



**PEMODELAN HUJAN-DEBIT MENGGUNAKAN MODEL HEC-
HMS DI DAS PEKALEN KABUPATEN PROBOLINGGO**

SKRIPSI

oleh:

**AGUS PERMADANI
NIM. 121910301111**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PEMODELAN HUJAN-DEBIT MENGGUNAKAN MODEL HEC-
HMS DI DAS PEKALEN KABUPATEN PROBOLINGGO**

SKRIPSI

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

oleh:

**AGUS PERMADANI
NIM 121910301111**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Sebuah usaha kecil dari kewajiban dalam agama-Mu (menuntut ilmu), Alhamdulillah telah Engkau lapangkan jalannya. Ya Allah, terima kasih atas rahmat serta hidayah-Mu kepadaku dan kepada Nabi Muhammad SAW teladanku dan umatnya yang membawa cahaya di dunia-Mu. Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan menuju kesuksesan selanjutnya yang telah menanti di depan. Untuk itu saya mempersembahkan karya ini kepada:

1. Kedua Orangtuaku, Ibunda tercinta Nayya dan Ayahku tercinta Darwin yang senantiasa memberikan semangat, do'a dan dukungan finansial dan hal lain yang tak terhitung nilainya;
2. Saudara-saudaraku, Masli, Mainnah, Hosniyah, Sulihah, Hamsiyah, dan Hasanah beserta keluarga besarnya yang selalu mendukungku untuk selalu bersungguh-sungguh dalam menuntut ilmu.
3. Dosen pembimbing Dr. Ir. Entin hidayah, M.UM dan Wiwik Yunarni Widiarti, ST., MT., yang telah membimbingku dengan penuh kesabaran;
4. Dosen-dosen Teknik Sipil Universitas Jember, yang telah memberikan saya ilmu dan motivasi selama ini.
5. Guru-guruku tercinta sejak Sekolah Dasar (SD) sampai Sekolah Menengah Atas (SMA) yang telah memberikan ilmu dan membimbingku dengan sabar dan tulus;
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2012, terimakasih atas persahabatan yang tak akan pernah terlupakan, dukungan serta semangat yang tiada henti;
7. Teman-teman Remaja Masjid An-Nuur, Rizqon Ahmad, Syahdan Fajar H, Sujarwo, Iwan Kusumo, Khoirul Fanani, M. Feri Fadli, Heru Julianto, dan Afif Rifqie M.
8. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

.....Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan

(TQS. Al- Mujadilah ayat 11))*

Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Mulia. Yang mengajar (manusia) dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.

*(TQS. Al- ‘Alaq ayat 3,4 dan 5)**)*

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

*(TQS. Al-Insyirah ayat 5 dan 6)***)*

**) Al-Quran dan Terjemahannya*

****) Al-Quran dan Terjemahannya*

*****) Al-Quran dan Terjemahannya*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agus Permadani

NIM : 121910301111

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: "**Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model *HEC-HMS* di DAS Pekalen Kabupaten Probolinggo**" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juni 2016

Yang menyatakan,

Agus Permadani
NIM 121910301111

SKRIPSI

**PEMODELAN HUJAN-DEBIT MENGGUNAKAN MODEL
HEC-HMS DI DAS PEKALEN KABUPATEN PROBOLINGGO**

Oleh

Agus Permadani
NIM 121910301111

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Wiwik Yunarni W., S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model HEC-HMS di Das
Pekalen Kabupaten Probolinggo ” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 30 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP. 196612151995032001

Wiwik Yunarni W, S.T.,MT
NIP. 197006131998022001

Penguji I,

Penguji II,

Sri Wahyuni S.T.,M.T.,Ph.D
NIP. 197112091998032001

Dr. Gusfan Halik S.T.,M.T.
NIP. 197108041998031002

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP. 196612151995032001

RINGKASAN

Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model HEC-HMS di Das Pekalen Kabupaten Probolinggo; Agus Permadani, 121910301111; 2016: 43 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

