juni	12	0	0	0	0	0	0,00
Juni	13	0	0	0	0	0	0,00
Juni	14	0	0	0	0	0	0,00
Juni	15	0	0	0	0	0	0,00
Juni	16	0	0	0	0	0	0,00
Juni	17	0	0	0	0	0	0,00
Juni	18	0	0	0	0	0	0,00
Juni	19	0	0	0	0	0	0,00
Juni	20	0	0	20	0	20	8,83
Juni	21	0	0	0	0	0	0,00
Juni	22	0	0	0	0	0	0,00
Juni	23	0	0	0	0	0	0,00
Juni	24	0	0	0	0	0	0,00
Juni	25	0	0	0	0	0	0,00
Juni	26	0	0	0	0	0	0,00
Juni	27	0	0	0	0	0	0,00
Juni	28	0	0	0	0	0	0,00
Juni	29	0	0	0	3	0	0,14
Juni	30	0	0	0	0	0	0,00

Juli	1	0	0	0	0	0	0,00
Juli	2	0	0	0	0	0	0,00
Juli	3	0	0	0	0	0	0,00
Juli	4	0	0	0	0	0	0,00
Juli	5	0	0	0	0	0	0,00
Juli	6	0	0	0	0	0	0,00
Juli	7	0	0	0	0	0	0,00
Juli	8	0	0	0	0	0	0,00
Juli	9	0	0	0	0	0	0,00
Juli	10	0	0	0	0	0	0,00
Juli	11	0	0	0	0	0	0,00
Juli	12	0	0	0	0	0	0,00
Juli	13	0	0	0	0	0	0,00
Juli	14	0	0	0	0	0	0,00
Juli	15	0	0	0	0	0	0,00
Juli	16	0	0	0	0	0	0,00
Juli	17	0	0	0	0	0	0,00
Juli	18	0	0	0	0	0	0,00
Juli	19	0	0	0	0	0	0,00
Juli	20	0	0	0	0	0	0,00
Juli	21	0	0	0	0	0	0,00
Juli	22	0	0	0	0	0	0,00
Juli	23	0	0	0	0	0	0,00
Juli	24	0	0	0	0	0	0,00
Juli	25	0	0	0	0	0	0,00
Juli	26	0	0	0	0	0	0,00
Juli	27	0	0	0	0	0	0,00
Juli	28	0	0	0	0	0	0,00
Juli	29	0	0	0	0	0	0,00
Juli	30	0	0	0	0	0	0,00
Juli	31	0	0	0	0	0	0,00

Agustus	1	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	2	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	3	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	4	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	5	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	6	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	7	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	8	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	9	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	10	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	11	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	12	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	13	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	14	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	15	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	16	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	17	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	18	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	19	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	20	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	21	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	22	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	23	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	24	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	25	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	26	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	27	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	28	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	29	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	30	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	31	0	0	0	0	0	0,00

September	1	0	0	0	0	0	0,00
September	2	0	0	0	0	0	0,00
September	3	0	0	0	0	0	0,00
September	4	0	0	0	0	0	0,00
September	5	0	0	0	0	0	0,00
September	6	0	0	0	0	0	0,00
September	7	0	0	0	0	0	0,00
September	8	0	0	0	0	0	0,00
September	9	0	0	0	0	0	0,00
September	10	0	0	0	0	0	0,00
September	11	0	0	0	0	0	0,00
September	12	0	0	0	0	0	0,00
September	13	0	0	0	0	0	0,00
September	14	0	0	0	0	0	0,00
September	15	0	0	0	0	0	0,00
September	16	0	0	0	0	0	0,00
September	17	0	0	0	0	0	0,00
September	18	0	0	0	0	0	0,00
September	19	0	0	0	0	0	0,00
September	20	0	0	0	0	0	0,00
September	21	0	0	0	0	0	0,00
September	22	0	0	0	0	0	0,00
September	23	0	0	0	0	0	0,00
September	24	0	0	0	0	0	0,00
September	25	0	0	0	0	0	0,00
September	26	0	0	0	0	0	0,00
September	27	0	0	0	0	0	0,00
September	28	0	0	0	0	0	0,00
September	29	0	0	0	0	0	0,00
September	30	0	0	0	0	0	0,00

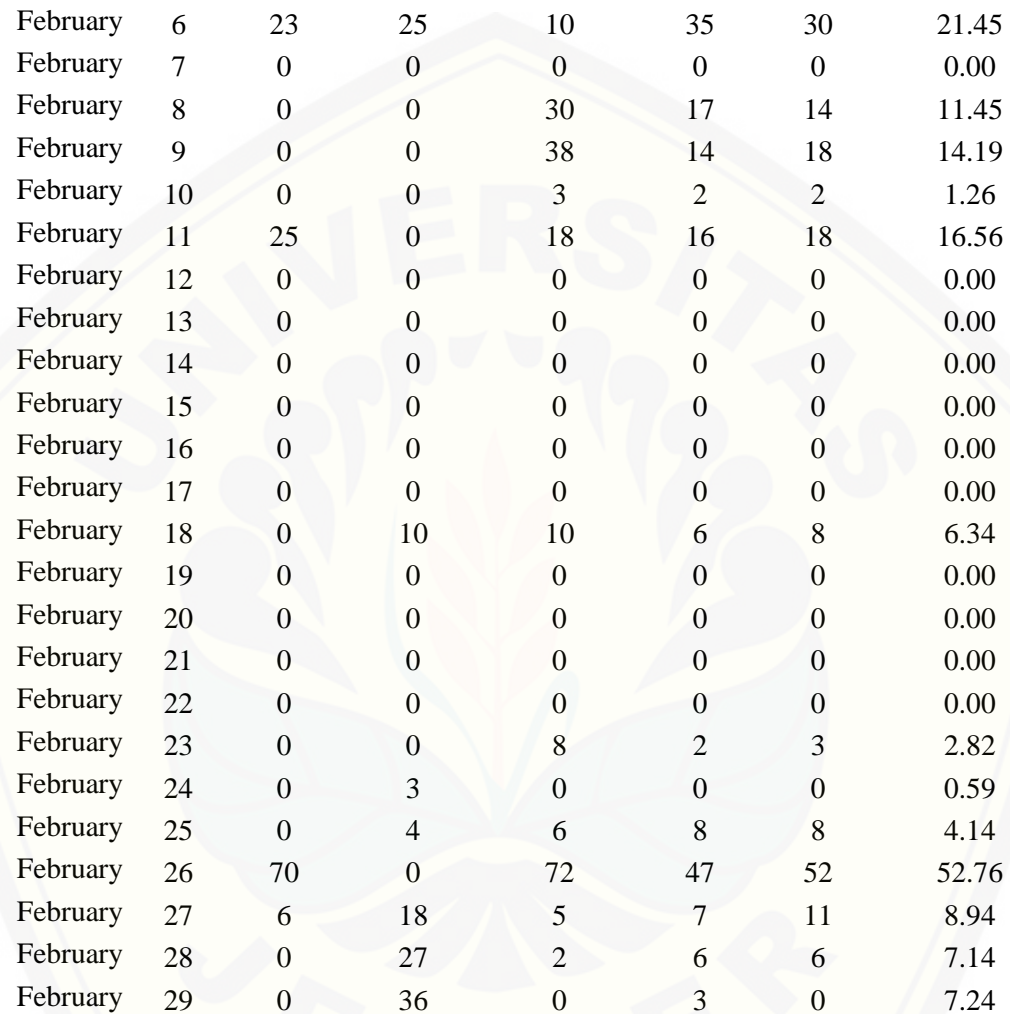
Oktober	1	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	2	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	3	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	4	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	5	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	6	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	7	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	8	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	9	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	10	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	11	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	12	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	13	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	14	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	15	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	16	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	17	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	18	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	19	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	20	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	21	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	22	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	23	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	24	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	25	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	26	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	27	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	28	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	29	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	30	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	31	0	0	0	0	0	0,00

November	1	0	0	0	0	0	0,00
November	2	0	0	0	0	0	0,00
November	3	0	61	0	0	0	12,03
November	4	0	13	0	0	0	2,56
November	5	0	0	0	0	0	0,00
November	6	0	0	0	0	0	0,00
November	7	0	0	0	0	0	0,00
November	8	0	0	0	0	0	0,00
November	9	0	0	0	0	0	0,00
November	10	0	0	5	0	4	2,05
November	11	0	0	0	0	0	0,00
November	12	0	13	0	0	0	2,56
November	13	0	0	0	0	0	0,00
November	14	0	0	0	0	0	0,00
November	15	59	8	0	50	0	22,46
November	16	0	0	50	0	50	22,09
November	17	0	0	0	0	0	0,00
November	18	0	25	0	0	0	4,93
November	19	0	0	0	0	0	0,00
November	20	0	0	0	0	0	0,00
November	21	0	0	0	0	0	0,00
November	22	0	0	0	0	0	0,00
November	23	0	0	0	0	0	0,00
November	24	0	0	0	0	0	0,00
November	25	0	0	0	0	0	0,00
November	26	0	0	0	0	0	0,00
November	27	0	0	0	3	0	0,14
November	28	0	0	0	0	0	0,00
November	29	0	0	0	0	0	0,00
November	30	0	0	0	0	0	0,00

Desember	1	0	0	0	0	0	0,00
Desember	2	0	0	0	0	0	0,00
Desember	3	38	0	12	5	12	17,48
Desember	4	43	0	30	87	30	30,82
Desember	5	0	0	0	0	0	0,00
Desember	6	0	6	0	0	0	1,18
Desember	7	0	0	0	0	0	0,00
Desember	8	0	0	0	0	0	0,00
Desember	9	0	0	0	0	0	0,00
Desember	10	11	0	0	0	0	3,46
Desember	11	8	0	3	2	5	4,26
Desember	12	0	0	0	0	0	0,00
Desember	13	49	43	48	73	62	50,76
Desember	14	0	0	2	3	2	1,02
Desember	15	0	0	0	0	0	0,00
Desember	16	0	0	0	0	0	0,00
Desember	17	0	0	2	2	2	0,98
Desember	18	33	45	11	11	14	25,11
Desember	19	12	0	12	23	39	14,52
Desember	20	0	6	3	0	5	2,83
Desember	21	20	0	2	4	3	7,52
Desember	22	12	3	0	0	0	4,37
Desember	23	0	0	0	0	0	0,00
Desember	24	25	0	0	0	0	7,86
Desember	25	0	13	45	47	50	25,44
Desember	26	51	3	40	73	70	42,56
Desember	27	79	0	25	20	20	36,01
Desember	28	0	47	4	2	4	11,13
Desember	29	5	4	0	0	0	2,36
Desember	30	0	0	0	0	0	0,00
Desember	31	21	2	30	31	19	19,91

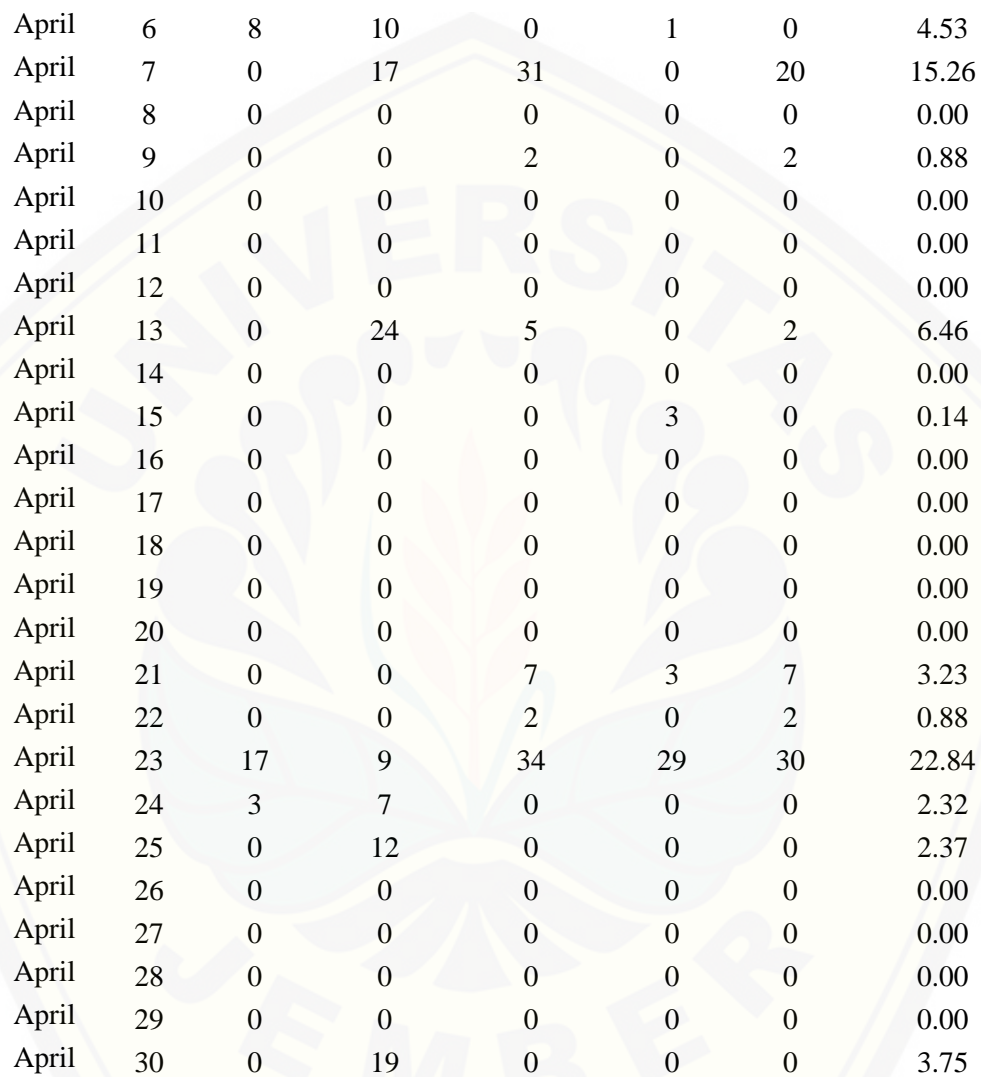
Lampiran 4.2 Data Curah Hujan Harian Tahun 2008

Bulan	Tgl	Ngadisari	Panditan	Lumbangpro	Sapeh	Nguling	Hujan Rerata Thiessen (mm)
Januari	1	15	11	20	8	10	14.47
Januari	2	7	9	7	8	5	7.12
Januari	3	0	10	0	0	0	1.97
Januari	4	9	6	13	12	10	9.83
Januari	5	28	8	18	32	35	22.58
Januari	6	0	0	7	2	7	3.19
Januari	7	18	8	19	4	17	15.49
Januari	8	16	17	23	32	24	20.20
Januari	9	0	0	0	0	0	0.00
Januari	10	0	0	0	0	0	0.00
Januari	11	0	0	0	0	0	0.00
Januari	12	0	0	0	0	0	0.00
Januari	13	0	0	0	0	0	0.00
Januari	14	0	6	0	0	0	1.18
Januari	15	0	12	0	0	0	2.37
Januari	16	5	18	0	11	0	5.63
Januari	17	17	7	8	10	16	12.02
Januari	18	25	0	2	5	5	9.47
Januari	19	0	0	0	0	0	0.00
Januari	20	0	10	12	8	12	7.65
Januari	21	0	0	0	0	0	0.00
Januari	22	0	5	0	0	0	0.99
Januari	23	0	13	2	0	4	3.77
Januari	24	0	0	0	0	0	0.00
Januari	25	0	0	0	0	0	0.00
Januari	26	0	0	0	0	0	0.00
Januari	27	10	4	3	0	3	5.26
Januari	28	16	6	0	0	0	6.22
Januari	29	30	9	0	0	4	11.86
Januari	30	19	12	4	0	5	10.27
Januari	31	71	147	60	0	65	78.64

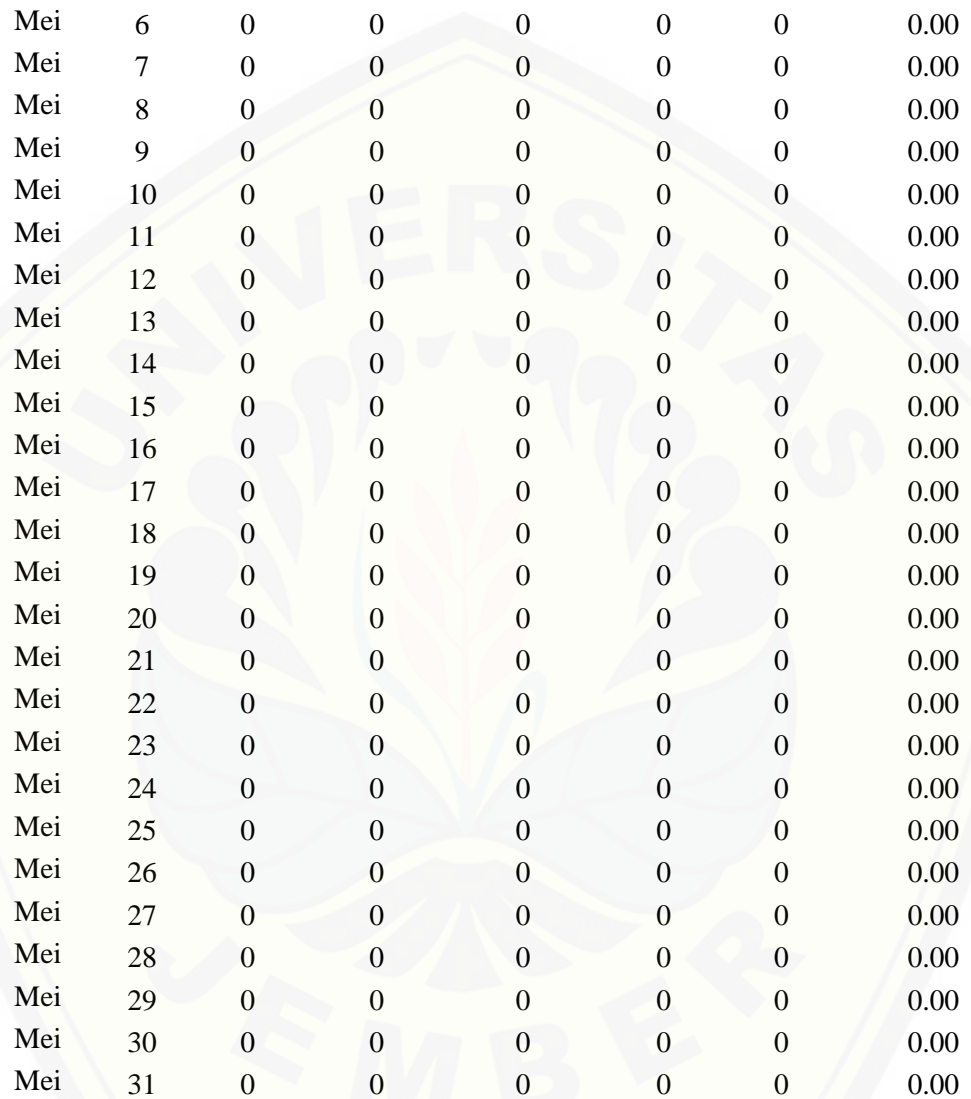


February	1	0	4	10	0	19	6.67
February	2	95	23	70	60	57	66.02
February	3	47	17	20	28	30	29.89
February	4	0	16	2	2	2	4.13
February	5	10	43	8	10	10	15.95
February	6	23	25	10	35	30	21.45
February	7	0	0	0	0	0	0.00
February	8	0	0	30	17	14	11.45
February	9	0	0	38	14	18	14.19
February	10	0	0	3	2	2	1.26
February	11	25	0	18	16	18	16.56
February	12	0	0	0	0	0	0.00
February	13	0	0	0	0	0	0.00
February	14	0	0	0	0	0	0.00
February	15	0	0	0	0	0	0.00
February	16	0	0	0	0	0	0.00
February	17	0	0	0	0	0	0.00
February	18	0	10	10	6	8	6.34
February	19	0	0	0	0	0	0.00
February	20	0	0	0	0	0	0.00
February	21	0	0	0	0	0	0.00
February	22	0	0	0	0	0	0.00
February	23	0	0	8	2	3	2.82
February	24	0	3	0	0	0	0.59
February	25	0	4	6	8	8	4.14
February	26	70	0	72	47	52	52.76
February	27	6	18	5	7	11	8.94
February	28	0	27	2	6	6	7.14
February	29	0	36	0	3	0	7.24

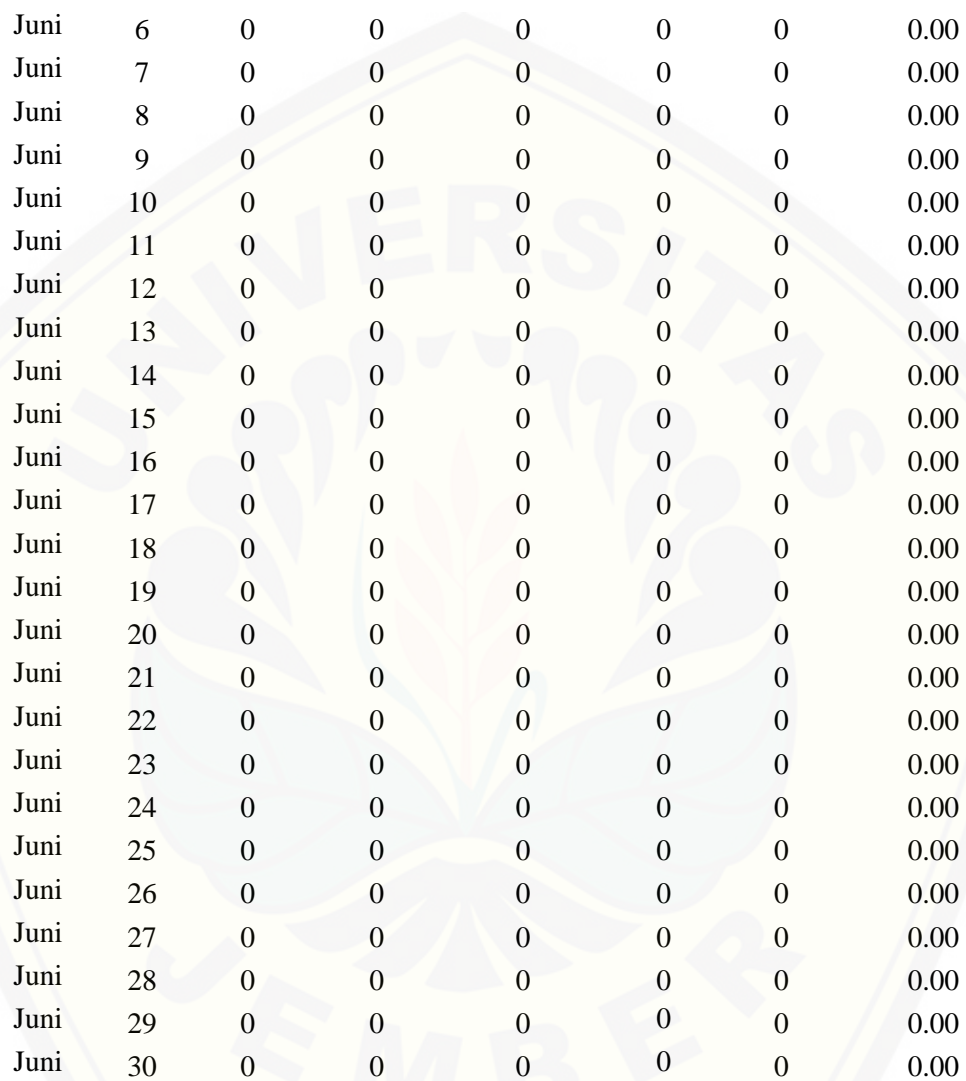
Maret	1	11	0	3	1	3	4.83
Maret	2	7	11	2	3	3	5.56
Maret	3	0	0	0	0	0	0.00
Maret	4	0	0	8	0	10	3.86
Maret	5	0	0	4	3	2	1.58
Maret	6	23	34	12	34	28	23.42
Maret	7	0	0	3	0	1	1.00
Maret	8	0	12	0	0	0	2.37
Maret	9	22	0	37	11	2	18.10
Maret	10	0	39	0	0	0	7.69
Maret	11	6	29	0	0	0	7.61
Maret	12	0	0	0	0	0	0.00
Maret	13	11	0	8	0	9	7.16
Maret	14	0	97	0	0	0	19.13
Maret	15	6	0	0	0	0	1.89
Maret	16	0	5	0	0	0	0.99
Maret	17	0	0	0	0	2	0.32
Maret	18	0	0	0	0	0	0.00
Maret	19	13	13	60	0	21	26.83
Maret	20	1	0	2	5	6	2.08
Maret	21	20	0	2	2	2	7.27
Maret	22	15	0	8	19	24	11.73
Maret	23	0	37	0	0	0	7.30
Maret	24	26	26	12	12	14	19.49
Maret	25	0	18	0	0	0	3.55
Maret	26	0	0	0	0	0	0.00
Maret	27	3	0	32	48	62	22.18
Maret	28	8	0	0	0	0	2.52
Maret	29	0	0	3	0	3	1.33
Maret	30	0	0	0	2	0	0.09
Maret	31	0	0	0	0	0	0.00



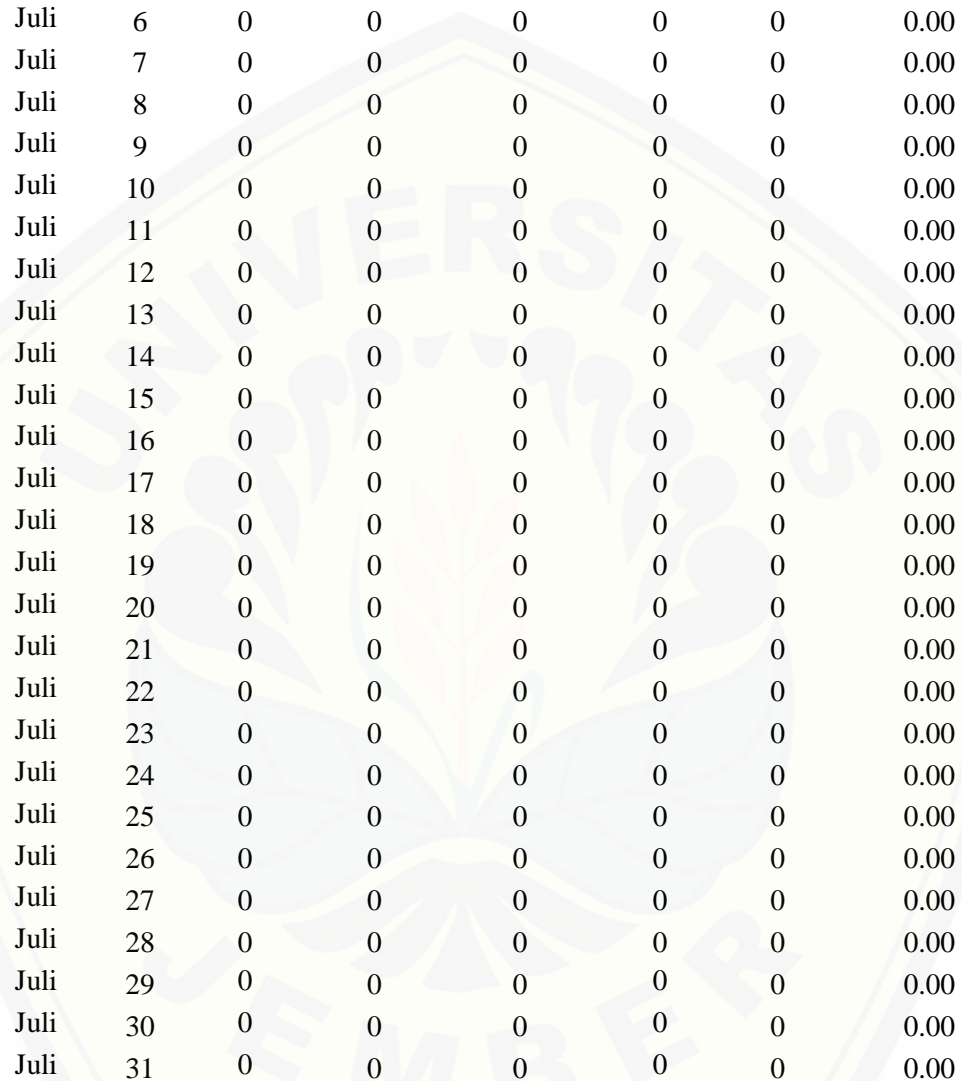
April	1	0	18	0	0	0	3.55
April	2	0	0	0	0	0	0.00
April	3	0	0	0	3	0	0.14
April	4	0	0	0	0	0	0.00
April	5	14	0	23	16	5	12.39
April	6	8	10	0	1	0	4.53
April	7	0	17	31	0	20	15.26
April	8	0	0	0	0	0	0.00
April	9	0	0	2	0	2	0.88
April	10	0	0	0	0	0	0.00
April	11	0	0	0	0	0	0.00
April	12	0	0	0	0	0	0.00
April	13	0	24	5	0	2	6.46
April	14	0	0	0	0	0	0.00
April	15	0	0	0	3	0	0.14
April	16	0	0	0	0	0	0.00
April	17	0	0	0	0	0	0.00
April	18	0	0	0	0	0	0.00
April	19	0	0	0	0	0	0.00
April	20	0	0	0	0	0	0.00
April	21	0	0	7	3	7	3.23
April	22	0	0	2	0	2	0.88
April	23	17	9	34	29	30	22.84
April	24	3	7	0	0	0	2.32
April	25	0	12	0	0	0	2.37
April	26	0	0	0	0	0	0.00
April	27	0	0	0	0	0	0.00
April	28	0	0	0	0	0	0.00
April	29	0	0	0	0	0	0.00
April	30	0	19	0	0	0	3.75



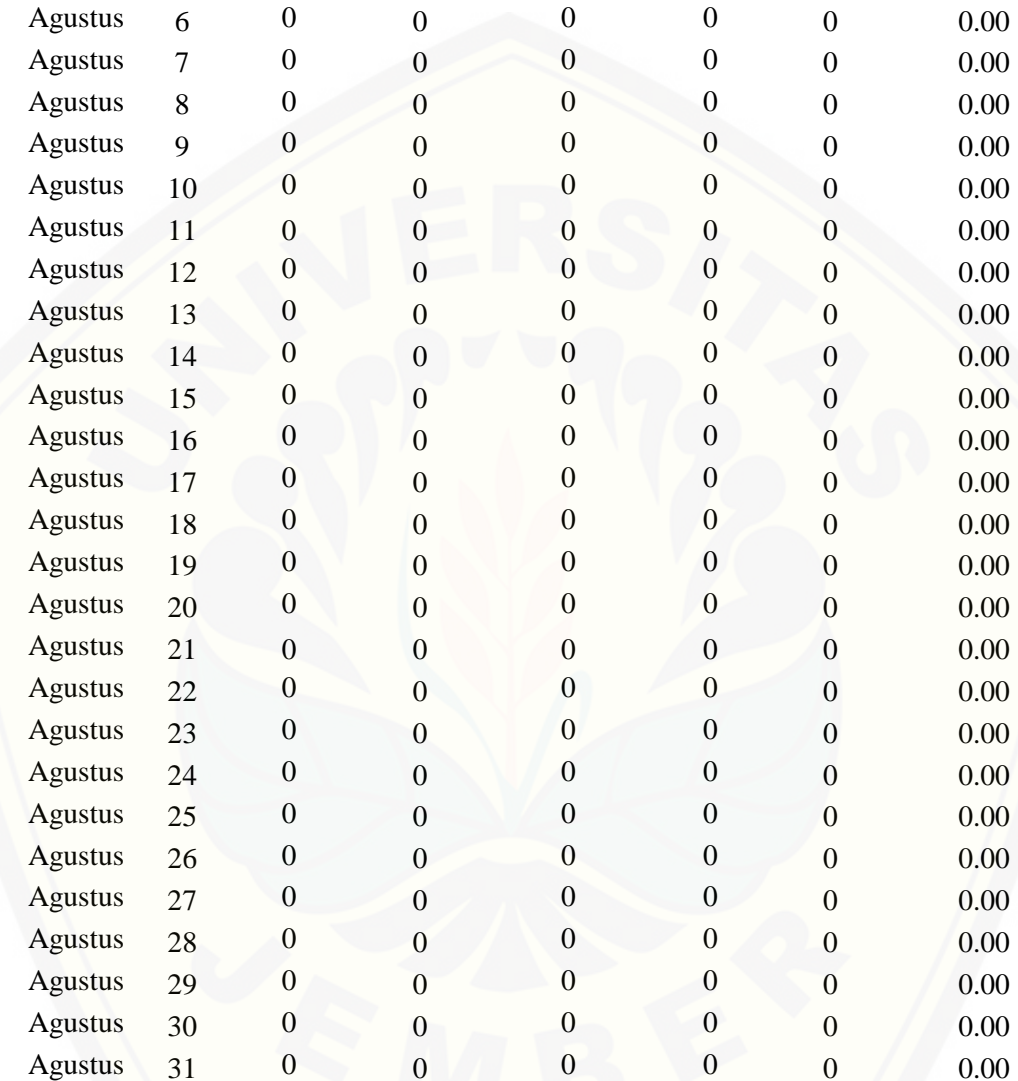
Mei	1	7	0	42	7	8	15.57
Mei	2	0	0	0	0	0	0.00
Mei	3	0	0	0	0	0	0.00
Mei	4	0	47	0	0	0	9.27
Mei	5	0	6	0	0	0	1.18
Mei	6	0	0	0	0	0	0.00
Mei	7	0	0	0	0	0	0.00
Mei	8	0	0	0	0	0	0.00
Mei	9	0	0	0	0	0	0.00
Mei	10	0	0	0	0	0	0.00
Mei	11	0	0	0	0	0	0.00
Mei	12	0	0	0	0	0	0.00
Mei	13	0	0	0	0	0	0.00
Mei	14	0	0	0	0	0	0.00
Mei	15	0	0	0	0	0	0.00
Mei	16	0	0	0	0	0	0.00
Mei	17	0	0	0	0	0	0.00
Mei	18	0	0	0	0	0	0.00
Mei	19	0	0	0	0	0	0.00
Mei	20	0	0	0	0	0	0.00
Mei	21	0	0	0	0	0	0.00
Mei	22	0	0	0	0	0	0.00
Mei	23	0	0	0	0	0	0.00
Mei	24	0	0	0	0	0	0.00
Mei	25	0	0	0	0	0	0.00
Mei	26	0	0	0	0	0	0.00
Mei	27	0	0	0	0	0	0.00
Mei	28	0	0	0	0	0	0.00
Mei	29	0	0	0	0	0	0.00
Mei	30	0	0	0	0	0	0.00
Mei	31	0	0	0	0	0	0.00



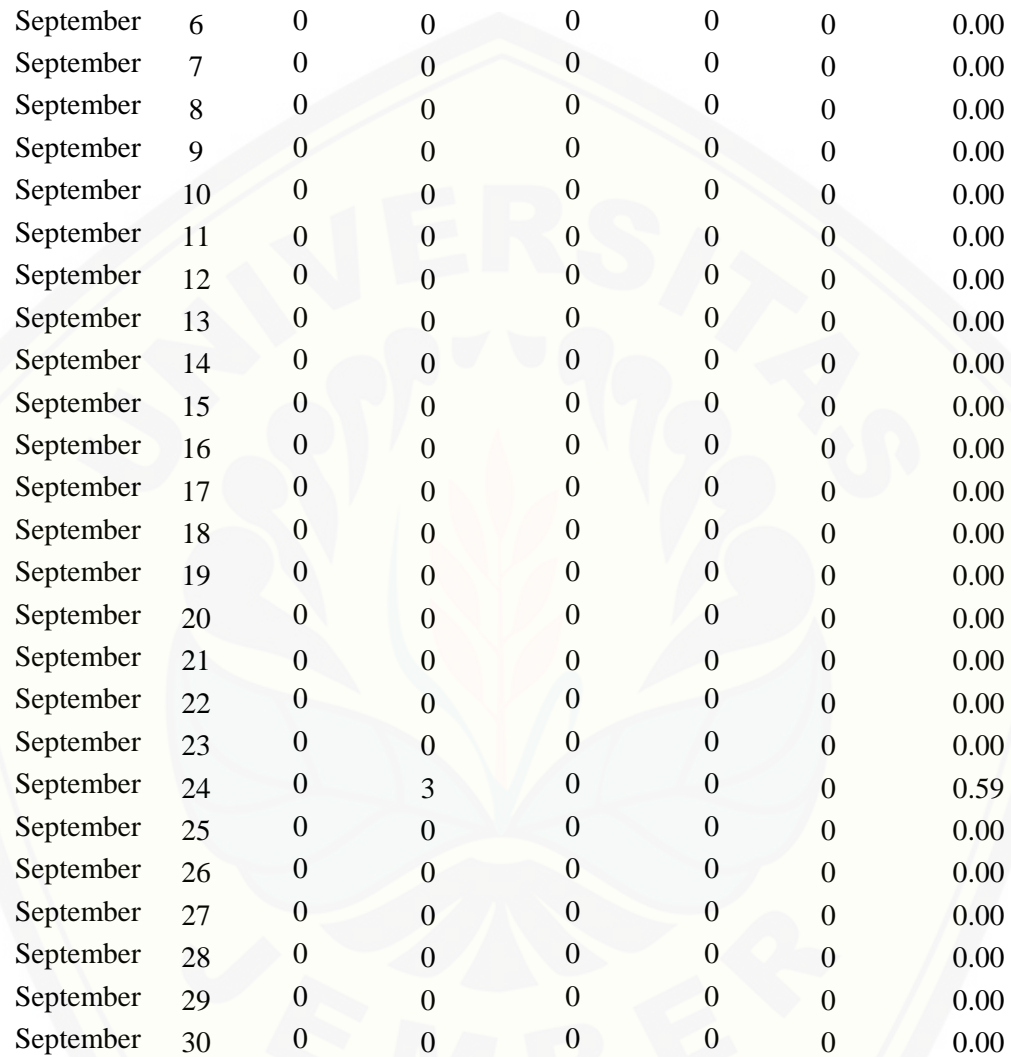
Juni	1	0	0	0	0	0	0.00
Juni	2	0	0	0	0	0	0.00
Juni	3	0	0	0	0	0	0.00
Juni	4	0	0	0	0	0	0.00
Juni	5	0	0	0	0	0	0.00
Juni	6	0	0	0	0	0	0.00
Juni	7	0	0	0	0	0	0.00
Juni	8	0	0	0	0	0	0.00
Juni	9	0	0	0	0	0	0.00
Juni	10	0	0	0	0	0	0.00
Juni	11	0	0	0	0	0	0.00
Juni	12	0	0	0	0	0	0.00
Juni	13	0	0	0	0	0	0.00
Juni	14	0	0	0	0	0	0.00
Juni	15	0	0	0	0	0	0.00
Juni	16	0	0	0	0	0	0.00
Juni	17	0	0	0	0	0	0.00
Juni	18	0	0	0	0	0	0.00
Juni	19	0	0	0	0	0	0.00
Juni	20	0	0	0	0	0	0.00
Juni	21	0	0	0	0	0	0.00
Juni	22	0	0	0	0	0	0.00
Juni	23	0	0	0	0	0	0.00
Juni	24	0	0	0	0	0	0.00
Juni	25	0	0	0	0	0	0.00
Juni	26	0	0	0	0	0	0.00
Juni	27	0	0	0	0	0	0.00
Juni	28	0	0	0	0	0	0.00
Juni	29	0	0	0	0	0	0.00
Juni	30	0	0	0	0	0	0.00