DAS Pekalen bersumber dari mata air Gunung Argopuro dan Gunung Lamongan dengan melewati Kabupaten Probolinggo yang bermuara di selat Madura memiliki peranan penting dalam sosial ekonomi masyarakat di sekitarnya sehingga perlu adanya pengelolaan DAS yang baik. Pengelolaan DAS yang baik dapat diperoleh dari perencanaan yang tepat dan benar, sehingga diperlukan beberapa pendekatan. Salah satu pendekatannya adalah analisa hujan aliran permukaan (debit). Pemodelan hujan-debit merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemodelan hujan-debit dengan input data hujan harian, mengevaluasi serta menguji keandalan pemodelan pada DAS Pekalen dengan membandingkan hidrograf aliran hasil simulasi terhadap data debit hasil observasi sehingga didapatkan parameter-parameter pemodelan. Hal pertama yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan yaitu data karakteristik DAS, data tataguna lahan, data curah hujan harian rerata aljabar 1 Januari-31 Desember 2007, dan data debit harian 1 Januari-31 Desember 2007. Selanjutnya membuat pemodelan hujan aliran yang menggunakan program HEC-HMS dengan menggunakan metode *SCS Curve Number* pada *volume runoff*, *SCS Unit Hydrograph* pada *direct runoff*, dan *baseflow* menggunakan metode *Exponential recession*. Parameter-parameter pemodelan seperti *Initial Abstraction*, *Curve Number*, *Lag Time*, *Baseflow*, *Baseflow Treshold Ratio*, dan *Recession Constant* dikalibrasi dan optimasi dengan menggunakan objective function Peak-Weighted RMS Error. Parameter yang sudah didapatkan kemudian dilakukan validasi model untuk menguji nilai-nilai parameter sudah merupakan nilai yang cukup representif untuk DAS yang

ditinjau. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian dan data debit harian 1 Januari-31 Desember 2008

Hasil optimasi parameter didapatkan nilai parameter *Initial Abstraction*, *Curve Number*, *Lag Time*, *Baseflow*, *Baseflow Treshold Ratio*, dan *Recession Constant* secara berurutan sebesar 85,456 mm, 35,254, 0,143 min, 4,85 m³/det, 0,001 dan 0,999. Debit puncak terjadi pada tanggal 26 Maret 2007 sebesar 39,2 m³/s, sedangkan debit puncak observasi terjadi pada tanggal 3 Februari 2007 sebesar 21.83 m³/s. Hasil kalibrasi dan optimasi parameter-parameter tersebut mendapatkan nilai NASH sebesar 0,32 sedangkan hasil proses validasi pemodelan didapatkan nilai NASH sebesar 0,2.

SUMMARY

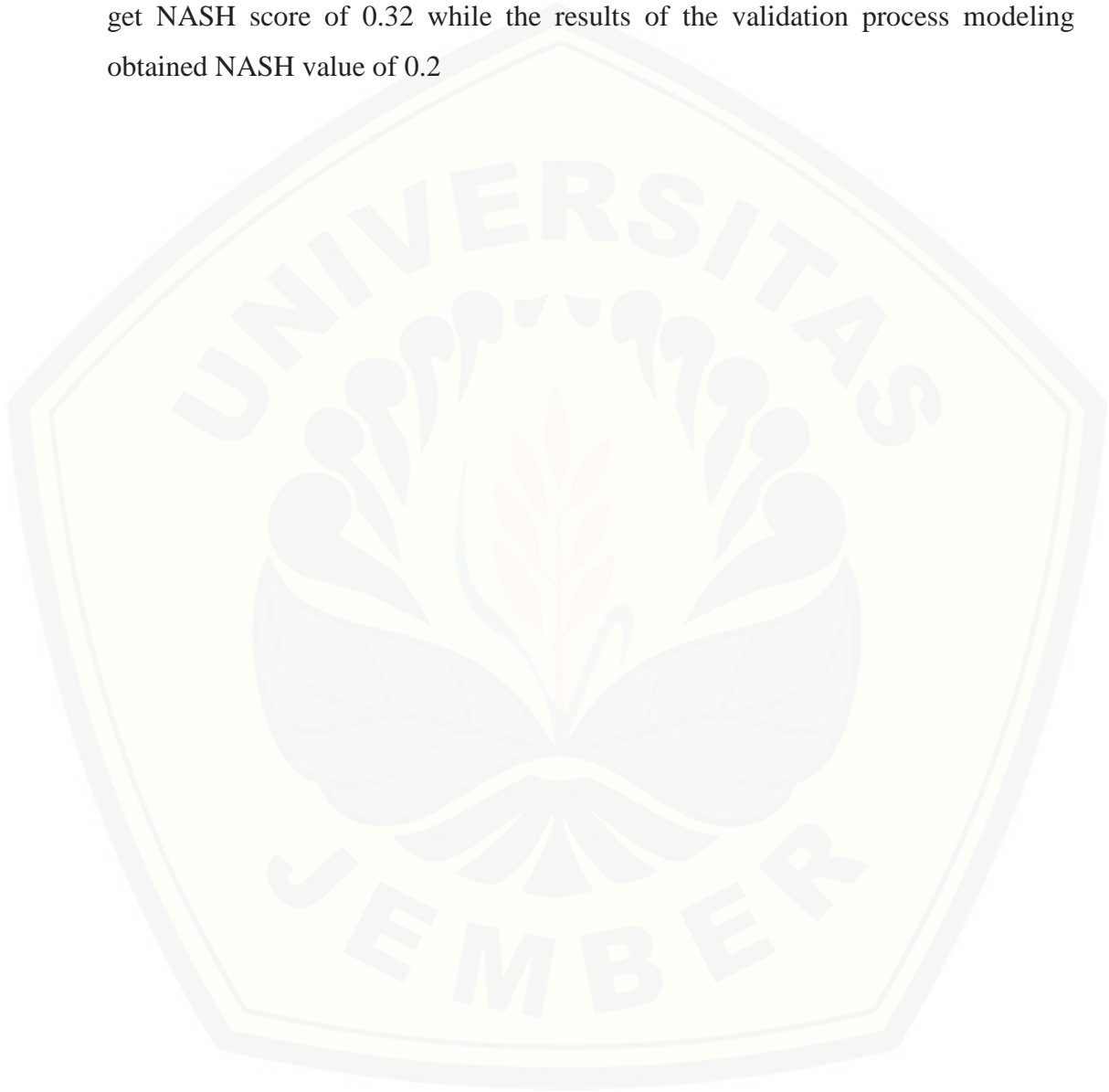
Modeling of Rain Discharge Using HEC-HMS Model in Pekalen's Watershed District Probolinggo; Agus Permadani, 121910301111; 2016: 43 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Pekalen's Watershed sourced from springs Mount Argopuro and Mount Lamongan by passing Probolinggo which empties into the Strait Madura has an important role in the socio-economic community around it so necessary to good watershed management . Good watershed management can be obtained from the proper planning and correct , so take a few approaches . One approach is the analysis of rainfall runoff (discharge). Modeling a rain-discharge unit to approach the values of hydrological processes that occur in the field.