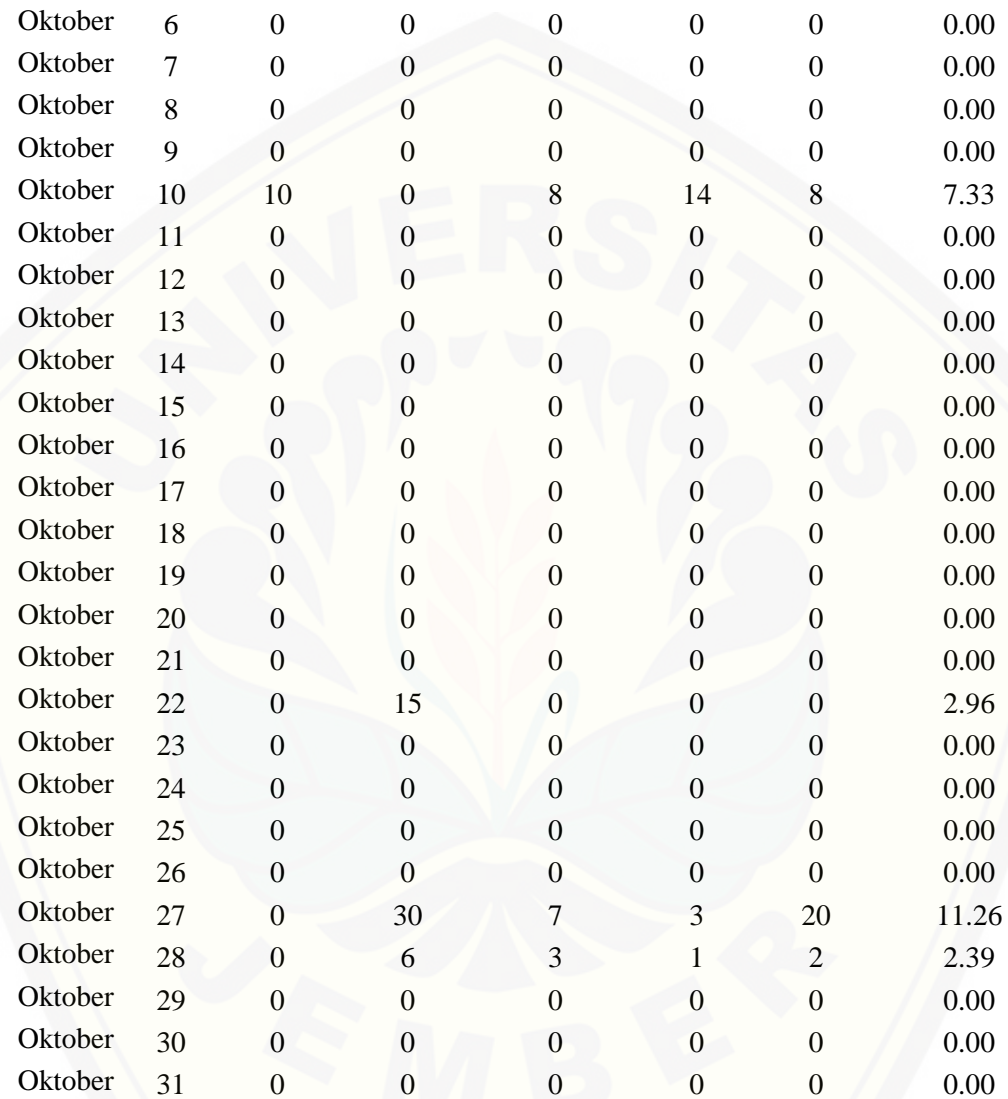
Juli	1	0	0	0	0	0	0.00
Juli	2	0	0	0	0	0	0.00
Juli	3	0	0	0	0	0	0.00
Juli	4	0	0	0	0	0	0.00
Juli	5	0	0	0	0	0	0.00
Juli	6	0	0	0	0	0	0.00
Juli	7	0	0	0	0	0	0.00
Juli	8	0	0	0	0	0	0.00
Juli	9	0	0	0	0	0	0.00
Juli	10	0	0	0	0	0	0.00
Juli	11	0	0	0	0	0	0.00
Juli	12	0	0	0	0	0	0.00
Juli	13	0	0	0	0	0	0.00
Juli	14	0	0	0	0	0	0.00
Juli	15	0	0	0	0	0	0.00
Juli	16	0	0	0	0	0	0.00
Juli	17	0	0	0	0	0	0.00
Juli	18	0	0	0	0	0	0.00
Juli	19	0	0	0	0	0	0.00
Juli	20	0	0	0	0	0	0.00
Juli	21	0	0	0	0	0	0.00
Juli	22	0	0	0	0	0	0.00
Juli	23	0	0	0	0	0	0.00
Juli	24	0	0	0	0	0	0.00
Juli	25	0	0	0	0	0	0.00
Juli	26	0	0	0	0	0	0.00
Juli	27	0	0	0	0	0	0.00
Juli	28	0	0	0	0	0	0.00
Juli	29	0	0	0	0	0	0.00
Juli	30	0	0	0	0	0	0.00
Juli	31	0	0	0	0	0	0.00



Agustus	1	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	2	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	3	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	4	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	5	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	6	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	7	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	8	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	9	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	10	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	11	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	12	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	13	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	14	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	15	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	16	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	17	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	18	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	19	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	20	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	21	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	22	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	23	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	24	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	25	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	26	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	27	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	28	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	29	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	30	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	31	0	0	0	0	0	0.00

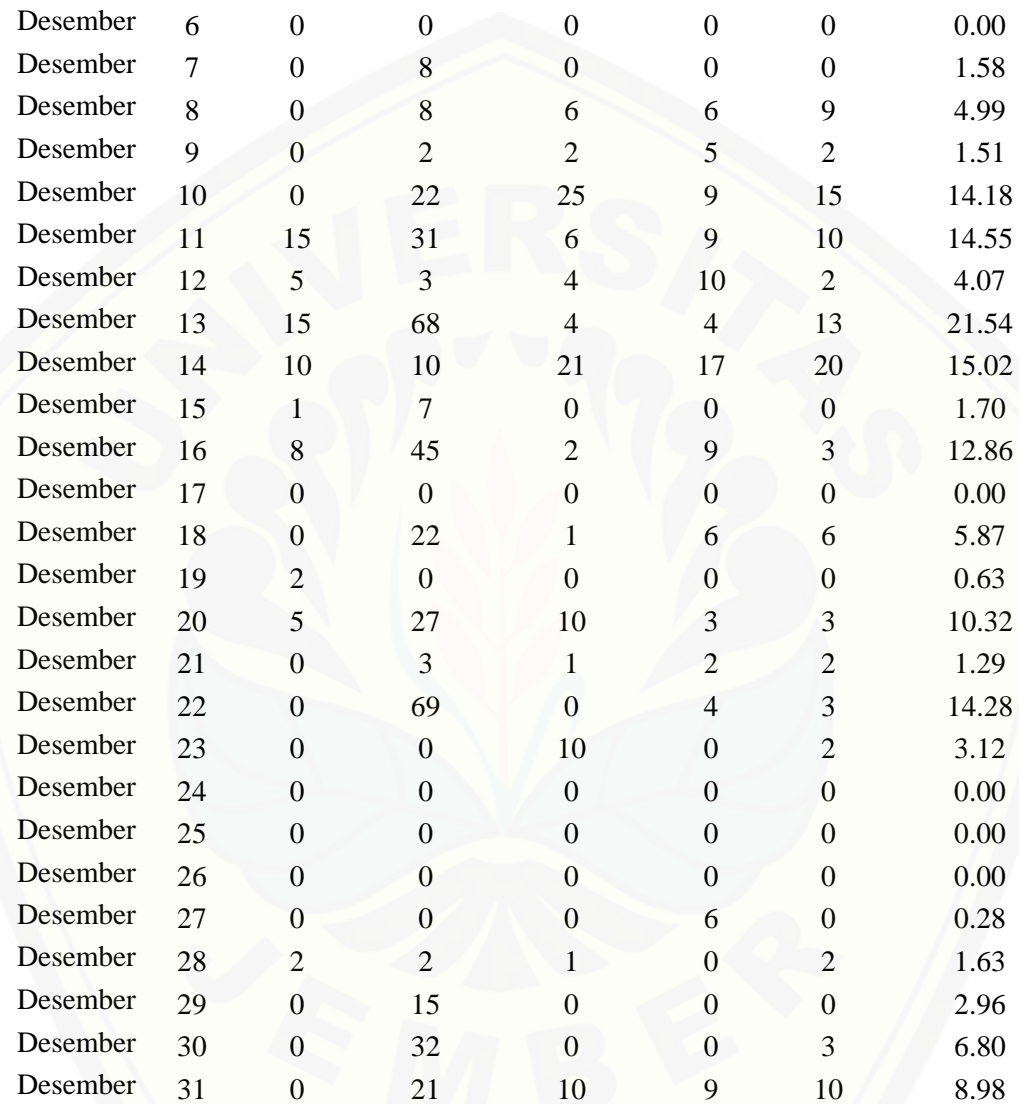


September	1	0	0	0	0	0	0.00
September	2	0	0	0	0	0	0.00
September	3	0	0	0	0	0	0.00
September	4	0	0	0	0	0	0.00
September	5	0	0	0	0	0	0.00
September	6	0	0	0	0	0	0.00
September	7	0	0	0	0	0	0.00
September	8	0	0	0	0	0	0.00
September	9	0	0	0	0	0	0.00
September	10	0	0	0	0	0	0.00
September	11	0	0	0	0	0	0.00
September	12	0	0	0	0	0	0.00
September	13	0	0	0	0	0	0.00
September	14	0	0	0	0	0	0.00
September	15	0	0	0	0	0	0.00
September	16	0	0	0	0	0	0.00
September	17	0	0	0	0	0	0.00
September	18	0	0	0	0	0	0.00
September	19	0	0	0	0	0	0.00
September	20	0	0	0	0	0	0.00
September	21	0	0	0	0	0	0.00
September	22	0	0	0	0	0	0.00
September	23	0	0	0	0	0	0.00
September	24	0	3	0	0	0	0.59
September	25	0	0	0	0	0	0.00
September	26	0	0	0	0	0	0.00
September	27	0	0	0	0	0	0.00
September	28	0	0	0	0	0	0.00
September	29	0	0	0	0	0	0.00
September	30	0	0	0	0	0	0.00



Oktober	1	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	2	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	3	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	4	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	5	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	6	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	7	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	8	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	9	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	10	10	0	8	14	8	7.33
Oktober	11	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	12	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	13	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	14	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	15	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	16	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	17	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	18	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	19	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	20	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	21	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	22	0	15	0	0	0	2.96
Oktober	23	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	24	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	25	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	26	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	27	0	30	7	3	20	11.26
Oktober	28	0	6	3	1	2	2.39
Oktober	29	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	30	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	31	0	0	0	0	0	0.00

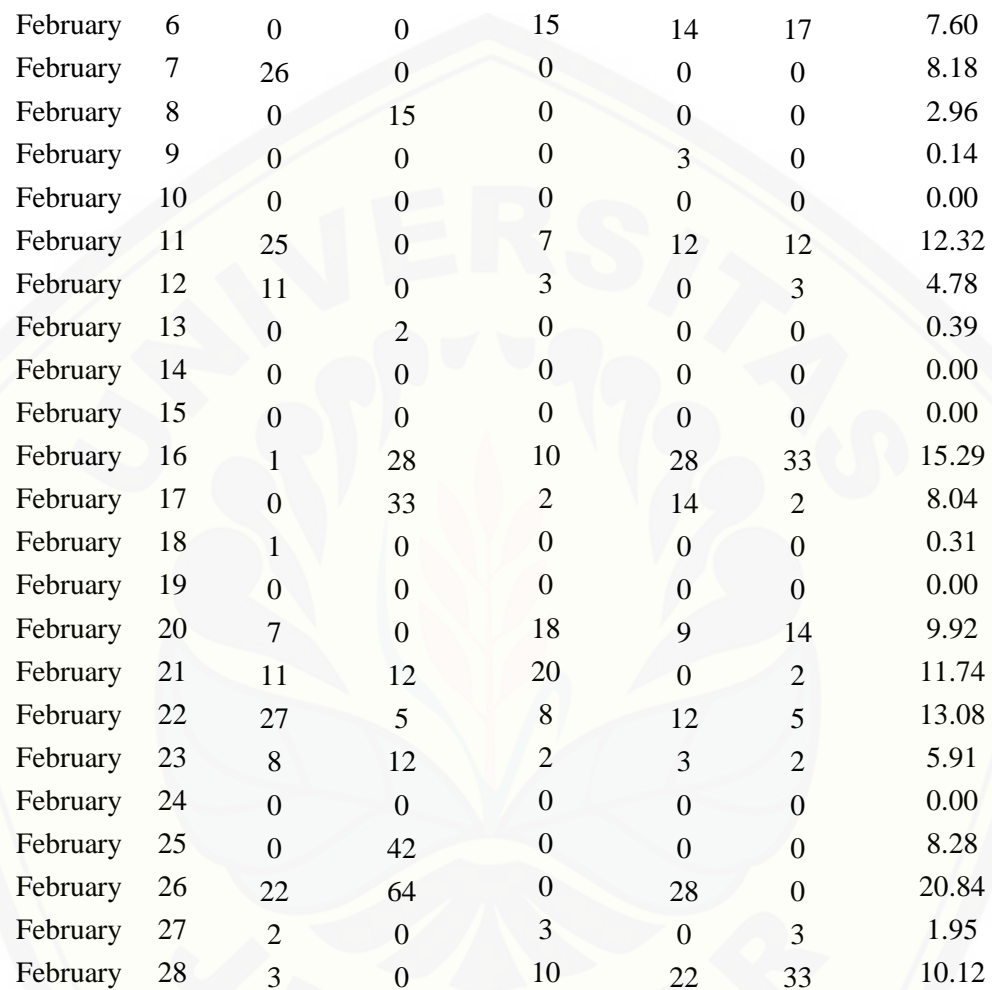
November	1	0	0	0	0	0	0.00
November	2	0	0	0	0	0	0.00
November	3	2	11	5	12	13	6.86
November	4	26	49	0	0	0	17.84
November	5	72	26	8	0	41	36.66
November	6	0	0	72	29	58	30.88
November	7	0	9	0	53	0	4.24
November	8	41	0	0	0	0	12.89
November	9	0	51	45	46	67	35.65
November	10	0	0	0	0	0	0.00
November	11	0	0	0	0	0	0.00
November	12	0	0	0	0	0	0.00
November	13	0	38	0	0	0	7.49
November	14	0	0	0	0	0	0.00
November	15	0	0	0	0	0	0.00
November	16	4	34	2	3	2	8.99
November	17	15	22	1	2	4	10.08
November	18	6	9	29	52	50	22.30
November	19	0	0	33	7	12	11.50
November	20	0	0	12	6	7	4.77
November	21	0	0	5	0	5	2.21
November	22	14	40	2	4	28	17.58
November	23	0	17	0	21	0	4.33
November	24	0	38	0	0	0	7.49
November	25	0	26	0	1	0	5.17
November	26	0	20	2	3	2	4.97
November	27	0	15	3	0	2	4.12
November	28	0	0	0	0	0	0.00
November	29	0	0	0	0	0	0.00
November	30	0	0	0	0	0	0.00



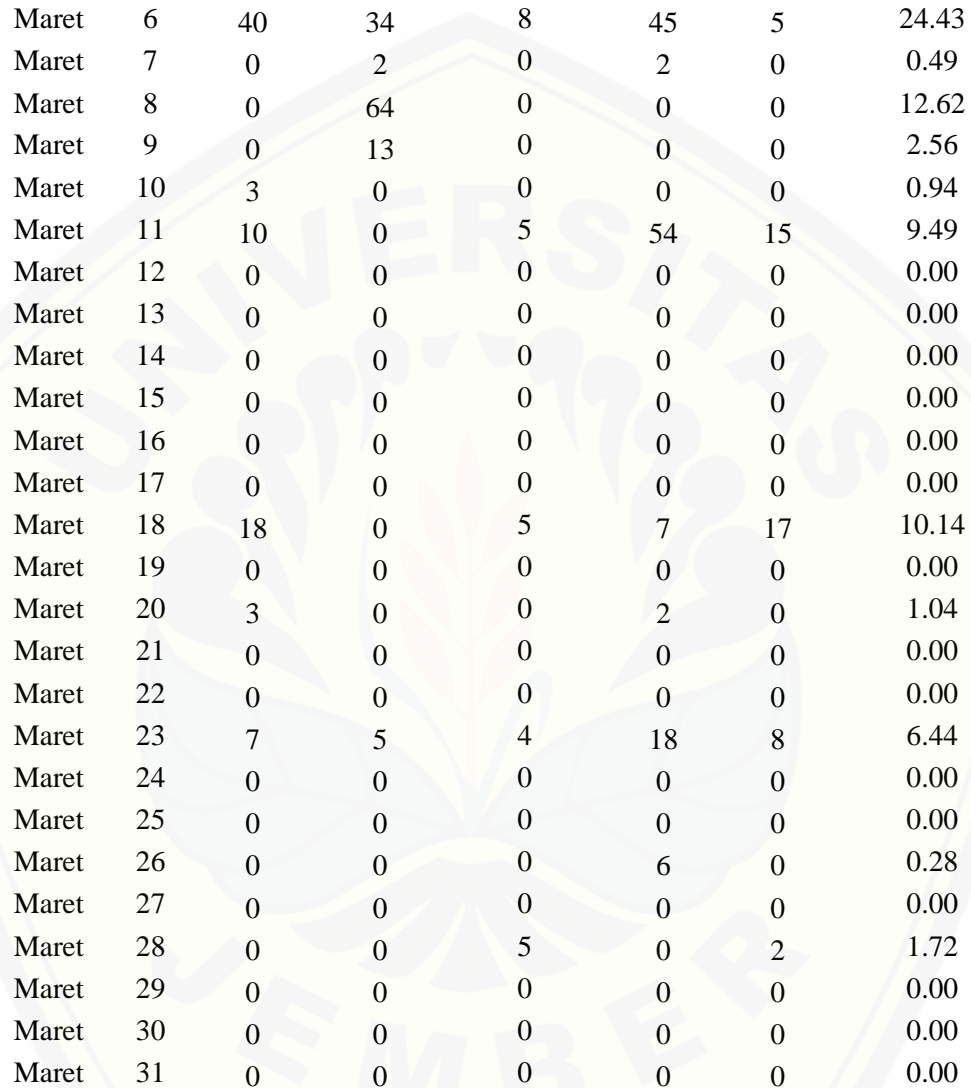
Desember	1	0	0	5	2	1	1.65
Desember	2	0	0	0	0	0	0.00
Desember	3	0	0	0	0	0	0.00
Desember	4	0	0	0	0	0	0.00
Desember	5	0	0	0	1	0	0.05
Desember	6	0	0	0	0	0	0.00
Desember	7	0	8	0	0	0	1.58
Desember	8	0	8	6	6	9	4.99
Desember	9	0	2	2	5	2	1.51
Desember	10	0	22	25	9	15	14.18
Desember	11	15	31	6	9	10	14.55
Desember	12	5	3	4	10	2	4.07
Desember	13	15	68	4	4	13	21.54
Desember	14	10	10	21	17	20	15.02
Desember	15	1	7	0	0	0	1.70
Desember	16	8	45	2	9	3	12.86
Desember	17	0	0	0	0	0	0.00
Desember	18	0	22	1	6	6	5.87
Desember	19	2	0	0	0	0	0.63
Desember	20	5	27	10	3	3	10.32
Desember	21	0	3	1	2	2	1.29
Desember	22	0	69	0	4	3	14.28
Desember	23	0	0	10	0	2	3.12
Desember	24	0	0	0	0	0	0.00
Desember	25	0	0	0	0	0	0.00
Desember	26	0	0	0	0	0	0.00
Desember	27	0	0	0	6	0	0.28
Desember	28	2	2	1	0	2	1.63
Desember	29	0	15	0	0	0	2.96
Desember	30	0	32	0	0	3	6.80
Desember	31	0	21	10	9	10	8.98

Lampiran 4.3 Data Curah Hujan Harian Tahun 2009

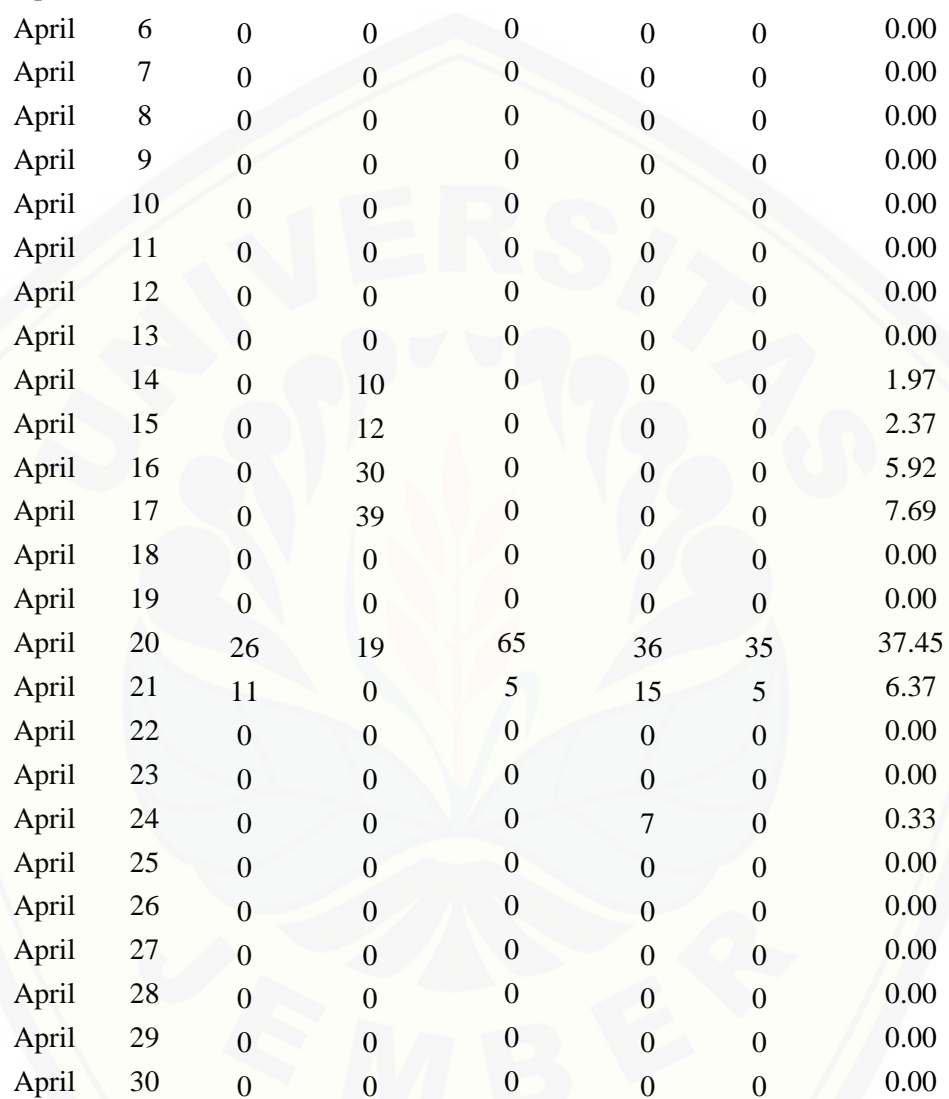
Bulan	Tgl	Ngadisari	Panditan	Lumbangpro	Sapeh	Nguling	Hujan Rerata
							Thiessen (mm)
Januari	1	5	21	3	1	3	7.09
Januari	2	11	0	25	45	40	19.03
Januari	3	0	12	0	0	0	2.37
Januari	4	0	0	0	0	0	0.00
Januari	5	6	83	0	0	0	18.26
Januari	6	36	25	19	11	7	23.21
Januari	7	16	0	4	0	4	6.80
Januari	8	0	10	0	3	0	2.11
Januari	9	11	0	6	22	4	6.81
Januari	10	0	10	10	6	26	9.26
Januari	11	7	15	0	0	0	5.16
Januari	12	0	53	2	2	1	11.27
Januari	13	1	0	4	0	5	2.24
Januari	14	0	0	0	0	0	0.00
Januari	15	0	9	0	0	0	1.77
Januari	16	80	0	0	17	0	25.95
Januari	17	21	0	0	7	0	6.93
Januari	18	0	0	15	0	19	7.27
Januari	19	34	0	3	2	3	12.11
Januari	20	0	110	15	7	9	27.67
Januari	21	0	0	0	0	0	0.00
Januari	22	0	0	3	0	0	0.84
Januari	23	0	0	0	0	5	0.81
Januari	24	0	0	19	0	0	5.31
Januari	25	121	0	49	0	42	58.56
Januari	26	73	0	14	0	35	32.55
Januari	27	142	154	8	23	12	80.28
Januari	28	0	37	0	0	0	7.30
Januari	29	0	0	6	0	2	2.00
Januari	30	39	35	19	48	48	34.50
Januari	31	34	40	30	66	67	40.91



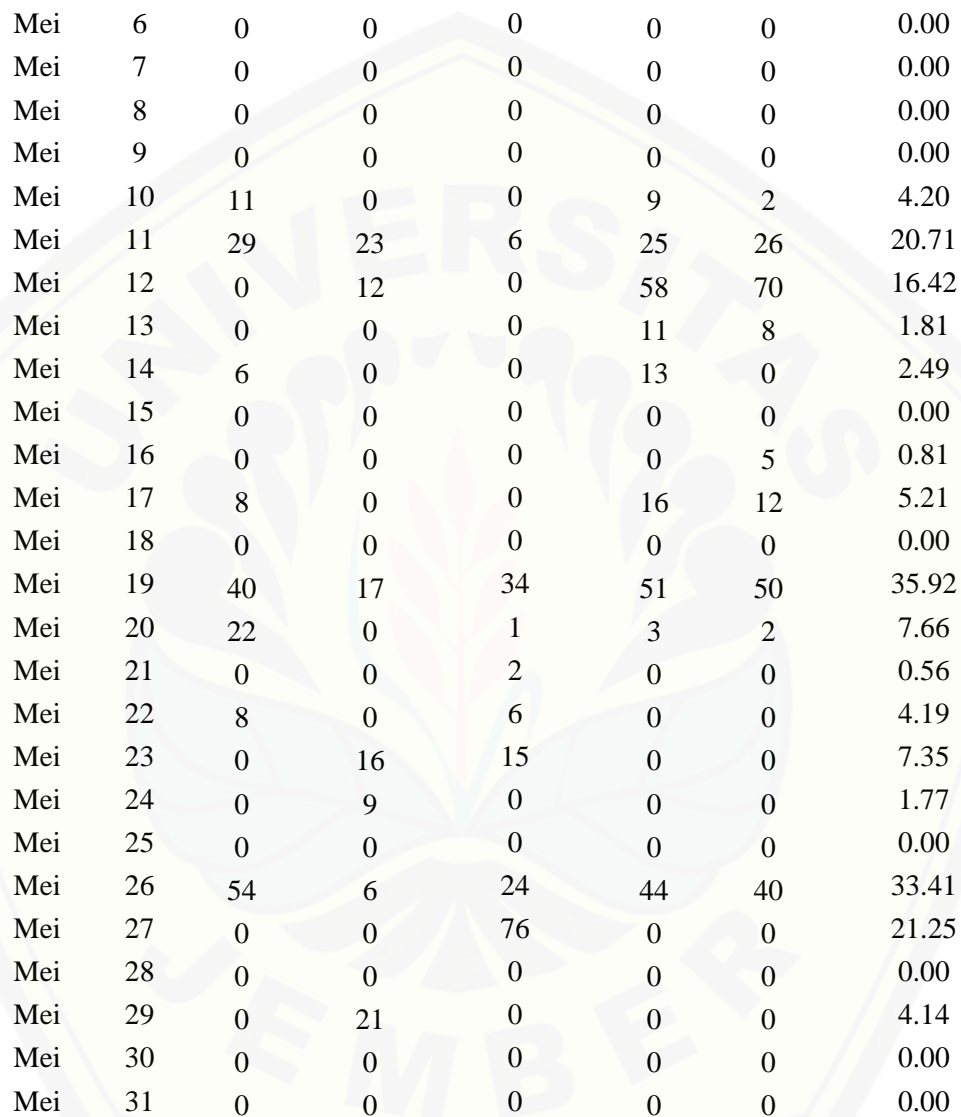
February	1	14	5	7	6	7	8.76
February	2	0	0	12	14	15	6.44
February	3	7	0	29	15	16	13.60
February	4	0	10	0	0	0	1.97
February	5	11	2	18	14	14	11.81
February	6	0	0	15	14	17	7.60
February	7	26	0	0	0	0	8.18
February	8	0	15	0	0	0	2.96
February	9	0	0	0	3	0	0.14
February	10	0	0	0	0	0	0.00
February	11	25	0	7	12	12	12.32
February	12	11	0	3	0	3	4.78
February	13	0	2	0	0	0	0.39
February	14	0	0	0	0	0	0.00
February	15	0	0	0	0	0	0.00
February	16	1	28	10	28	33	15.29
February	17	0	33	2	14	2	8.04
February	18	1	0	0	0	0	0.31
February	19	0	0	0	0	0	0.00
February	20	7	0	18	9	14	9.92
February	21	11	12	20	0	2	11.74
February	22	27	5	8	12	5	13.08
February	23	8	12	2	3	2	5.91
February	24	0	0	0	0	0	0.00
February	25	0	42	0	0	0	8.28
February	26	22	64	0	28	0	20.84
February	27	2	0	3	0	3	1.95
February	28	3	0	10	22	33	10.12



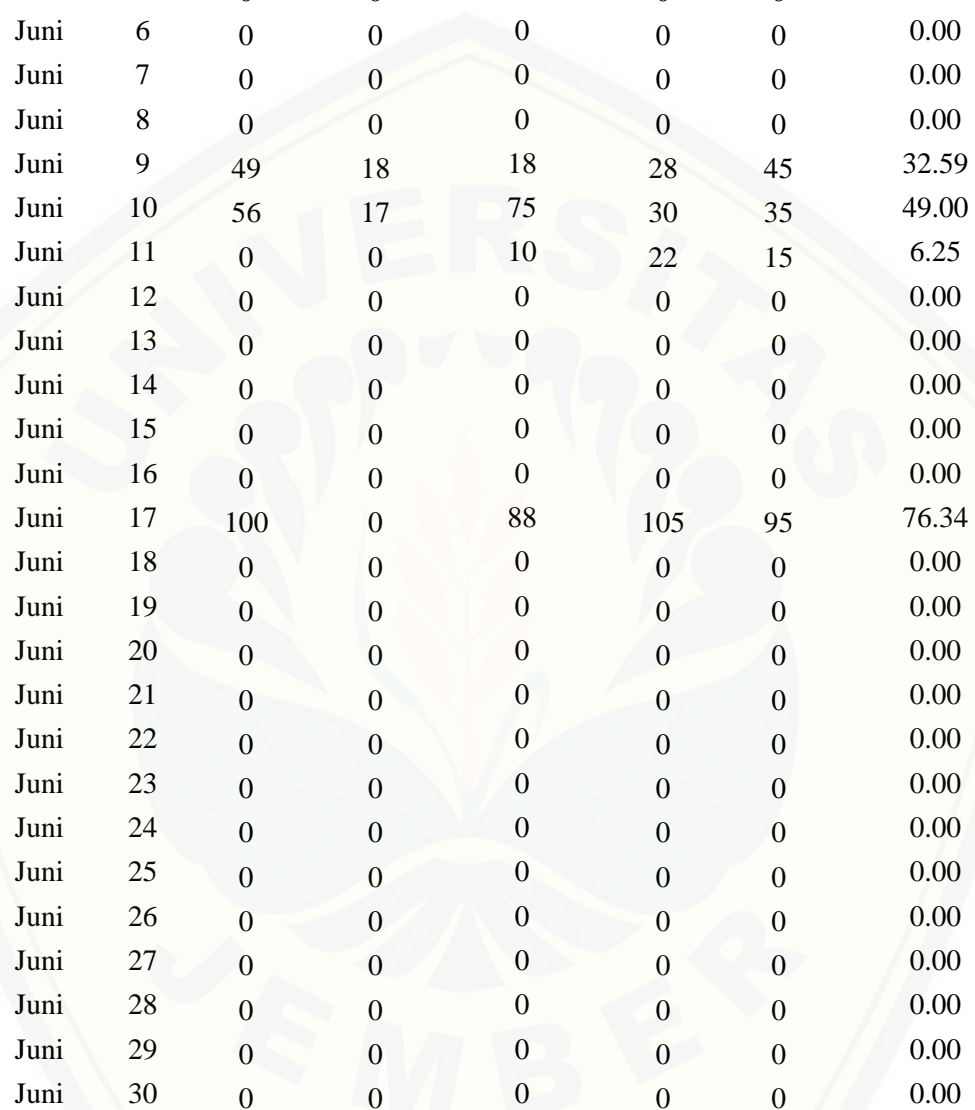
Maret	1	0	34	0	0	0	6.71
Maret	2	0	9	0	0	0	1.77
Maret	3	10	0	15	14	38	14.15
Maret	4	12	22	5	12	5	10.88
Maret	5	18	0	18	16	18	14.36
Maret	6	40	34	8	45	5	24.43
Maret	7	0	2	0	2	0	0.49
Maret	8	0	64	0	0	0	12.62
Maret	9	0	13	0	0	0	2.56
Maret	10	3	0	0	0	0	0.94
Maret	11	10	0	5	54	15	9.49
Maret	12	0	0	0	0	0	0.00
Maret	13	0	0	0	0	0	0.00
Maret	14	0	0	0	0	0	0.00
Maret	15	0	0	0	0	0	0.00
Maret	16	0	0	0	0	0	0.00
Maret	17	0	0	0	0	0	0.00
Maret	18	18	0	5	7	17	10.14
Maret	19	0	0	0	0	0	0.00
Maret	20	3	0	0	2	0	1.04
Maret	21	0	0	0	0	0	0.00
Maret	22	0	0	0	0	0	0.00
Maret	23	7	5	4	18	8	6.44
Maret	24	0	0	0	0	0	0.00
Maret	25	0	0	0	0	0	0.00
Maret	26	0	0	0	6	0	0.28
Maret	27	0	0	0	0	0	0.00
Maret	28	0	0	5	0	2	1.72
Maret	29	0	0	0	0	0	0.00
Maret	30	0	0	0	0	0	0.00
Maret	31	0	0	0	0	0	0.00



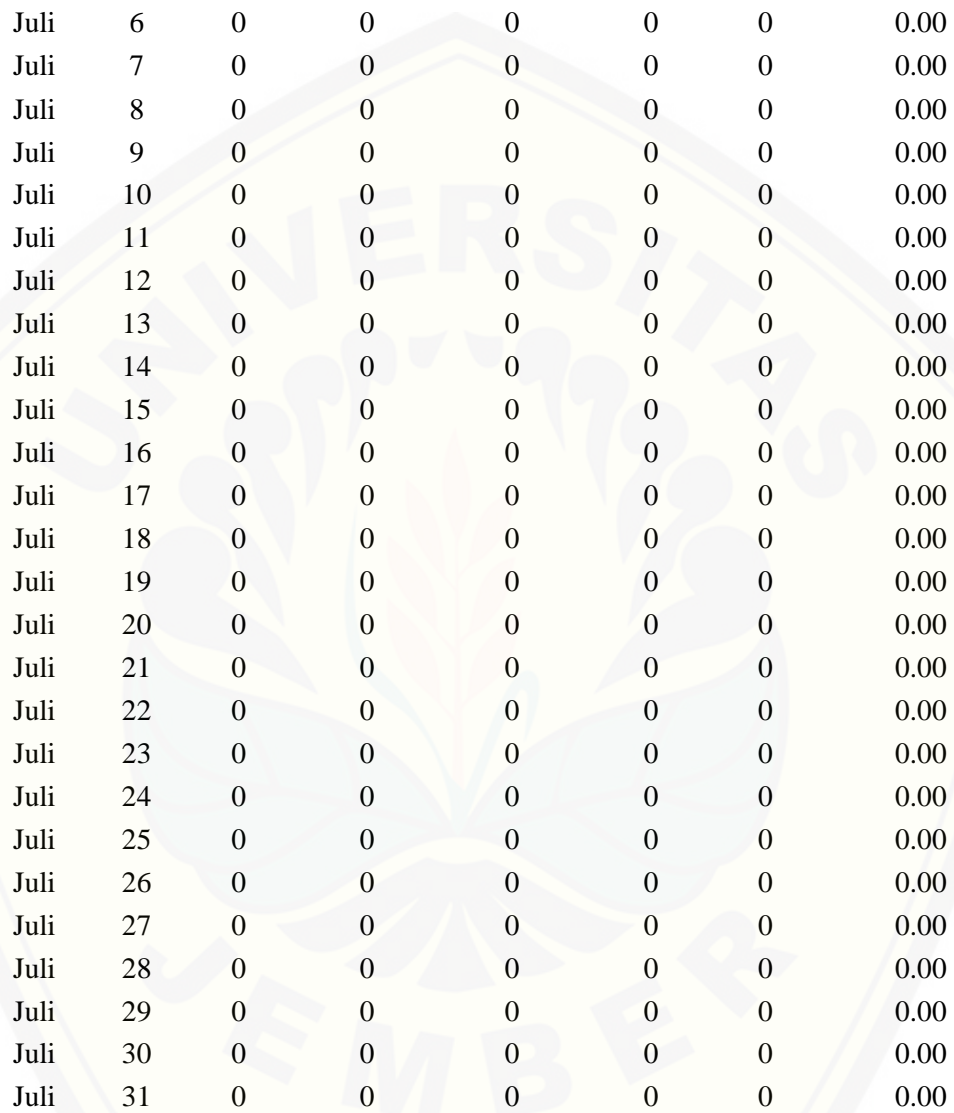
April	1	0	0	0	0	0	0.00
April	2	0	0	36	9	20	13.73
April	3	0	0	0	0	0	0.00
April	4	0	0	0	0	0	0.00
April	5	0	0	0	5	0	0.23
April	6	0	0	0	0	0	0.00
April	7	0	0	0	0	0	0.00
April	8	0	0	0	0	0	0.00
April	9	0	0	0	0	0	0.00
April	10	0	0	0	0	0	0.00
April	11	0	0	0	0	0	0.00
April	12	0	0	0	0	0	0.00
April	13	0	0	0	0	0	0.00
April	14	0	10	0	0	0	1.97
April	15	0	12	0	0	0	2.37
April	16	0	30	0	0	0	5.92
April	17	0	39	0	0	0	7.69
April	18	0	0	0	0	0	0.00
April	19	0	0	0	0	0	0.00
April	20	26	19	65	36	35	37.45
April	21	11	0	5	15	5	6.37
April	22	0	0	0	0	0	0.00
April	23	0	0	0	0	0	0.00
April	24	0	0	0	7	0	0.33
April	25	0	0	0	0	0	0.00
April	26	0	0	0	0	0	0.00
April	27	0	0	0	0	0	0.00
April	28	0	0	0	0	0	0.00
April	29	0	0	0	0	0	0.00
April	30	0	0	0	0	0	0.00



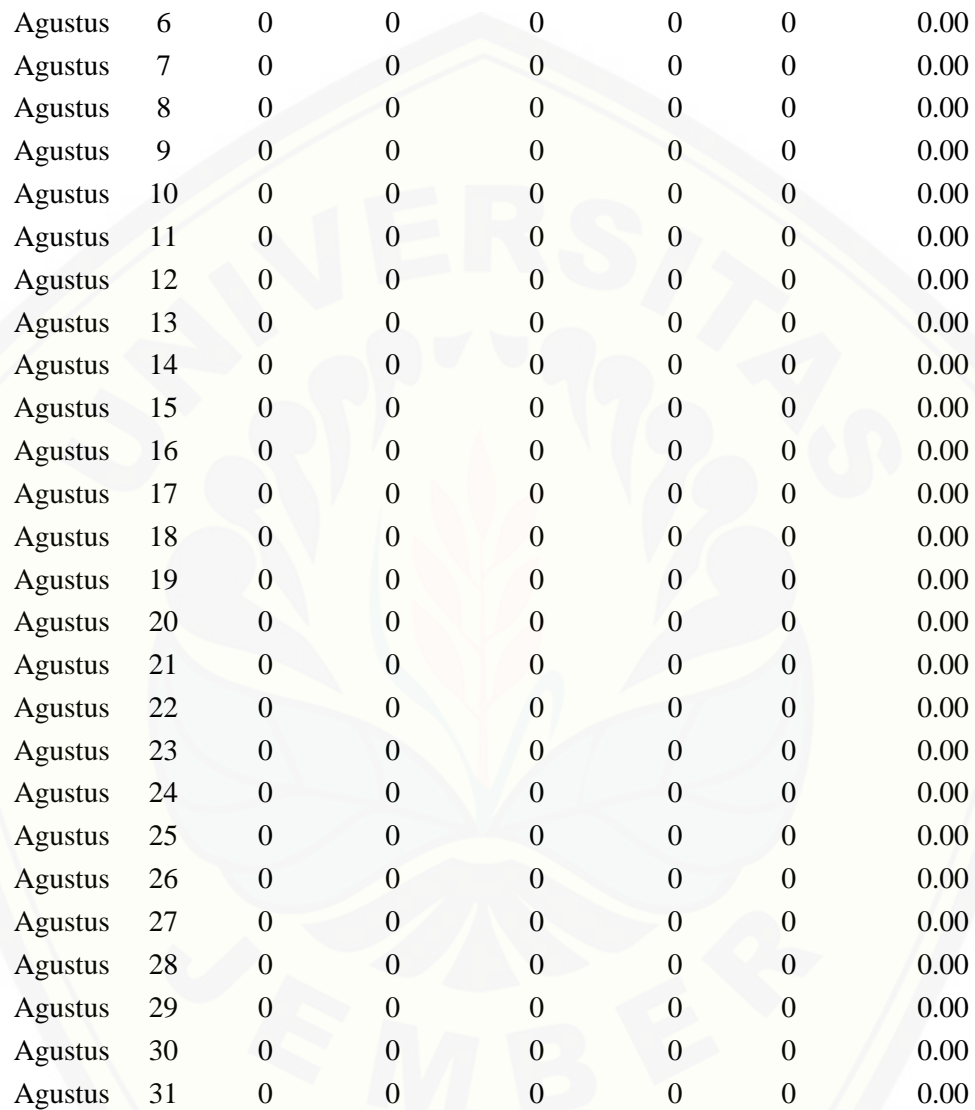
Mei	1	0	0	0	0	0	0.00
Mei	2	0	0	0	0	0	0.00
Mei	3	0	0	0	0	0	0.00
Mei	4	0	0	0	0	0	0.00
Mei	5	0	0	0	0	0	0.00
Mei	6	0	0	0	0	0	0.00
Mei	7	0	0	0	0	0	0.00
Mei	8	0	0	0	0	0	0.00
Mei	9	0	0	0	0	0	0.00
Mei	10	11	0	0	9	2	4.20
Mei	11	29	23	6	25	26	20.71
Mei	12	0	12	0	58	70	16.42
Mei	13	0	0	0	11	8	1.81
Mei	14	6	0	0	13	0	2.49
Mei	15	0	0	0	0	0	0.00
Mei	16	0	0	0	0	5	0.81
Mei	17	8	0	0	16	12	5.21
Mei	18	0	0	0	0	0	0.00
Mei	19	40	17	34	51	50	35.92
Mei	20	22	0	1	3	2	7.66
Mei	21	0	0	2	0	0	0.56
Mei	22	8	0	6	0	0	4.19
Mei	23	0	16	15	0	0	7.35
Mei	24	0	9	0	0	0	1.77
Mei	25	0	0	0	0	0	0.00
Mei	26	54	6	24	44	40	33.41
Mei	27	0	0	76	0	0	21.25
Mei	28	0	0	0	0	0	0.00
Mei	29	0	21	0	0	0	4.14
Mei	30	0	0	0	0	0	0.00
Mei	31	0	0	0	0	0	0.00