The purpose of this study was to determine the rain-flow modeling with daily rainfall data input, evaluate and test the reliability of the modeling watershed flow hydrograph Pekalen by comparing simulation results to the results of observation discharge data thus obtained parameters modeling. The first thing to do in this study is to collect the data required is a watershed characteristic data, the data on land use, the average daily rainfall data algebra 1 January to 31 December 2007, and the daily discharge data January 1 to December 31, 2007. Furthermore make rain flow modeling which use HEC-HMS program using the SCS Curve Number on the volume of runoff, SCS unit hydrograph in direct runoff and baseflow using Exponential recession. Modeling parameters such as Initial Abstraction, Curve Number, Time Lag, Baseflow, Baseflow Ratio Threshold and Recession Constant calibration and optimization by using the objective function Peak-Weighted RMS Error. The parameters that have been obtained then validated models to test the values of the parameters already a considerable value for DAS representif reviewed. The validation process is done by using daily rainfall data and daily discharge data 1 January to 31 December 2008.

Results obtained parameter optimization parameter value Initial Abstraction , Curve Number, Time Lag , Baseflow , Baseflow Ratio Threshold

and Recession Constant sequentially at 85.456 mm , 35.254 , 0.143 min , 4.85 m³ / s, 0.001 and 0.999 . Peak discharge occurred on March 26, 2007 amounted to 39.2 m³ / s , while the observed peak discharge occurred on February 3, 2007 at 21.83 m³ / s . The results of the calibration and optimization of these parameters get NASH score of 0.32 while the results of the validation process modeling obtained NASH value of 0.2



PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model HEC-HMS di DAS Pekalen Kabupaten Probolinggo”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama;
2. Wiwik Yunarni S, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota;
3. Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Penguji Utama;
4. Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T, selaku Dosen Penguji Anggota;
5. Januar Fery Irawan, S.T, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Kedua orang tua-ku dan keenam saudaraku yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama penyusunan skripsi ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, 30 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMARRY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daerah Aliran Sungai	4
2.2 Sistem Hidrologi	4
2.3 Hujan	5
2.4 Hujan Rata-Rata Wilayah	6
2.5 Debit Sungai	6

2.6	Pemodelan HEC-HMS	7
2.7	Komponen HEC-HMS	8
2.8	Metode Perhitungan Volume Aliran	10
2.9	Metode Perhitungan Aliran Langsung	14
2.10	Metode Perhitungan Aliran Dasar	15
2.11	Kalibrasi Model	16
BAB 3.	METODE PENELITIAN	18
3.1	Lingkup Penelitian	18
3.2	Lokasi Penelitian	18
3.3	Variabel Penelitian	19
3.4	Langkah-Langkah Penelitian.....	19
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Karakteristik Fisik DAS dan Tataguna Lahan	27
4.2	Data curah Hujan dan Data Debit	29
4.3	Hujan Rata-Rata Wilayah.....	29
4.4	Pemodelan Hujan-Debit dengan HEC-HMS.....	30
4.4.1	Data <i>Basin Models</i>	30
4.4.2	Data <i>Meteorologic Models</i>	33
4.4.3	Data <i>Control Specifications</i>	34
4.4.4	Data <i>Time-Series</i>	34
4.4.5	Penentuan Parameter Awal.....	35
4.5	Hasil Pemodelan.....	35
4.6	Kalibrasi dan Optimasi Parameter Model	37
4.7	Validasi Model	40
BAB 5.	PENUTUP	43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN-LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