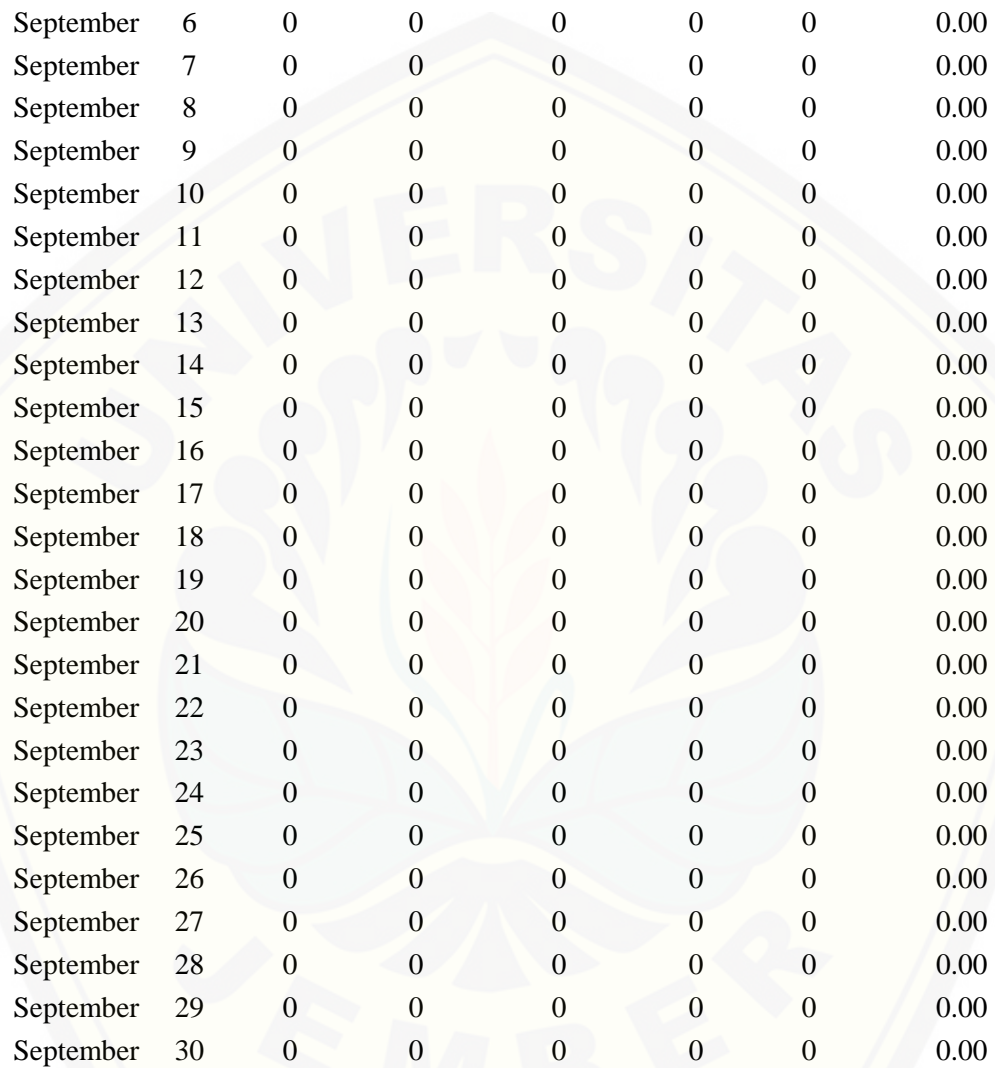
Juni	1	0	0	0	0	0	0.00
Juni	2	0	0	3	0	10	2.46
Juni	3	0	38	0	0	0	7.49
Juni	4	0	0	0	0	0	0.00
Juni	5	0	0	0	0	0	0.00
Juni	6	0	0	0	0	0	0.00
Juni	7	0	0	0	0	0	0.00
Juni	8	0	0	0	0	0	0.00
Juni	9	49	18	18	28	45	32.59
Juni	10	56	17	75	30	35	49.00
Juni	11	0	0	10	22	15	6.25
Juni	12	0	0	0	0	0	0.00
Juni	13	0	0	0	0	0	0.00
Juni	14	0	0	0	0	0	0.00
Juni	15	0	0	0	0	0	0.00
Juni	16	0	0	0	0	0	0.00
Juni	17	100	0	88	105	95	76.34
Juni	18	0	0	0	0	0	0.00
Juni	19	0	0	0	0	0	0.00
Juni	20	0	0	0	0	0	0.00
Juni	21	0	0	0	0	0	0.00
Juni	22	0	0	0	0	0	0.00
Juni	23	0	0	0	0	0	0.00
Juni	24	0	0	0	0	0	0.00
Juni	25	0	0	0	0	0	0.00
Juni	26	0	0	0	0	0	0.00
Juni	27	0	0	0	0	0	0.00
Juni	28	0	0	0	0	0	0.00
Juni	29	0	0	0	0	0	0.00
Juni	30	0	0	0	0	0	0.00



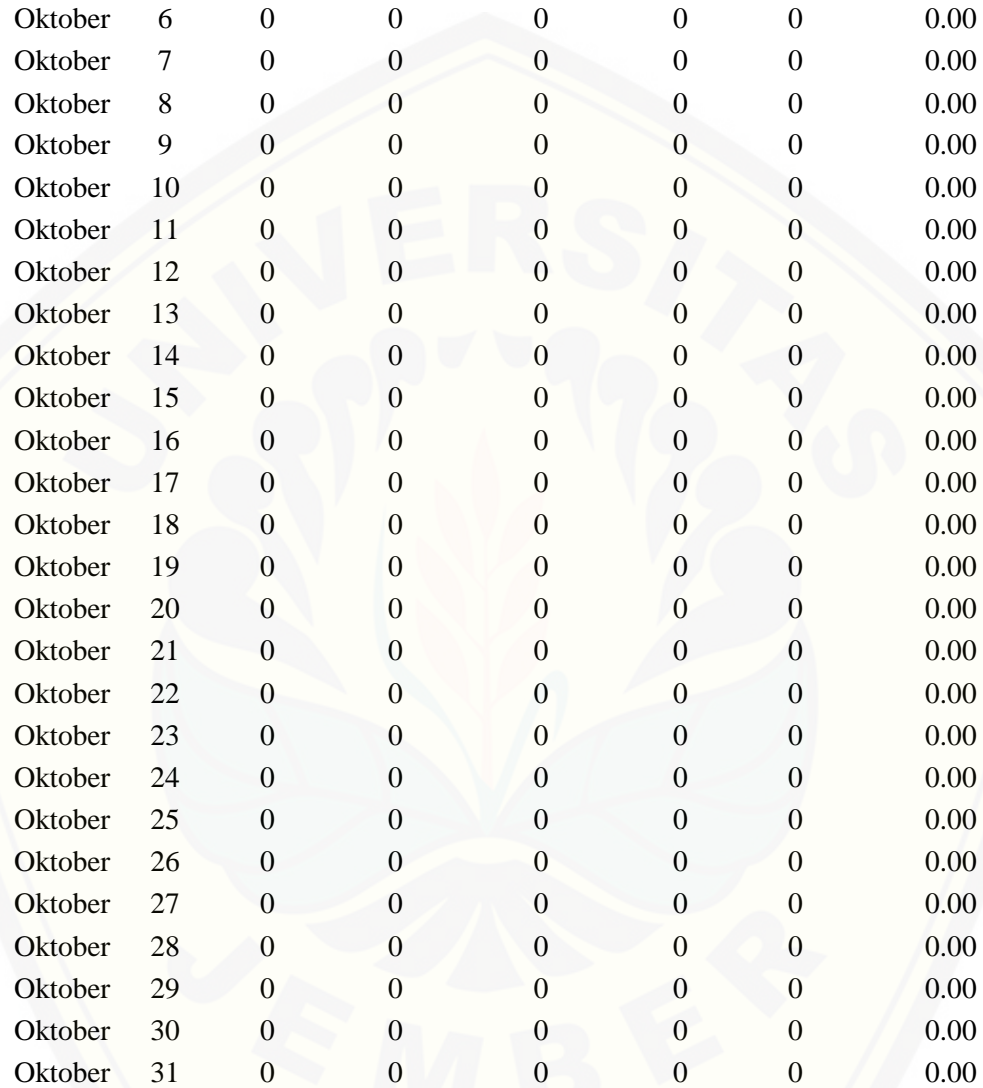
Juli	1	0	0	0	0	0	0.00
Juli	2	0	0	0	0	0	0.00
Juli	3	0	0	0	0	0	0.00
Juli	4	0	0	0	0	0	0.00
Juli	5	0	0	0	0	0	0.00
Juli	6	0	0	0	0	0	0.00
Juli	7	0	0	0	0	0	0.00
Juli	8	0	0	0	0	0	0.00
Juli	9	0	0	0	0	0	0.00
Juli	10	0	0	0	0	0	0.00
Juli	11	0	0	0	0	0	0.00
Juli	12	0	0	0	0	0	0.00
Juli	13	0	0	0	0	0	0.00
Juli	14	0	0	0	0	0	0.00
Juli	15	0	0	0	0	0	0.00
Juli	16	0	0	0	0	0	0.00
Juli	17	0	0	0	0	0	0.00
Juli	18	0	0	0	0	0	0.00
Juli	19	0	0	0	0	0	0.00
Juli	20	0	0	0	0	0	0.00
Juli	21	0	0	0	0	0	0.00
Juli	22	0	0	0	0	0	0.00
Juli	23	0	0	0	0	0	0.00
Juli	24	0	0	0	0	0	0.00
Juli	25	0	0	0	0	0	0.00
Juli	26	0	0	0	0	0	0.00
Juli	27	0	0	0	0	0	0.00
Juli	28	0	0	0	0	0	0.00
Juli	29	0	0	0	0	0	0.00
Juli	30	0	0	0	0	0	0.00
Juli	31	0	0	0	0	0	0.00



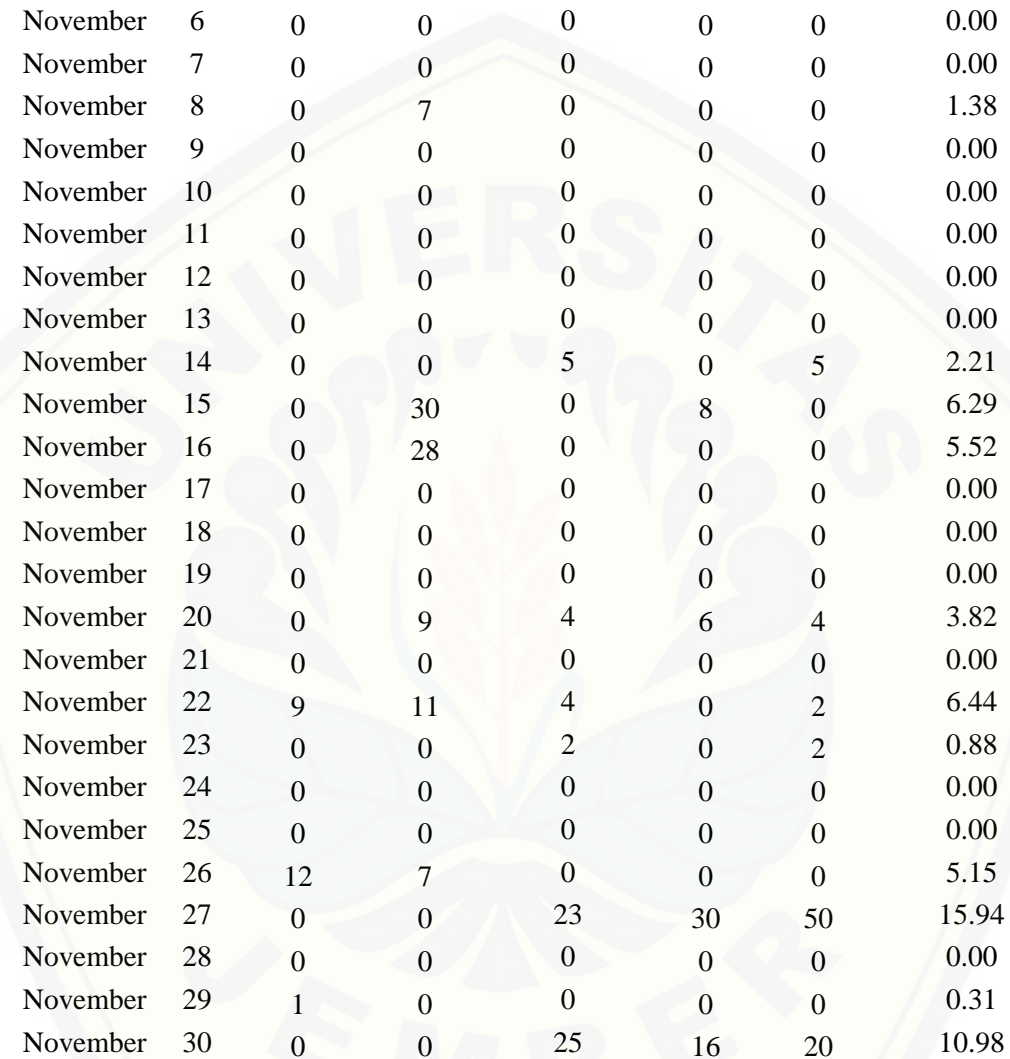
Agustus	1	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	2	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	3	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	4	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	5	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	6	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	7	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	8	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	9	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	10	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	11	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	12	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	13	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	14	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	15	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	16	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	17	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	18	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	19	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	20	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	21	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	22	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	23	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	24	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	25	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	26	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	27	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	28	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	29	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	30	0	0	0	0	0	0.00
Agustus	31	0	0	0	0	0	0.00



September	1	0	0	0	0	0	0.00
September	2	0	0	0	0	0	0.00
September	3	0	0	0	0	0	0.00
September	4	0	0	0	0	0	0.00
September	5	0	0	0	0	0	0.00
September	6	0	0	0	0	0	0.00
September	7	0	0	0	0	0	0.00
September	8	0	0	0	0	0	0.00
September	9	0	0	0	0	0	0.00
September	10	0	0	0	0	0	0.00
September	11	0	0	0	0	0	0.00
September	12	0	0	0	0	0	0.00
September	13	0	0	0	0	0	0.00
September	14	0	0	0	0	0	0.00
September	15	0	0	0	0	0	0.00
September	16	0	0	0	0	0	0.00
September	17	0	0	0	0	0	0.00
September	18	0	0	0	0	0	0.00
September	19	0	0	0	0	0	0.00
September	20	0	0	0	0	0	0.00
September	21	0	0	0	0	0	0.00
September	22	0	0	0	0	0	0.00
September	23	0	0	0	0	0	0.00
September	24	0	0	0	0	0	0.00
September	25	0	0	0	0	0	0.00
September	26	0	0	0	0	0	0.00
September	27	0	0	0	0	0	0.00
September	28	0	0	0	0	0	0.00
September	29	0	0	0	0	0	0.00
September	30	0	0	0	0	0	0.00



Oktober	1	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	2	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	3	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	4	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	5	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	6	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	7	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	8	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	9	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	10	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	11	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	12	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	13	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	14	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	15	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	16	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	17	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	18	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	19	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	20	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	21	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	22	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	23	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	24	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	25	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	26	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	27	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	28	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	29	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	30	0	0	0	0	0	0.00
Oktober	31	0	0	0	0	0	0.00



November	1	0	0	0	0	0	0.00
November	2	0	0	0	0	0	0.00
November	3	0	0	0	0	0	0.00
November	4	0	0	0	0	0	0.00
November	5	0	0	0	0	0	0.00
November	6	0	0	0	0	0	0.00
November	7	0	0	0	0	0	0.00
November	8	0	7	0	0	0	1.38
November	9	0	0	0	0	0	0.00
November	10	0	0	0	0	0	0.00
November	11	0	0	0	0	0	0.00
November	12	0	0	0	0	0	0.00
November	13	0	0	0	0	0	0.00
November	14	0	0	5	0	5	2.21
November	15	0	30	0	8	0	6.29
November	16	0	28	0	0	0	5.52
November	17	0	0	0	0	0	0.00
November	18	0	0	0	0	0	0.00
November	19	0	0	0	0	0	0.00
November	20	0	9	4	6	4	3.82
November	21	0	0	0	0	0	0.00
November	22	9	11	4	0	2	6.44
November	23	0	0	2	0	2	0.88
November	24	0	0	0	0	0	0.00
November	25	0	0	0	0	0	0.00
November	26	12	7	0	0	0	5.15
November	27	0	0	23	30	50	15.94
November	28	0	0	0	0	0	0.00
November	29	1	0	0	0	0	0.31
November	30	0	0	25	16	20	10.98

Desember	1	0	0	0	0	0	0.00
Desember	2	0	0	0	0	0	0.00
Desember	3	0	0	0	0	0	0.00
Desember	4	0	0	0	0	0	0.00
Desember	5	0	0	0	0	0	0.00
Desember	6	0	0	0	0	0	0.00
Desember	7	0	0	0	0	0	0.00
Desember	8	0	7	0	0	0	1.38
Desember	9	0	6	0	0	0	1.18
Desember	10	0	0	0	0	0	0.00
Desember	11	0	0	0	0	0	0.00
Desember	12	0	4	0	0	0	0.79
Desember	13	4	0	0	0	2	1.58
Desember	14	0	6	0	0	0	1.18
Desember	15	0	0	0	55	0	2.56
Desember	16	37	0	34	19	35	27.70
Desember	17	0	0	15	0	11	5.98
Desember	18	0	0	0	0	0	0.00
Desember	19	0	0	0	0	0	0.00
Desember	20	0	0	2	5	2	1.12
Desember	21	0	0	0	0	0	0.00
Desember	22	0	5	0	0	0	0.99
Desember	23	0	0	0	0	2	0.32
Desember	24	0	8	0	0	0	1.58
Desember	25	0	0	7	40	12	5.76
Desember	26	0	0	12	9	10	5.40
Desember	27	80	19	52	44	45	52.79
Desember	28	0	4	0	0	0	0.79
Desember	29	2	0	7	0	20	5.83
Desember	30	0	0	0	0	0	0.00
Desember	31	0	0	0	0	0	0.00

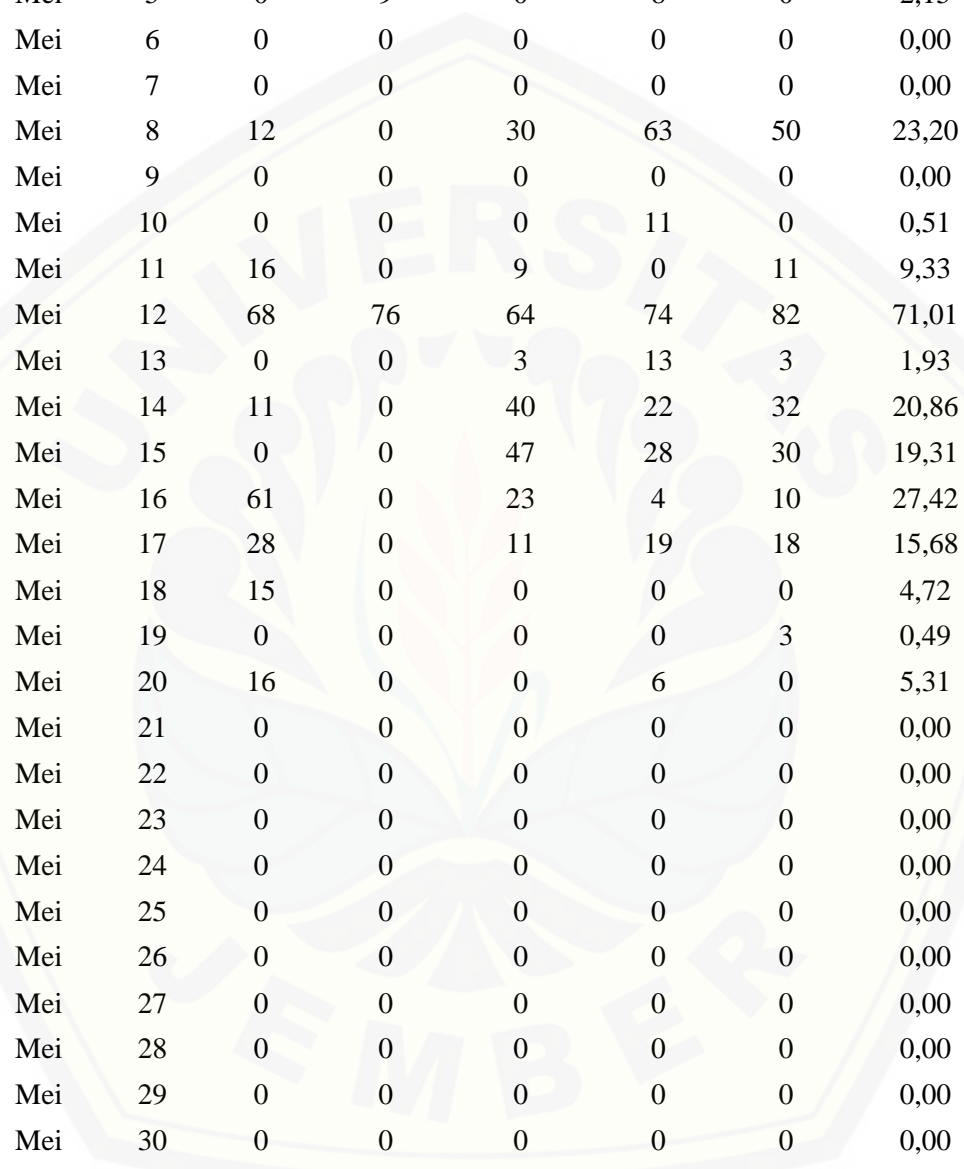
Lampiran 4.4 Data Curah Hujan Harian Tahun 2010

Bulan	Tgl	Ngadisari	Panditan	Lumbangpro	Sapeh	Nguling	Hujan Rerata Thiessen (mm)
Januari	1	0	40	0	0	0	7,89
Januari	2	0	0	43	50	21	17,75
Januari	3	0	0	0	0	0	0,00
Januari	4	0	0	0	0	0	0,00
Januari	5	60	95	24	41	20	49,47
Januari	6	19	0	3	0	5	7,62
Januari	7	34	0	0	0	0	10,69
Januari	8	34	6	9	13	6	15,97
Januari	9	45	0	52	77	65	42,82
Januari	10	7	97	47	47	50	44,77
Januari	11	9	60	5	3	5	17,01
Januari	12	11	0	4	7	5	5,71
Januari	13	3	34	10	16	11	12,97
Januari	14	0	0	4	5	2	1,68
Januari	15	0	11	0	0	0	2,17
Januari	16	0	10	0	0	0	1,97
Januari	17	0	0	0	2	0	0,09
Januari	18	2	25	2	0	2	6,44
Januari	19	7	0	7	6	4	5,09
Januari	20	0	0	0	11	0	0,51
Januari	21	11	120	21	13	8	34,90
Januari	22	5	13	4	8	10	7,25
Januari	23	10	12	2	3	5	7,02
Januari	24	16	0	7	14	12	9,59
Januari	25	32	70	37	36	50	44,00
Januari	26	3	0	17	43	40	14,19
Januari	27	0	0	2	3	2	1,02
Januari	28	0	25	10	12	28	12,83
Januari	29	0	30	0	2	0	6,01
Januari	30	0	0	0	0	0	0,00
Januari	31	0	7	0	0	0	1,38

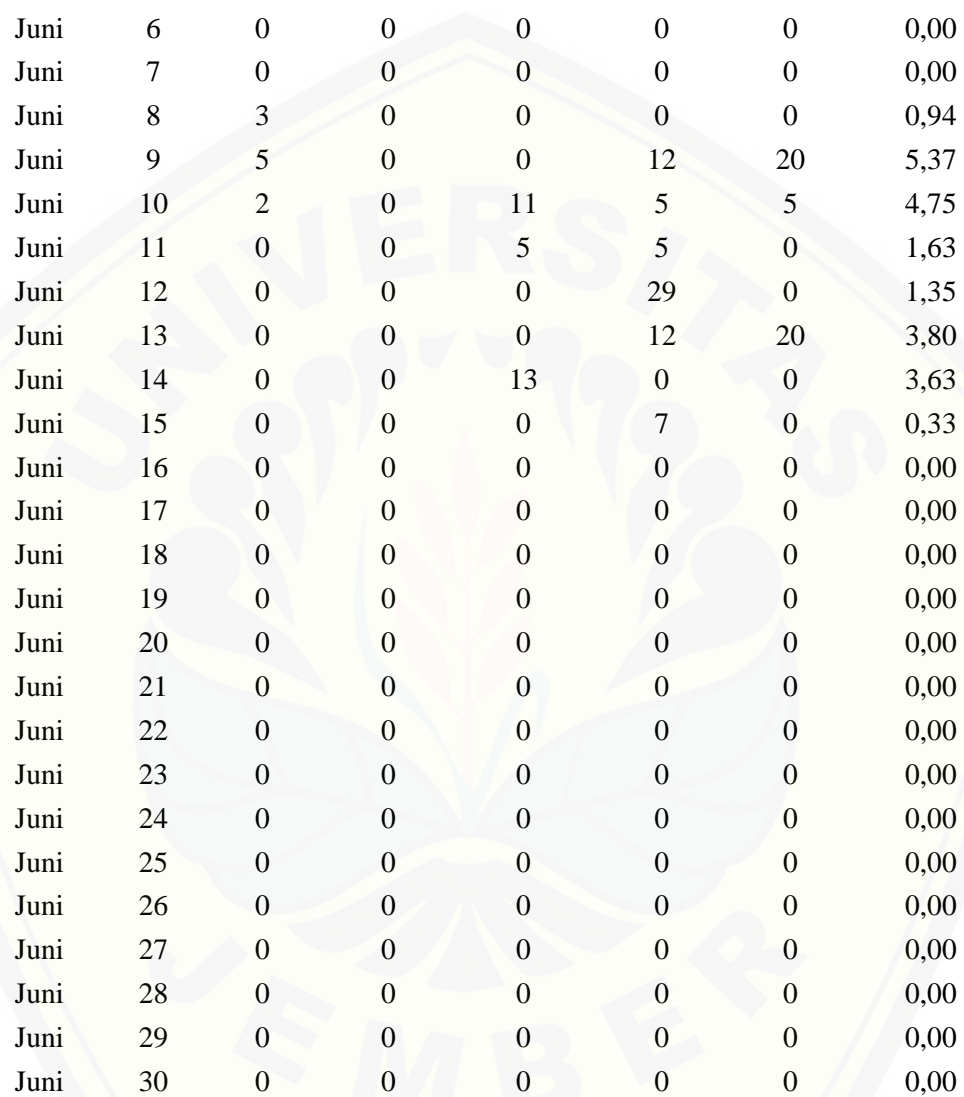
February	1	0	14	2	8	3	4,18
February	2	0	2	0	0	0	0,39
February	3	30	0	0	0	0	9,43
February	4	0	16	41	45	37	22,71
February	5	19	0	3	0	3	7,30
February	6	50	80	2	11	7	33,71
February	7	0	0	35	30	29	15,88
February	8	0	16	0	15	0	3,85
February	9	0	0	0	0	0	0,00
February	10	0	17	0	0	0	3,35
February	11	23	6	14	9	10	14,37
February	12	3	0	5	0	3	2,83
February	13	0	0	5	21	11	4,16
February	14	0	0	4	0	2	1,44
February	15	1	65	2	5	2	14,25
February	16	15	16	0	23	0	8,94
February	17	0	5	15	33	30	11,58
February	18	0	0	0	0	0	0,00
February	19	51	0	73	61	80	52,26
February	20	0	16	13	32	27	12,66
February	21	0	9	2	25	2	3,82
February	22	0	0	0	0	0	0,00
February	23	0	0	12	7	8	4,98
February	24	0	16	7	30	8	7,81
February	25	0	7	0	12	0	1,94
February	26	0	0	0	0	0	0,00
February	27	0	19	0	9	0	4,17
February	28	0	0	2	0	2	0,88

Maret	1	0	25	0	0	0	4,93
Maret	2	0	0	3	11	10	2,97
Maret	3	0	16	2	9	15	6,57
Maret	4	1	14	0	0	0	3,08
Maret	5	144	0	0	7	0	45,61
Maret	6	62	5	85	84	75	60,32
Maret	7	0	0	2	0	2	0,88
Maret	8	0	0	0	0	0	0,00
Maret	9	0	0	2	6	0	0,84
Maret	10	0	0	2	7	10	2,51
Maret	11	40	17	0	3	0	16,07
Maret	12	0	0	41	46	48	21,39
Maret	13	2	0	0	0	0	0,63
Maret	14	0	25	0	0	0	4,93
Maret	15	60	6	0	8	0	20,42
Maret	16	0	0	71	63	90	37,38
Maret	17	3	0	0	0	0	0,94
Maret	18	0	80	6	0	4	18,10
Maret	19	0	72	2	4	2	15,27
Maret	20	1	11	2	6	2	3,65
Maret	21	0	0	0	0	0	0,00
Maret	22	0	0	0	0	0	0,00
Maret	23	0	0	0	0	0	0,00
Maret	24	0	0	0	0	0	0,00
Maret	25	0	0	0	0	0	0,00
Maret	26	0	0	0	0	0	0,00
Maret	27	0	0	0	0	0	0,00
Maret	28	0	0	0	0	0	0,00
Maret	29	0	0	0	0	0	0,00
Maret	30	0	0	0	0	0	0,00
Maret	31	0	0	0	0	0	0,00

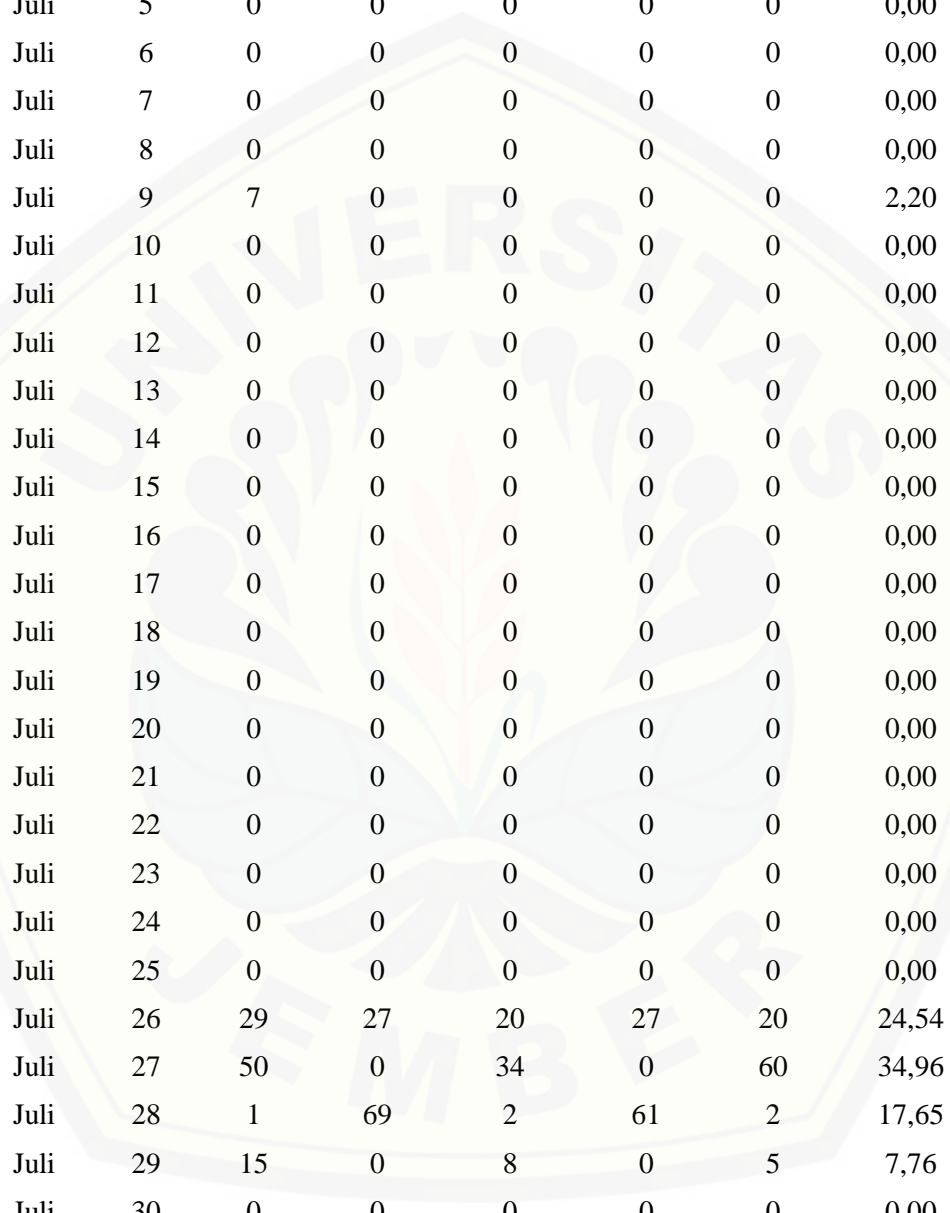
April	1	0	8	13	7	9	7,00
April	2	0	0	0	1	0	0,05
April	3	11	2	18	3	55	17,95
April	4	0	25	0	0	0	4,93
April	5	0	6	0	0	0	1,18
April	6	0	0	0	0	0	0,00
April	7	0	0	17	41	10	8,28
April	8	6	0	0	0	0	1,89
April	9	0	0	0	5	5	1,04
April	10	0	45	0	9	0	9,29
April	11	0	6	0	0	0	1,18
April	12	25	7	47	81	80	39,13
April	13	0	0	0	5	0	0,23
April	14	2	29	3	0	3	7,67
April	15	1	0	0	8	25	4,74
April	16	1	0	23	6	0	7,02
April	17	5	35	0	43	45	17,78
April	18	0	28	50	0	0	19,50
April	19	5	19	0	0	3	5,81
April	20	7	0	5	9	7	5,15
April	21	10	0	0	20	20	7,32
April	22	1	0	7	4	3	2,94
April	23	12	0	2	11	8	6,14
April	24	0	0	9	9	0	2,93
April	25	65	0	0	69	80	36,63
April	26	0	0	61	0	0	17,05
April	27	1	0	0	0	10	1,94
April	28	13	0	11	7	11	9,27
April	29	44	0	10	79	97	36,04
April	30	1	0	64	0	0	18,21



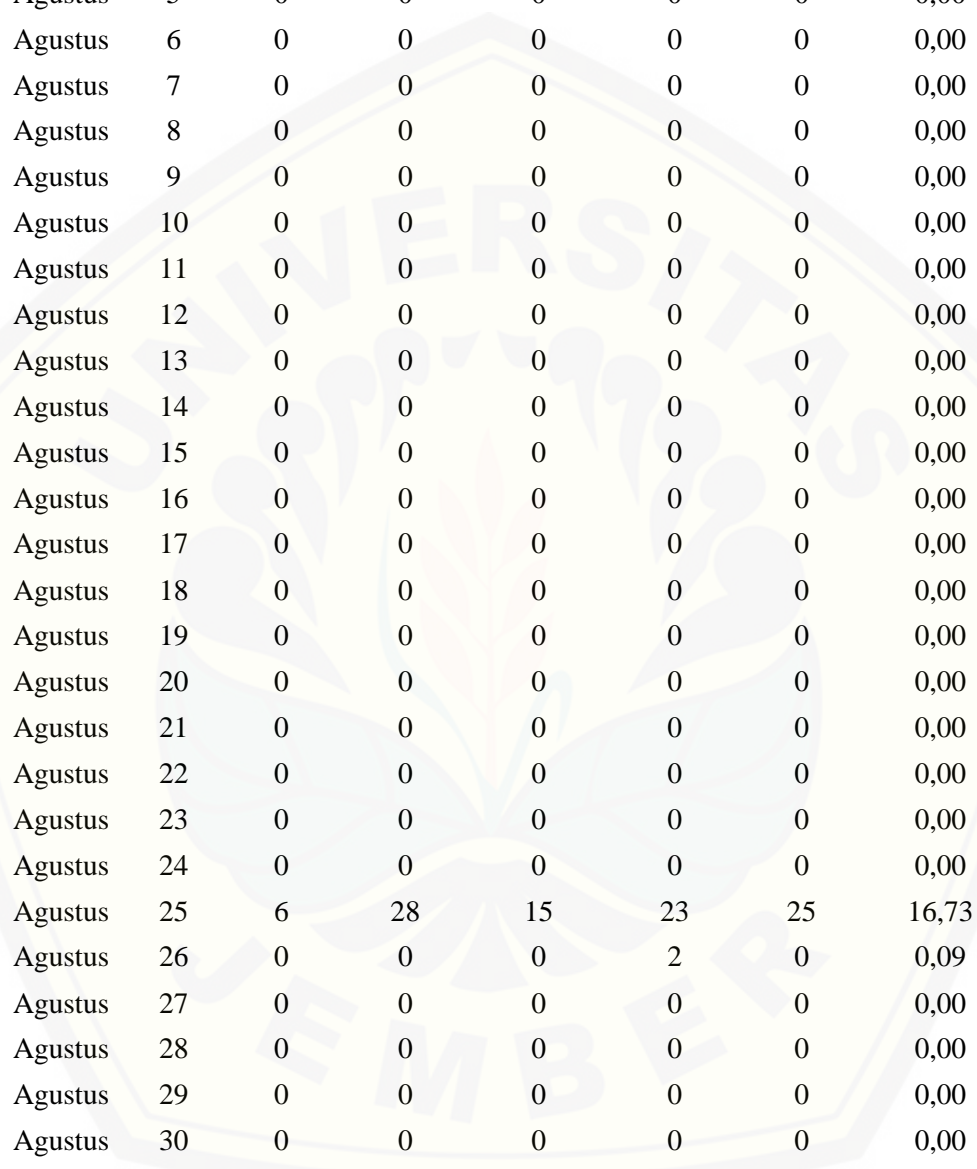
Mei	1	0	11	0	0	0	2,17
Mei	2	0	0	0	0	0	0,00
Mei	3	60	0	38	27	28	35,29
Mei	4	0	8	0	0	0	1,58
Mei	5	0	9	0	8	0	2,15
Mei	6	0	0	0	0	0	0,00
Mei	7	0	0	0	0	0	0,00
Mei	8	12	0	30	63	50	23,20
Mei	9	0	0	0	0	0	0,00
Mei	10	0	0	0	11	0	0,51
Mei	11	16	0	9	0	11	9,33
Mei	12	68	76	64	74	82	71,01
Mei	13	0	0	3	13	3	1,93
Mei	14	11	0	40	22	32	20,86
Mei	15	0	0	47	28	30	19,31
Mei	16	61	0	23	4	10	27,42
Mei	17	28	0	11	19	18	15,68
Mei	18	15	0	0	0	0	4,72
Mei	19	0	0	0	0	3	0,49
Mei	20	16	0	0	6	0	5,31
Mei	21	0	0	0	0	0	0,00
Mei	22	0	0	0	0	0	0,00
Mei	23	0	0	0	0	0	0,00
Mei	24	0	0	0	0	0	0,00
Mei	25	0	0	0	0	0	0,00
Mei	26	0	0	0	0	0	0,00
Mei	27	0	0	0	0	0	0,00
Mei	28	0	0	0	0	0	0,00
Mei	29	0	0	0	0	0	0,00
Mei	30	0	0	0	0	0	0,00
Mei	31	0	0	31	0	0	8,67