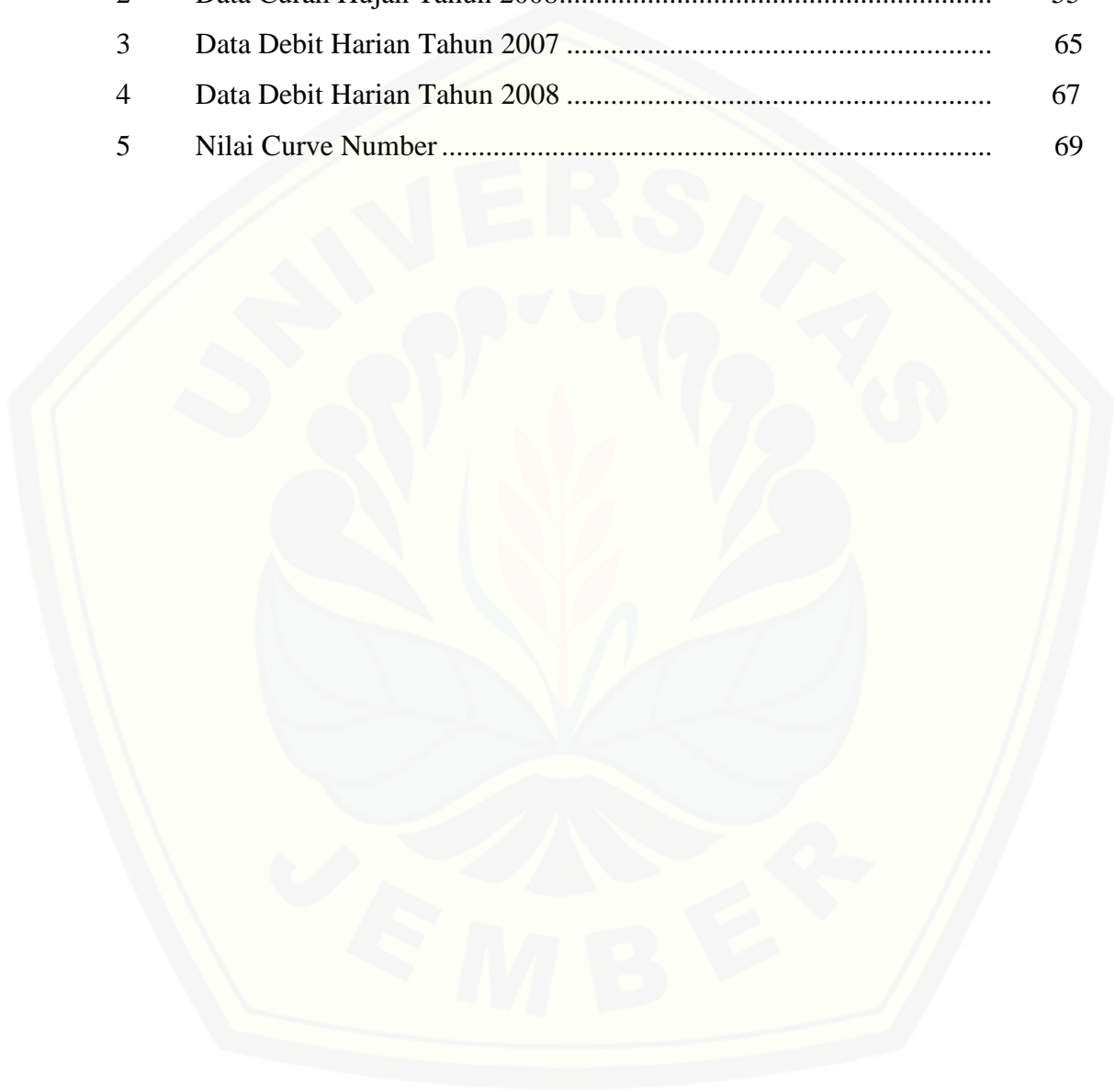
	Halaman
2.1	Komponen Komputasi dan Model dalam HEC-HMS 8
2.2	Tipe Tanah dan Laju Kehilangan Menurut Model SCS 12
2.3	Nilai Resesi Konstan 16
2.4	Nilai Parameter untuk Kalibrasi Model HEC-HMS 17
4.1	Tataguna Lahan DAS Pekalen 27
4.2	Interpretasi Nilai CN untuk Tataguna Lahan 28
4.3	Luasan Tataguna Lahan di DAS Pekalen Berdasarkan Kelompok Tanah 29
4.4	Nilai <i>Curve Number Composite</i> 32
4.5	Nilai Parameter Awal Pemodelan 35
4.6	Nilai Parameter Kalibrasi Model..... 38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus Hidrologi	5
2.2 Siklus Poligon Thiessen	6
2.3 Ilustrasi model <i>Canopy</i> dan <i>Surface</i>	14
2.4 Tipikal Hidrograf Satuan SCS.....	15
3.1 Peta Lokasi DAS Pekalen	18
3.2 Tampilan Persiapan Menggambar Objek Parameter	20
3.3 Tampilan Pembuatan <i>Meteorologic Models</i>	20
3.4 Tampilan Pembuatan <i>Control Specification</i>	21
3.5 Tampilan Pembuatan <i>Time-Series</i> Data Hujan	21
3.6 Tampilan Pembuatan <i>Time-Series</i> Data Debit	22
3.7 Skema Prosedur Kalibrasi Model HEC-HMS.....	23
4.1 Peta Tataguna Lahan DAS Pekalen	27
4.2 Penggambaran objek DAS Pekalen.....	30
4.3 Data <i>Basin Models</i> DAS Pekalen	31
4.4 Data <i>Meteorologic Models</i> DAS Pekalen	33
4.5 Data <i>Control Specification</i> DAS Pekalen	34
4.6 Data <i>Time-Series</i> DAS Pekalen	34
4.7 Hasil Simulasi Pemodelan DAS Pekalen	36
4.8 Nilai Sensitivitas Parameter Pemodelan	38
4.9 Rekapitulasi Output Hasil Optimasi Pemodelan	39
4.10 Hasil Optimasi Pemodelan	39
4.11 Output Grafik Hasil Optimasi Pemodelan	40
4.12 Rekapitulasi Output Hasil Validasi Pemodelan	41
4.13 Hasil Validasi Pemodelan	41
4.14 Output Grafik Hasil Validasi Pemodelan.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Data Curah Hujan Tahun 2007	45
2 Data Curah Hujan Tahun 2008.....	55
3 Data Debit Harian Tahun 2007	65
4 Data Debit Harian Tahun 2008	67
5 Nilai Curve Number	69