Juni	1	0	0	5	0	5	2,21
Juni	2	0	0	0	0	0	0,00
Juni	3	0	0	0	0	0	0,00
Juni	4	0	0	0	0	0	0,00
Juni	5	0	0	0	0	0	0,00
Juni	6	0	0	0	0	0	0,00
Juni	7	0	0	0	0	0	0,00
Juni	8	3	0	0	0	0	0,94
Juni	9	5	0	0	12	20	5,37
Juni	10	2	0	11	5	5	4,75
Juni	11	0	0	5	5	0	1,63
Juni	12	0	0	0	29	0	1,35
Juni	13	0	0	0	12	20	3,80
Juni	14	0	0	13	0	0	3,63
Juni	15	0	0	0	7	0	0,33
Juni	16	0	0	0	0	0	0,00
Juni	17	0	0	0	0	0	0,00
Juni	18	0	0	0	0	0	0,00
Juni	19	0	0	0	0	0	0,00
Juni	20	0	0	0	0	0	0,00
Juni	21	0	0	0	0	0	0,00
Juni	22	0	0	0	0	0	0,00
Juni	23	0	0	0	0	0	0,00
Juni	24	0	0	0	0	0	0,00
Juni	25	0	0	0	0	0	0,00
Juni	26	0	0	0	0	0	0,00
Juni	27	0	0	0	0	0	0,00
Juni	28	0	0	0	0	0	0,00
Juni	29	0	0	0	0	0	0,00
Juni	30	0	0	0	0	0	0,00

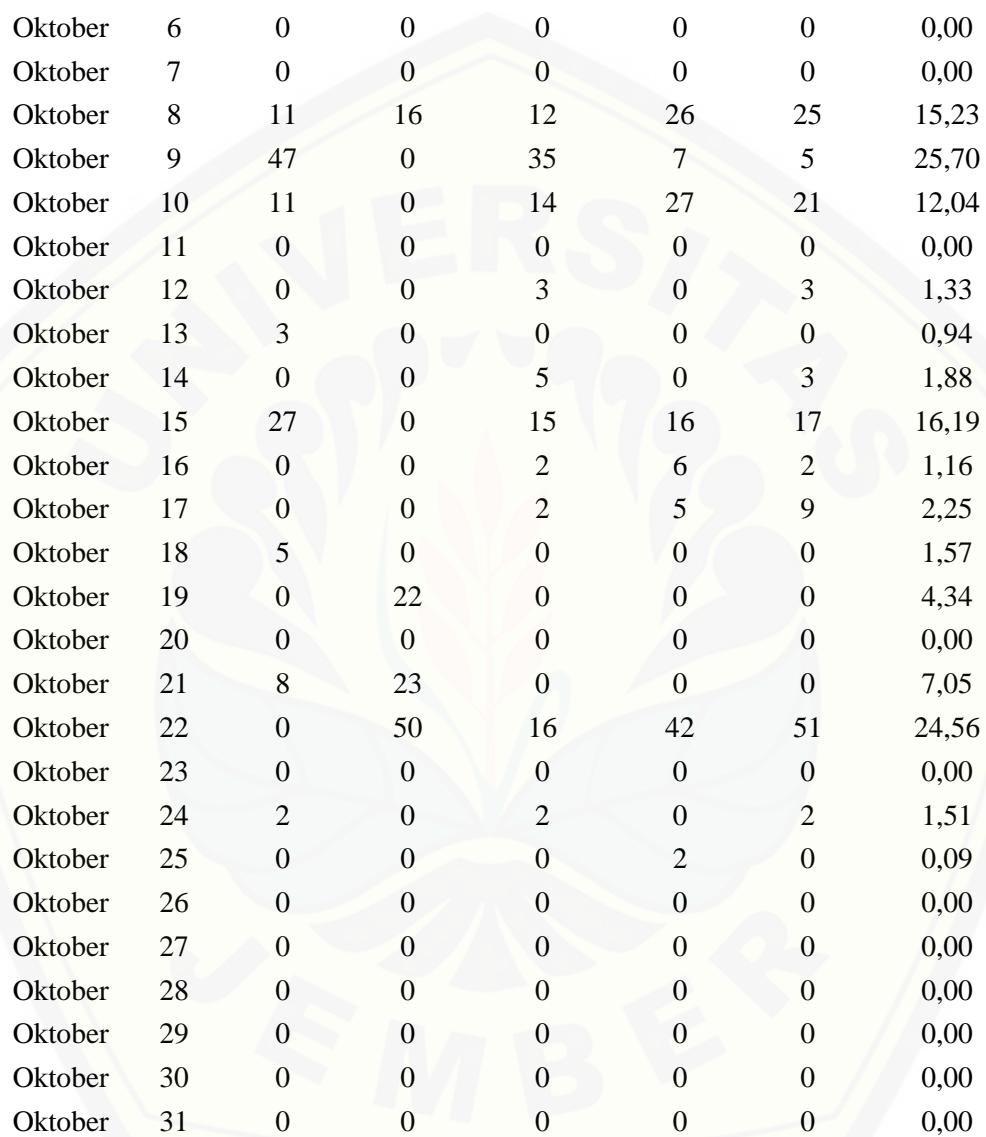


Juli	1	0	0	0	0	0	0,00
Juli	2	0	0	0	0	0	0,00
Juli	3	0	0	0	0	0	0,00
Juli	4	0	0	0	0	0	0,00
Juli	5	0	0	0	0	0	0,00
Juli	6	0	0	0	0	0	0,00
Juli	7	0	0	0	0	0	0,00
Juli	8	0	0	0	0	0	0,00
Juli	9	7	0	0	0	0	2,20
Juli	10	0	0	0	0	0	0,00
Juli	11	0	0	0	0	0	0,00
Juli	12	0	0	0	0	0	0,00
Juli	13	0	0	0	0	0	0,00
Juli	14	0	0	0	0	0	0,00
Juli	15	0	0	0	0	0	0,00
Juli	16	0	0	0	0	0	0,00
Juli	17	0	0	0	0	0	0,00
Juli	18	0	0	0	0	0	0,00
Juli	19	0	0	0	0	0	0,00
Juli	20	0	0	0	0	0	0,00
Juli	21	0	0	0	0	0	0,00
Juli	22	0	0	0	0	0	0,00
Juli	23	0	0	0	0	0	0,00
Juli	24	0	0	0	0	0	0,00
Juli	25	0	0	0	0	0	0,00
Juli	26	29	27	20	27	20	24,54
Juli	27	50	0	34	0	60	34,96
Juli	28	1	69	2	61	2	17,65
Juli	29	15	0	8	0	5	7,76
Juli	30	0	0	0	0	0	0,00
Juli	31	0	0	0	0	0	0,00



Agustus	1	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	2	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	3	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	4	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	5	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	6	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	7	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	8	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	9	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	10	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	11	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	12	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	13	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	14	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	15	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	16	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	17	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	18	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	19	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	20	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	21	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	22	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	23	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	24	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	25	6	28	15	23	25	16,73
Agustus	26	0	0	0	2	0	0,09
Agustus	27	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	28	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	29	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	30	0	0	0	0	0	0,00
Agustus	31	0	0	0	0	0	0,00

September	1	0	0	0	5	0	0,23
September	2	0	0	0	0	0	0,00
September	3	0	0	0	0	0	0,00
September	4	0	0	0	0	0	0,00
September	5	0	0	0	0	0	0,00
September	6	10	0	34	44	40	21,19
September	7	13	0	0	0	0	4,09
September	8	0	0	0	0	0	0,00
September	9	0	0	0	0	0	0,00
September	10	0	0	0	0	0	0,00
September	11	19	16	5	0	11	12,31
September	12	0	48	6	9	10	13,18
September	13	41	0	47	45	45	35,43
September	14	0	0	0	0	0	0,00
September	15	0	0	0	0	0	0,00
September	16	0	0	0	0	0	0,00
September	17	0	0	3	11	11	3,13
September	18	0	0	0	0	0	0,00
September	19	10	0	12	5	11	8,52
September	20	0	0	0	8	0	0,37
September	21	0	0	0	0	0	0,00
September	22	0	0	33	0	33	14,58
September	23	0	0	0	0	0	0,00
September	24	0	0	0	0	0	0,00
September	25	0	0	0	0	0	0,00
September	26	0	0	0	0	0	0,00
September	27	0	0	0	0	0	0,00
September	28	0	0	0	0	0	0,00
September	29	0	0	0	0	0	0,00
September	30	0	0	0	0	0	0,00



Oktober	1	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	2	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	3	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	4	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	5	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	6	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	7	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	8	11	16	12	26	25	15,23
Oktober	9	47	0	35	7	5	25,70
Oktober	10	11	0	14	27	21	12,04
Oktober	11	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	12	0	0	3	0	3	1,33
Oktober	13	3	0	0	0	0	0,94
Oktober	14	0	0	5	0	3	1,88
Oktober	15	27	0	15	16	17	16,19
Oktober	16	0	0	2	6	2	1,16
Oktober	17	0	0	2	5	9	2,25
Oktober	18	5	0	0	0	0	1,57
Oktober	19	0	22	0	0	0	4,34
Oktober	20	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	21	8	23	0	0	0	7,05
Oktober	22	0	50	16	42	51	24,56
Oktober	23	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	24	2	0	2	0	2	1,51
Oktober	25	0	0	0	2	0	0,09
Oktober	26	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	27	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	28	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	29	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	30	0	0	0	0	0	0,00
Oktober	31	0	0	0	0	0	0,00

November	1	0	0	0	0	0	0,00
November	2	1	0	0	0	0	0,31
November	3	0	0	0	0	0	0,00
November	4	34	0	43	21	48	31,48
November	5	3	0	3	5	10	3,64
November	6	100	28	83	146	113	85,30
November	7	0	0	0	0	0	0,00
November	8	5	69	5	30	30	22,84
November	9	37	9	20	17	19	22,88
November	10	7	36	13	8	12	15,25
November	11	0	0	0	0	0	0,00
November	12	0	0	0	0	0	0,00
November	13	0	0	0	0	0	0,00
November	14	0	0	0	0	0	0,00
November	15	0	0	0	0	0	0,00
November	16	0	0	0	0	0	0,00
November	17	0	0	0	0	0	0,00
November	18	0	0	0	0	0	0,00
November	19	0	0	0	0	0	0,00
November	20	0	0	0	0	0	0,00
November	21	0	0	0	0	0	0,00
November	22	0	0	2	0	2	0,88
November	23	0	0	0	4	0	0,19
November	24	0	0	0	0	0	0,00
November	25	0	0	5	3	3	2,02
November	26	4	0	0	0	0	1,26
November	27	0	0	0	0	0	0,00
November	28	2	0	0	0	0	0,63
November	29	2	0	0	0	0	0,63
November	30	0	0	0	0	0	0,00

Desember	1	0	0	0	0	0	0,00
Desember	2	0	0	43	4	28	16,75
Desember	3	0	0	7	6	10	3,86
Desember	4	0	0	0	0	0	0,00
Desember	5	0	0	5	3	10	3,16
Desember	6	0	0	0	0	0	0,00
Desember	7	0	10	106	77	85	48,98
Desember	8	0	0	0	25	0	1,16
Desember	9	0	16	14	5	30	12,17
Desember	10	8	0	0	3	3	3,14
Desember	11	2	0	40	63	47	22,37
Desember	12	67	0	3	3	3	22,54
Desember	13	4	0	2	2	0	1,91
Desember	14	2	0	0	0	0	0,63
Desember	15	3	45	3	7	18	13,90
Desember	16	4	0	0	0	0	1,26
Desember	17	0	0	0	0	0	0,00
Desember	18	0	0	0	0	0	0,00
Desember	19	0	3	24	3	10	9,06
Desember	20	0	0	2	4	3	1,23
Desember	21	18	40	16	3	8	19,46
Desember	22	0	0	0	0	0	0,00
Desember	23	0	0	0	0	0	0,00
Desember	24	6	0	3	0	3	3,21
Desember	25	18	0	0	2	0	5,75
Desember	26	6	9	12	15	17	10,47
Desember	27	9	22	10	13	17	13,33
Desember	28	2	0	0	0	0	0,63
Desember	29	5	0	2	16	2	3,20
Desember	30	0	0	5	0	8	2,70
Desember	31	6	0	3	3	3	3,35

Lampiran 4.5 Data Debit Harian Tahun 2007

Tanggal	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	9,31	10,76	10,29	12,1	8,8	10,27	10,19	9,21	9	8,41	8,5	9,21
2	9,31	13,93	10,41	9,21	8,9	9,55	10,08	9,02	9,01	8,21	8,5	9,52
3	9,31	17,04	10,52	12,58	8,52	9,32	9,97	8,91	9,01	8,39	8,5	11,98
4	9,21	13,93	8,78	11,52	8,79	9,12	10,08	8,91	8,43	8,21	8,5	12,33
5	9,21	11,56	8,8	9,4	8,9	10,15	10,08	8,91	8,4	8,2	8,89	10,82
6	9,11	20,33	9	10,15	8,23	9,25	9,97	8,71	8,5	8,39	8,52	10,11
7	9,11	14,2	9,72	8,76	7,49	9,31	10,08	8,7	8,5	8,4	8,5	9,97
8	9,11	14,72	9,96	8,22	7,38	9,31	10,08	8,7	8,5	8,21	8,7	9,76
9	8,15	21,49	10,08	7,22	7,37	9,31	10,08	8,8	8,5	8,68	8,41	9,54
10	8,11	17,05	9,76	10,61	7,37	9,31	9,55	8,8	8,6	8,13	8,21	9,22
11	8,2	12,02	9,13	10,21	7,46	9,31	9,53	8,8	8,6	8,02	8,11	9,11
12	8,39	11,14	9,11	15,84	7,46	9,31	9,53	8,9	8,6	8,02	8,2	12,09
13	8,4	8,51	10,36	13,88	7,46	9,31	9,32	8,91	8,6	8,02	8,49	15,22
14	8,4	8,21	17,5	13,66	7,46	9,52	9,31	8,91	8,7	8,02	10,89	11,17
15	8,4	9,69	20,75	13	7,46	9,53	9,31	8,91	8,8	8,19	11,22	10,88
16	8,59	9,23	16,13	9,67	8,08	9,53	9,31	8,91	8,8	8,02	10,13	11,1
17	8,6	9,31	12,61	10,94	10,88	9,64	9,31	8,91	8,71	7,93	9,24	10,77
18	8,7	7,89	11,62	14,34	8,99	9,64	9,73	9	8,22	8,01	9,31	13,13
19	8,7	8,1	9,82	11,81	7,87	9,53	9,54	9,1	8,39	7,93	9,02	13,77
20	8,8	9,58	38,36	11,14	7,83	9,95	9,53	9,11	8,5	7,84	9,1	12,16

21	8,71	10,06	15,48	12,17	7,92	9,97	9,53	9,11	8,41	7,83	9,2	11,6
22	8,7	9,55	10,68	11,38	8,19	9,76	9,32	9,11	8,5	8,38	9,21	11,47
23	9,5	10,37	19,11 *	9,6	7,85	9,64	9,52	9,11	8,5	8,4	9,11	11,13
24	8,83	12,14	12,13	9,85	7,74	9,64	9,53	9,11	8,41	8,4	9,3	12,29
25	8,51	12,7	13,84	9,86	7,74	9,64	9,32 *	9,11	8,21	8,4	9,52	14,94
26	10,33	9,87	18,28	10,95 *	7,83	9,64	9,31	9,2	8,2	8,4	9,12	29,87
27	10,86	9,75 *	12,95	18,32	8,01	9,75 *	9,31	9,21	8,39 *	8,4	9,11	13,55
28	12,16	9,96	16,84	13,85	7,93 *	10,17	9,31	8,92	8,4	8,5	9,3	10,19
29	10,59		23,41	9,91	7,21	11,64	9,21	8,91	8,5	8,5	9,21	9,34
30	10,41		27,43	8,65	8,16	10,25	9,31	9	8,5 *	8,6	9,21	9,12
31	10,74		21,83		14,49		9,31	8,91		8,51		9,94
Rata-rata	9,176	11,9	14,34	11,29	8,251	9,676	9,599	8,962	8,546	8,244	9,041	11,78
Aliran/km ² (l/det)	84,3	109,3	131,8	103,8	75,8	88,89	88,18	82,34	78,51	75,73	83,06	108,3
Tinggi Aliran(mm)	225,8	264,4	353	268,9	203	230,4	236,2	220,5	203,5	202,8	215,3	290
Meter Kubik(10 ⁶)	24,58	28,78	38,42	29,27	22,1	25,08	25,71	24	22,15	22,08	23,43	31,56

Lampiran 4.6 Data Debit Harian Tahun 2008

Tanggal	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	10.49	22.18	9.76	6.36	8.18	7.34	8.9	8.86	9.17	8.99	9.2	9.32
2	9.86	31.31	9.55	6.13	7.79	7.73	8.96	8.92	9.2	8.97	9.64	9.16
3	9.36	25.16	9.31	5.79	8.18	8.19	8.9	9	9.2	9.01	9.41	8.96
4	10.29	21.44	9.23	5.75	8.84	8.29	8.84	9.1	9.19	9.02	11.74	8.95
5	11.72	16.11	9.12	6.47	8.52	8.27	8.96	9.15	9.11	8.99	11.94	8.78
6	10.21	18.89	8.12	7.96	8.27	8.4	9.09	8.98	9.21	9.2	16.49	8.54
7	12.45	9.53	7.95	7.81	9.26	8.27	9.2	8.7	9.24	9.06	22.5	8.77
8	15.91	9.02	6.16	6.73	9.16	8.27	9.63	8.98	9.32	9.75	18.17	9.19
9	10.97	8.86	5.89	6.15	8.61	8.5	9.96	9.3	9.31	9.47	17.21	9.69
10	10.39	8.59	6.46	6.15	8	8.46	8.69	9.5	9.24	9.34	14.23	9.83
11	9.22	8.55	5.82	5.85	8.12	8.51	8.73	9.37	9.31	9.29	12.62	10.59
12	9.17	7.57	5.73	5.91	8.19	8.38	8.82	9.28	9.39	9.33	12.7	15.21
13	9.35	5.95	9.73	6.04	8.1	8.44	8.9	9.28	9.46	9.3	12.96	20.21
14	9.22	6	10.19	6.09	7.95	8.58	8.99	9.26	9.66	9.3	12.94	21.83
15	9.3	5.99	5.1	7.25	7.75	8.78	8.96	9.26	9.54	9.28	12.9	13.47
16	10.19	5.81	7.29	7.16	7.58	8.99	8.98	9.5	9.38	9.25	12.71	8.05
17	9.86	5.69	6.37	6.89	7.43	8.58	9.14	9.49	9.42	9.39	11.63	9.24
18	9.75	5.89	7.33	6.76	7.39	8.43	9.21	9.63	9.25	9.17	13.95	14.77
19	10.23	6.19	6.65	6.75	7.21	8.57	9.22	9.67	9.01	9.11	9.76	11.21
20	9.8	6.07	11.46	6.72	7.38	8.7	9.16	9.87	8.86	9.18	10.41	14.43

21	9.55	6.06	12.35	7	7.47	8.88	9.08	9.7	8.82	9.32	9.67	16.8
22	9.75	6.07	13.23	7.13	7.41	8.8	8.51	9.97	9.16	9.34	10	13.79
23	9.71	6.15	10.65	8.21	7.22	8.9	8.45	10.05	9.03	9.35	8.87	13.6
24	9.29	6.36	10.43	7.47	7.18	9	8.38	8.61	9.18	9.48	8.62	13.15
25	9.12	6.26	9.69	7.37	7.18	9.04	8.39	8.79	9.2	9.54	12.27	12.28
26	9.16	11.8	11.35	7.33	7.18	8.73	8.47	8.85	8.91	9.83	10.33	11.36
27	9.33	16	12.45	7.4	7.13	8.63	8.53	8.83	8.78	9.53	9.95	12
28	9.75	14.34	9.46	7.48	7.17	8.78	8.57	8.85	8.79	9.34	9.49	12.3
29	11.7	13.43	6.89	7.55	7.12	8.94	8.55	8.96	8.79	9.07	9.62	11.96
30	16.78		6.29	7.62	7.33	9	8.7	9.02	8.93	9.05	9.24	11.82
31	27.19		6.28		7.2		8.77	9		9.16		11.96
Rata-rata	10.94	11.08	8.59	6.843	7.79	8.546	8.892	9.217	9.169	9.271	12.04	11.97
Aliran/km ² (l/det)	69.69	70.59	54.73	43.6	49.64	54.45	56.66	58.73	58.42	59.08	76.71	76.3
Tinggi Aliran(mm)	186.7	176.9	146.6	113	133	141.1	151.7	157.3	151.4	158.2	198.8	204.4
Meter Kubik(10 ⁶)	29.3	27.76	23.01	17.74	20.87	22.15	23.82	24.69	23.77	24.83	31.21	32.07