BAB.1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Pekalen merupakan Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bersumber dari mata air Gunung Argopuro dan Gunung Lamongan dengan melewati Kabupaten Probolinggo yang bermuara di selat Madura, yang memiliki peranan penting dalam sosial ekonomi masyarakat di sekitarnya.

Karena peranannya yang sangat penting, sehingga perlu adanya pengelolaan DAS yang baik. Pengelolaan DAS yang baik dapat diperoleh dari perencanaan yang tepat dan benar, sehingga diperlukan beberapa pendekatan. Salah satu pendekatannya adalah analisa hujan aliran permukaan (debit). Pengalihragaman hujan aliran adalah 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 (Sri Harto, 2000).

Data debit atau aliran sungai merupakan informasi yang paling penting bagi pengelola sumberdaya air. Debit puncak banjir diperlukan untuk merancang bangunan pengendali banjir, sementara data debit aliran kecil diperlukan untuk perencanaan alokasi pemanfaatan air untuk berbagai macam keperluan, terutama pada musim kemarau panjang (Firmansyah, 2012).

Pemodelan hujan-debit merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Kemampuan pengukuran hujan-debit aliran sangat diperlukan untuk mengetahui potensi sumberdaya air di suatu wilayah DAS. Model hujan-debit dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi debit sungai melalui pendekatan potensi sumberdaya air permukaan yang ada.

Salah satu model hujan-debit adalah model *Hydrologic Modelling System HEC-HMS* yang dikembangkan oleh *Hidrologic Engineering Center (HEC)* dari *US Army Corps Of Engineers*. Penelitian terkait pemodelan curah hujan-debit pada DAS menggunakan model HEC-HMS dengan *Time Series Data* adalah Affandy (Tanpa Tahun) melakukan penelitian untuk memodelkan hujan-debit

pada tahun 2003-2007 di DAS Sampean Baru dengan metode perhitungan *baseflow constant monthly*.

Dikarenakan pentingnya penelitian ini dan pada lokasi studi belum pernah ada peneliti terdahulu yang melakukan penelitian seperti ini, untuk itu studi ini perlu dilakukan dengan menggunakan model *HEC-HMS*, karena dalam *HEC-HMS* terdapat fasilitas kalibrasi, kemampuan simulasi model dengan data terdistribusi, model aliran menerus dan kemampuan membaca data GIS.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana pemodelan hujan-debit menggunakan *HEC-HMS* dengan input hujan harian dan debit harian pada DAS Pekalen?
2. Bagaimana uji keandalan input hujan harian dan debit harian menggunakan aplikasi *HEC-HMS* pada DAS Pekalen?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui pemodelan hujan-debit DAS Pekalen menggunakan input hujan harian dan debit harian.
2. Menguji tingkat keandalan pemodelan hujan-debit dengan input data hujan harian dan debit harian menggunakan perangkat lunak *HEC-HMS* pada DAS Pekalen.

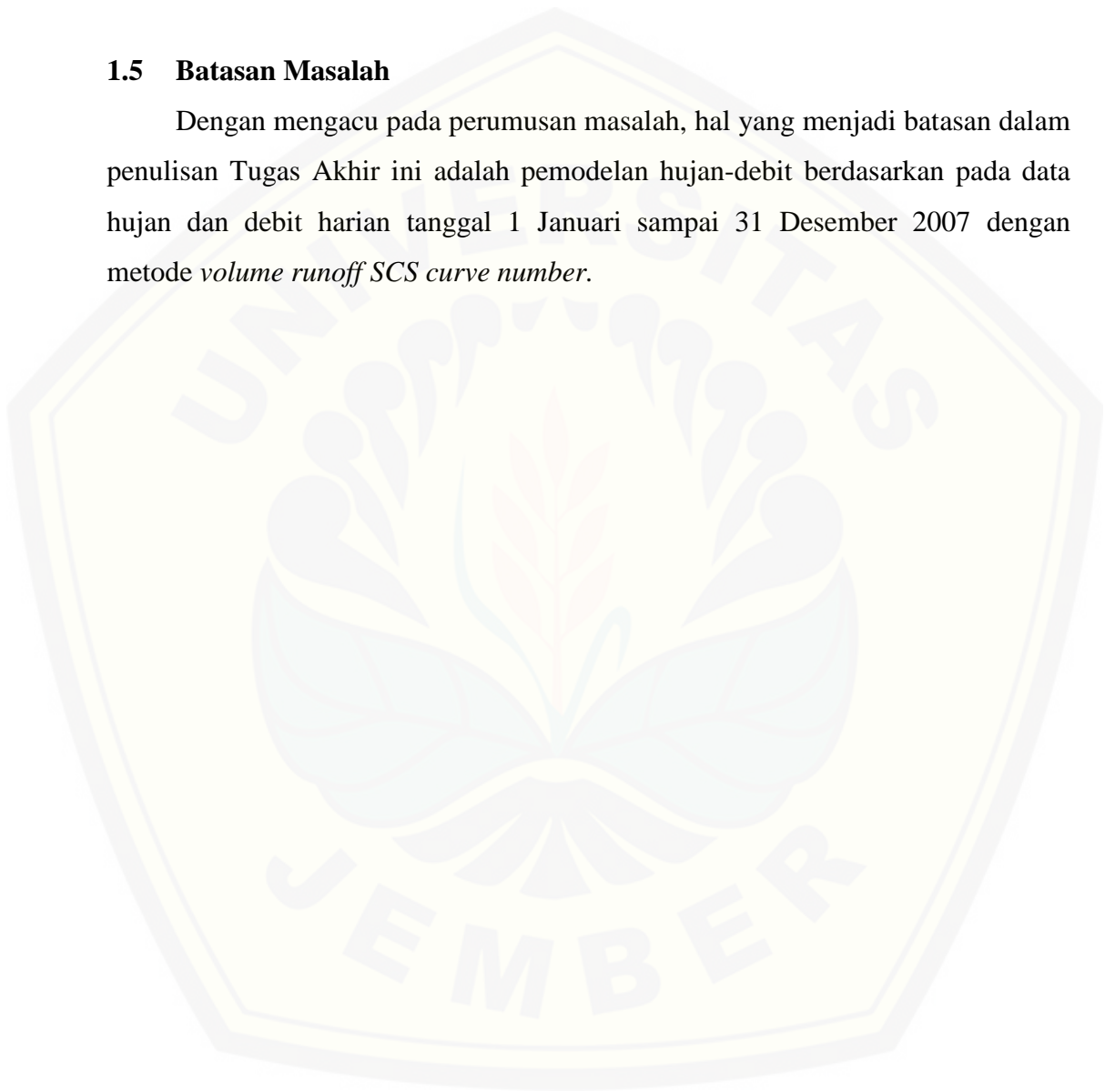
1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah parameter-parameter pemodelan hujan-debit yang didapatkan sesuai dengan kondisi DAS Pekalen dengan input data hujan harian dan debit harian adalah:

1. Dapat diterapkan di DAS lain yang memiliki karakteristik yang sama dengan DAS Pekalen,
2. Sebagai prediksi debit suatu DAS yang memiliki data debit yang hilang.