Lampiran 4.7 Data Debit Harian Tahun 2009

Tanggal	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	10.1	17.35	8.22	6.58	5.96	5.13	4.82	5.1	4.93	5.29	5.25	5.6
2	10.07	15.42	7.64	8.26	6.04	5.26	4.87	5.06	4.84	5.39	5.27	5.6
3	12.06	12.64	12.86	8.12	5.96	4.48	4.96	5.14	4.8	5.51	5.18 *	5.56
4	11	6.13	13.34	8.32	5.12	4.1	6.76	5.14	4.93	5.51	5.25	5.5 *
5	11.06	6.07	12.47	8.72	5.98	4.08	6.33	4.97	4.81	5.26	5.12	5.64
6	11.46	7.73	15.85	7.89	5.67	4.01	6.16	4.88	4.97	5.19	5.11	5.75
7	12.35	7.91	13.39	7.44	5.8	4.91	5.38	4.87	4.91	5.16	5.16	5.72
8	13.09	7.6	10.51	7.45	5.78	5.24	5.51	4.82	4.91	5.11	5.11	5.74
9	13.09	7.34	9.6	7.63	5.9	5.73	5.49	4.6	4.84	5.17	5.24	5.69
10	12.04	7.92	8.8	7.88	5.98	8.25 *	5.52	4.91	4.85	5.11	5.15	5.59
11	11.37	7.94	13.68	7.93	5.97	11.37	5.35	4.9	4.81	5.09	5.19	5.53
12	12.33	7.02	9.9	7.76	10.47	14.73	5.4	4.92	4.79	5.18	5.12	5.49
13	10.35	6.66	10.27	7.69	8.32	13.43	5.23	4.82	4.83	5.22 *	5.2	5.61
14	8.77	6.7	10.1	7.83	7.27 *	12.43	5.28	4.67	5.02	5.19	5.29	5.74
15	8.42	6.56	9.61	7.67 *	7.05	6.41	5.24	4.64	5.26	5.14	5.28	5.82
16	8.36	6.81	9.03	7.57	7.13	6.52	5.14	4.67	5.21	5.12	5.48	7.87
17	8.41	6.08	9.02	7.6	7.47	7.83	5.12	4.89	5.15	5.09	5.47	6.97
18	8.67	6.35	8.83	7.19	7.72	13.29	5.16	4.93 *	5.13	5.07	5.32	6.11
19	8.67	7.56	9.23	7.24	13.01	13.52	5.14	4.92	5.09	5.22	5.19	6.2
20	9.59	6.65	9.24	7.15	8.08	13.25	5.22	4.89	5.1	5.38	5.4	6.35

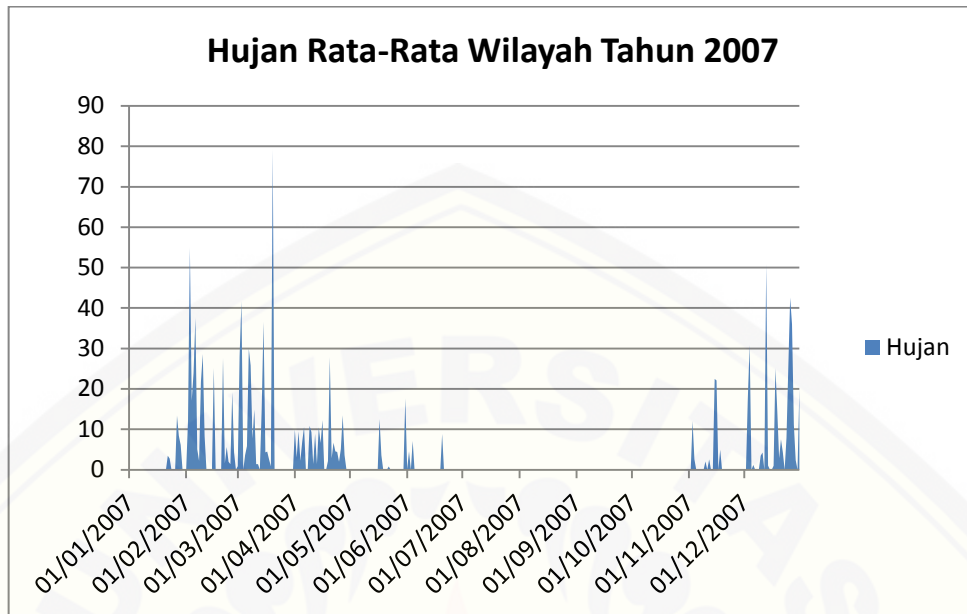
21	12.28	6.98	7.35	13.61	11.74	13.33	5.3	4.86	5.11	5.46	5.43	6.24
22	12.84	5.58	7.3	7.14	11.64	7.43	5.17	4.86	5.07	5.58	5.6	5.89
23	12.42	4.43	7.59	7	11.49	7.24	5.19	4.83	5.23	5.6	5.46	5.78
24	12.4	9.51	7.41	6.88	11.29	3.59	5.3	4.9	5.19	5.61	5.63	6.35
25	12.39	9.61	7.54	6.74	11.12	3.68	5.11	4.86	5.22	5.61	5.61	6.11
26	11.92	8.86	7.57	11.68	9.21	3.7	5.05	5	5.27	5.36	6.26	6.04
27	23.51	7.35 *	7.45	7.02	8.97	3.69	5.21	4.84	5.38	5.48	6.15	7.84
28	22.15	8.88	6.44	7.07	12.06	3.8	5.22	4.96	5.23	5.46	5.66	13.57
29	20.17		7.16	7.01	12.21	3.71	5.17	4.84 *	5.2	5.4	6.58	13.7
30	19.67		7.4	5.94	12.33	3.7	5.21	4.93	5.24	5.35	5.85	12.65
31	19.76		7.51		12.16		5.24	4.85		5.35		12.86
Rata-rata	12.61	8.059	9.429	7.8	8.545	7.261	5.331	4.886	5.044	5.312	5.434	6.939
Aliran/km ² (l/det)	80.32	51.35	60.08	49.7	54.45	46.27	33.97	31.13	32.14	33.84	34.62	44.21
Tinggi Aliran(mm)	215.1	124.2	160.9	128.8	145.8	119.9	90.97	83.39	83.31	90.65	89.74	118.4
Meter Kubik(10 ⁶)	33.76	19.5	25.26	20.22	22.89	18.82	14.28	13.09	13.07	14.23	14.08	18.59

Lampiran 4.8 Data Debit Harian Tahun 2010

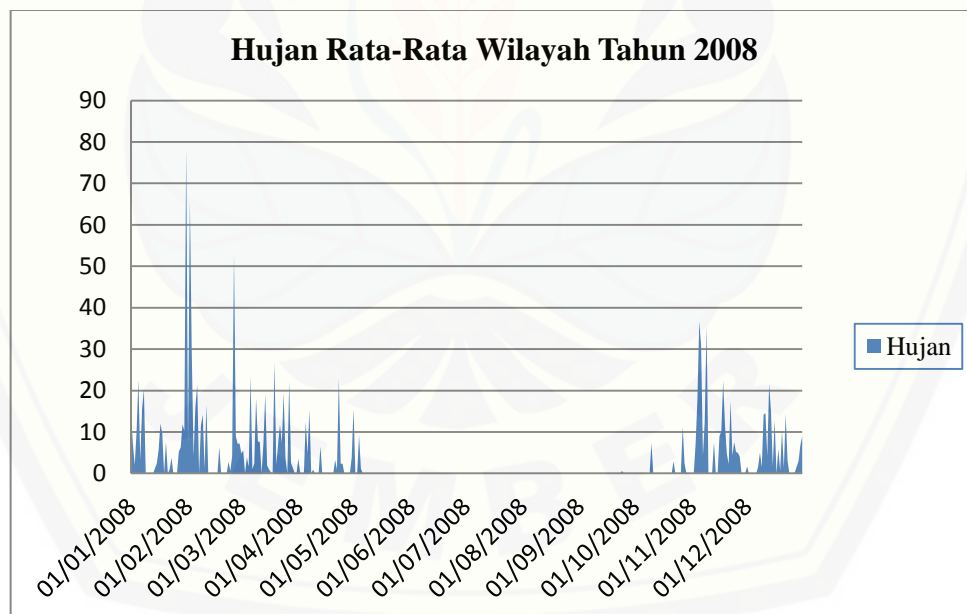
Tanggal	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	6,5	10,7	6,43	16,4	5,84	12	4,63	8,22	9,14	3,83	5,41	8,13
2	6,53	10,8	6,82	9,48	10,4	9,89	4,81	8,66	9,45	3,9	5,32	9,66
3	8,59	10,8	7,1	9,85	9,25	8,17	4,88	8,55	9,16	3,81	5,78	7,19
4	6,62	13,4	5,76	7,67	8,11	8,25	5	8,96	8,67	3,71	5,83	7,37
5	18,9	10	11,6	9,2	8,34	10,5	5,36	9,34	9,11	3,71	9,04	7,92
6	10,6	17	15,2	11,2	7,77	9,59	5,62	9,08	11,6	3,7	17,7	15
7	10,8	10,4	6,38	9,22	10,4	9,41	5,37	9,67	6,23	5,13	19	13,7
8	14,1	7,94	5,51	9,31	10,7	9,13	5,14	8,57	5,09	5,85	18,1	14,9
9	19,1	11	6,35	8,62	10,8	12,2	5,18	7,84	5,51	5,9	9,36	13,8
10	12,4	6,31	7,03	7,97	7,64	13,2	5,44	7,95	5,71	5,06	7,62	12,9
11	10,8	5,53	5,95	13,9	8,01	12,6	5,71	8,42	6,98	4,44	6,49	12,9
12	11,4	7,62	5,9	14,6	24,1	11,6	6,35	8,89	10,2	5,24	6,14	10,6
13	11,7	7,3	5,24	8,62	18,8	12,8	6,29	9,35	7,75	5,02	6,15	10,1
14	11,8	5,07	5,14	8,23	21,6	10,5	6,44	9,41	7,89	5,1	6,07	10,2
15	11,9	5,26	5,11	8,37	21	6,65	6,69	10,2	7,76	6,53	5,91	15
16	12,2	8,89	10,5	11,7	14,5	5,07	6,33	9,76	8,43	5,56	6,1	8,89
17	12,2	7,67	6,47	12,7	11,4	6,19	5,71	10,4	7,43	5,58	6,19	9,03
18	10,5	7,21	13	8,97	10,5	4,96	5,89	7,85	7,38	5,76	6,43	9,73
19	13,3	21,9	10,4	8,71	11,3	4,41	6,33	8,29	7,42	5,85	6,66	8,56
20	10,3	17,1	9,1	11,5	11,2	4,2	6,31	8,64	5,56	5,93	6,64	9,86

21	14,1	9,73	8,35	10,5	8,65	4,08	6,32	8,02	5,67	6,02	6,8	11
22	11,9	7,57	8,47	9,22	10,6	4,74	6,5	8,17	5,61	6,11	7,1	10,1
23	14,2	14,3	8,59	12,4	13,8	4,85	6,51	8,44	6,56	6,2	7,01	9,63
24	16,9	7,41	11,8	12,8	16,3	4,96	6,63	8,51	5,72	6,34	6,67	9,45
25	13,4	8,79	11,3	19	12,8	4,83	6,88	9,92	5,19	6,47	6,96	9,16
26	17,9	8,62	11,9	8,97	14	3,86	9,15	9,03	4,32	6,38	6,74	8,61
27	11,5	7,05	13	13,2	11,5	3,2	7,54	8,32	3,69	5,85	7,11	9,69
28	11,3	7	12,6	12,5	9,7	3,84	14,5	8,34	3,76	5,94	6,87	8,58
29	10,1		15,8	16,4	10	4,41	8,41	8,73	3,87	6,39	6,7	6,78
30	14,7		9,68	8,19	9,89	4,5	7,75	8,84	3,78	6,43	6,73	5,51
31	11,1		12,8		10		8,18	8,8		5,54		5,12
Rata-rata	12,2	9,73	9,01	11	11,9	7,48	6,51	8,81	6,82	5,4	7,82	9,97
Aliran/km ² (l/det)	77,5	62	57,4	70	75,8	47,7	41,5	56,1	43,5	34,4	49,8	63,5
Tinggi Aliran(mm)	208	150	154	181	203	124	111	150	113	92,1	129	170
Meter Kubik(10 ⁶)	32,6	23,5	24,1	28,5	31,9	19,4	17,4	23,6	17,7	14,5	20,3	26,7

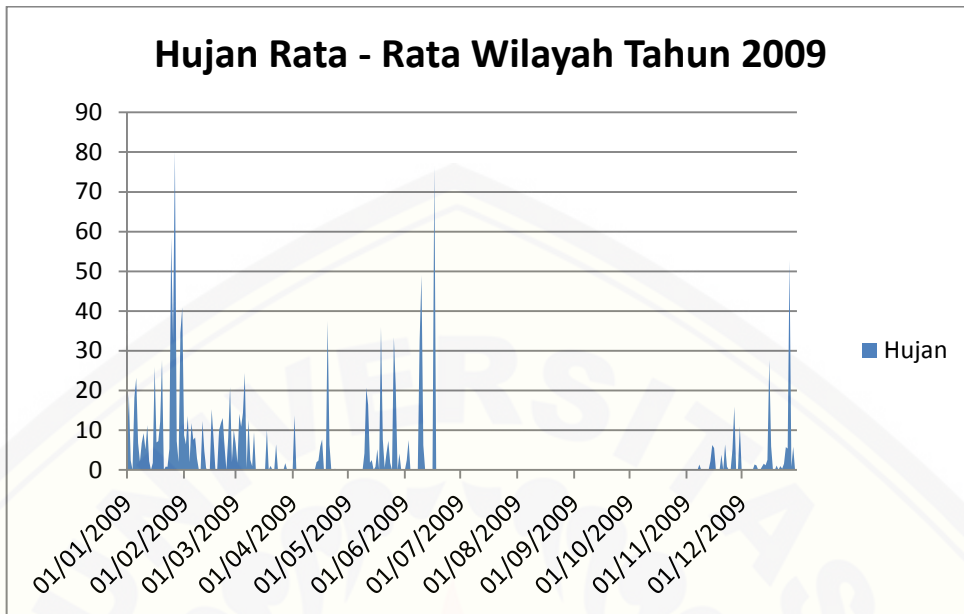
Lampiran 4.9 Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah Tahun 2007



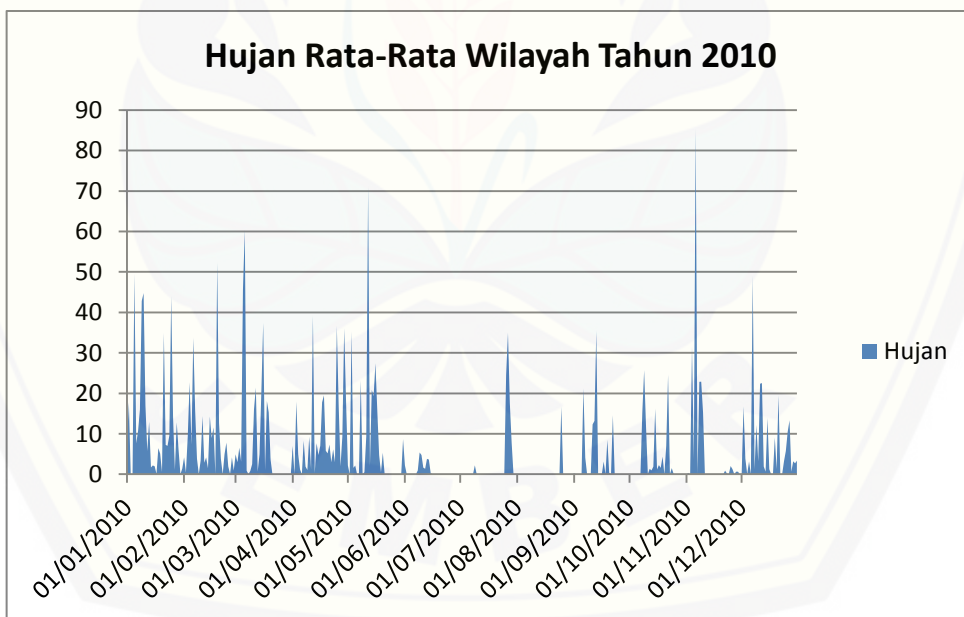
Lampiran 4.10 Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah Tahun 2008



Lampiran 4.11 Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah Tahun 2009



Lampiran 4.12 Grafik Hujan Rata-Rata Wilayah Tahun 2010



Lampiran 4.13 Hasil Cross Validasi Tahun 2007

Parameter		Kalibrasi		Validasi	
		2007	2008	2009	2010
<i>Loss</i>	<i>Curve Number</i>	63.711	63.711	63.711	63.711
<i>Method</i>	<i>Initial Abstraction</i>	28.936	28.936	28.936	28.936
<i>Direct Runoff</i>	<i>Lag Time</i>	8192.7	8192.7	8192.7	8192.7
<i>Canopy</i>	<i>Canopy Initial Storage</i>	57.755	57.755	57.755	57.755
	<i>Canopy Max Storage</i>	25.374	25.374	25.374	25.374
<i>Surface</i>	<i>Surface Initial Storage</i>	67.699	67.699	67.699	67.699
	<i>Surface Max Storage</i>	0.00101	0.00101	0.00101	0.00101
Nilai Nash		-0.075	0.491	0.575	-0.145

Lampiran 4.14 Hasil Cross Validasi Tahun 2008

Parameter		Kalibrasi		Validasi	
		2008	2007	2009	2010
<i>Loss</i>	<i>Curve Number</i>	63.711	63.711	63.711	63.711
<i>Method</i>	<i>Initial Abstraction</i>	28.936	28.936	28.936	28.936
<i>Direct Runoff</i>	<i>Lag Time</i>	2829.7	2829.7	2829.7	2829.7
<i>Canopy</i>	<i>Canopy Initial Storage</i>	52.183	52.183	52.183	52.183
	<i>Canopy Max Storage</i>	33	33	33	33
<i>Surface</i>	<i>Surface Initial Storage</i>	52	52	52	52
	<i>Surface Max Storage</i>	0.00862	0.00862	0.00862	0.00862
Nilai Nash		0.566	-0.838	0.617	-0.603

Lampiran 4.15 Hasil Cross Validasi Tahun 2009

Parameter		Kalibrasi		Validasi	
		2009	2007	2008	2010
<i>Loss</i>	<i>Curve Number</i>	63.711	63.711	63.711	63.711
<i>Method</i>	<i>Initial Abstraction</i>	28.936	28.936	28.936	28.936
<i>Direct Runoff</i>	<i>Lag Time</i>	2729.7	2729.7	2729.7	2729.7
<i>Canopy</i>	<i>Canopy Initial Storage</i>	56.183	56.183	56.183	56.183
	<i>Canopy Max Storage</i>	35	35	35	35
<i>Surface</i>	<i>Surface Initial Storage</i>	55	55	55	55
	<i>Surface Max Storage</i>	0.00862	0.00862	0.00862	0.00862
Nilai Nash		0.727	-0.876	0.543	-1.629

Lampiran 4.16 Hasil Cross Validasi Tahun 2010

Parameter		Kalibrasi		Validasi	
		2010	2007	2008	2009
<i>Loss</i>	<i>Curve Number</i>	63.711	63.711	63.711	63.711
<i>Method</i>	<i>Initial Abstraction</i>	28.936	28.936	28.936	28.936
<i>Direct Runoff</i>	<i>Lag Time</i>	3581.7	3581.7	3581.7	3581.7
<i>Canopy</i>	<i>Canopy Initial Storage</i>	34.622	34.622	34.622	34.622
	<i>Canopy Max Storage</i>	97.897	97.897	97.897	97.897
<i>Surface</i>	<i>Surface Initial Storage</i>	24.587	24.587	24.587	24.587
	<i>Surface Max Storage</i>	0.00103	0.00103	0.00103	0.00103
Nilai Nash		-0.518	-0.641	0.501	0.657