1.5 Batasan Masalah

Dengan mengacu pada perumusan masalah, hal yang menjadi batasan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah pemodelan hujan-debit berdasarkan pada data hujan dan debit harian tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2007 dengan metode *volume runoff SCS curve number*.



BAB.2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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 biasanya di bagi menjadi daerah hulu, tengah, dan hilir. Daerah-daerah tersebut mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi. Daerah hulu merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh DAS khususnya untuk mengatur tata air.

2.2 Sistem Hidrologi DAS

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dipandang sebagai sistem hidrologi, yang berfungsi mengalihragamkan masukan (*input*) yang berupa air hujan menjadi keluaran (*output*) seperti aliran dan sedimen. Komponen dalam sistem DAS dapat terdiri atas berbagai unsur diantaranya unsur fisik, tata guna lahan, dan morfometri, yang saling berkaitan membentuk satu kesatuan yang teratur.

Analisis sistem hidrologi DAS dilakukan untuk memahami perilaku hidrologi suatu sistem DAS yang dapat digunakan untuk mengartikan, menetapkan dan memperkirakan besaran-besaran komponen tersebut dalam beerbagai keadaan dan rentang waktu tertentu (Harto dalam Hartanto, 2009)

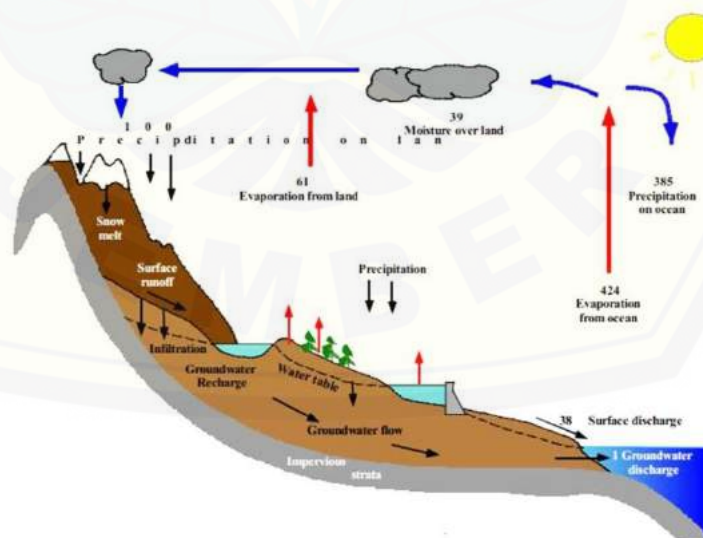
Proses pengalihragaman masukan menjadi keluaran memiliki bentuk dan sifat tertentu yang melibatkan banyak proses, meliputi proses yang terjadi pada permukaan lahan, alur sungai, lapisan tanah, dan akifer. Aliran yang tercatat pada *outlet* DAS biasanya disajikan dalam bentuk hidrograf.

Hidrograf adalah grafik yang menunjukkan fenomena aliran (tinggi muka air dan debit) yang dihubungkan dengan waktu. Komponen hidrograf aliran terdiri atas aliran permukaan, aliran bawah permukaan, aliran dasar dan hujan yang langsung jatuh di atas sungai (Fakhrudin dalam Hartanto, 2009)

2.3 Hujan

Hujan merupakan titik-titik air yang jatuh dari awan melalui lapisan atmosfer ke permukaan bumi secara proses alam yang menjadi 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.

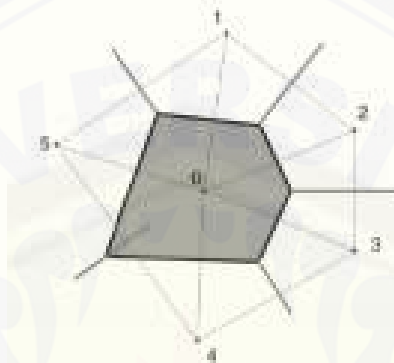
Hujan yang jatuh ke bumi selanjutnya akan menjadi limpasan permukaan (*surface runoff*), terinfiltrasi ke tanah menjadi aliran antara berupa (*interflow*, *subsurface runoff*), maupun sebagian mengalami perkolasi yang menjadi aliran air tanah (*groundwater*), dan ada yang kembali ke atmosfer yang dinamakan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



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

2.4 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 ini menganggap bahwa hujan yang terjadi pada suatu stasiun mempunyai pengaruh yang dibatasi oleh poligon Thiessen.



Gambar 2.2 Siklus Poligon Thiessen

Curah hujan rata-rata wilayah tersebut dapat dihitung dengan rumus:

$$R = \sum_{i=1}^n \frac{A_i R_i}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

- R : tinggi hujan rata-rata (mm)
- R_i : tinggi curah hujan stasiun ke-i
- A_i : luas wilayah pengaruh dari stasiun ke-i
- A : luas total wilayah pengamatan

Cara Thiessen ini memberikan hasil yang lebih teliti daripada aljabar. Akan tetapi penentuan titik pengamatan dan pemilihan ketinggian akan mempengaruhi ketelitian hasil yang didapat. Kerugian lainnya penentuan kembali jaringan segitiga jika terdapat kekurangan pengamatan pada salah satu titik pengamatan.

2.5 Debit Sungai

Debit sungai adalah volume air yang mengalir persatuan waktu melewati suatu penampang melintang sungai, pipa, dan sebagainya (Soemarto, 1987 : 103).

Curah hujan yang jatuh langsung di atas saluran air (sungai) atau dikenal dengan intersepsi saluran (*channel interception*) akan memberikan dampak paling cepat dalam pembentukan debit. Besar kecilnya suatu debit aliran pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah perubahan penggunaan lahan dari tahun ke tahun, perilaku masyarakat sekitar, penggunaan air untuk irigasi oleh masyarakat, teknik konservasi air dan tanah (Barutu,2011).

Bentuk DAS yang memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang melebar. Kondisi topografi juga memberikan pengaruh cukup besar terhadap aliran permukaan. DAS yang memiliki kemiringan curam disertai dengan parit saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang.

2.6 Pemodelan HEC-HMS

HEC-HMS merupakan singkatan dari *Hydrologic Engineering Center-Hydrologic Modelling System*. Sebuah *software* yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Center US Army Corps of Engineers*. Program HEC-HMS didalamnya terdapat fasilitas kalibrasi maupun simulasi model distribusi, model menerus dan kemampuan membaca data GIS. Model yang terdapat pada HEC-HMS dapat digunakan untuk menghitung *volume runoff*, *direct runoff*, *baseflow* dan *channel flow*. Model ini merupakan pengembangan dari model yang sebelumnya yaitu HEC-1.

Sebelum menjalankan proses penolahan 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. Hal ini karena program HEC-HMS tidak dapat melakukan pengolahan data spasial berupa peta-peta digital yang akan digunakan dalam proses analisa dan perhitungan.

Program HEC-HMS didalamnya terdapat 3 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 interval waktu simulasi untuk memulai atau mengakhiri dalam hitungan data.

Selain tiga komponen diatas, masih terdapat komponen lain yaitu:

- a. *Time series data* yaitu berisi masukan data antara lain data hujan dan debit
- b. *Paired data* yaitu berisi pasangan data seperti hidrograf satuan

2.7 Komponen Model HEC-HMS

Pemodelan HEC-HMS terdiri dari lima komponen, antara lain model hujan (*precipitation*), model volume limpasan (*runoff- volume models*), model limpasan langsung (*direct runoff models*), model aliran dasar (*baseflow models*), dan model penelusuran aliran (*channel flow models*).

Tabel 2.1 Komponen komputasi dan model dalam *HEC-HMS*

Perhitungan	Model
<i>Precipitation</i>	<i>User hyetograph</i>
	<i>User gage weighting</i>
	<i>Gridded precipitation</i>
	<i>Frequency storm</i>
	<i>Standart project storm</i>
<i>Volume runoff</i>	<i>Initial and Constant rate</i>
	<i>SCS curve number (CN)</i>
	<i>Gridded SCS CN</i>
	<i>Green and Ampt</i>
	<i>Deficit and constant rate</i>
	<i>Soil moisture accounting (SMA)</i>

Direct runoff	<i>Gridded SMA</i>
	<i>User-specified unit hydrograph</i>
	<i>Clark's UH</i>
	<i>Snyder's UH</i>
	<i>SCS UH</i>
Baseflow	<i>Modclark</i>
	<i>Kinematic wave</i>
	<i>Constant monthly</i>
	<i>Exponential recession</i>
Channel flow	<i>Linier reservoir</i>
	<i>Kinematic wave</i>
	<i>Lag</i>
	<i>Modified Puls</i>
	<i>Muskingum</i>
	<i>Muskingum-Cunge Standard</i>

Sumber : *Technical Refence Manual HEC-HMS 2000*

Selain itu terdapat tujuh elemen hidrologi yang tersedia dalam HEC-HMS. Masing-masing elemen mewakili bagian dari total respon suatu DAS terhadap presipitasi dengan menggunakan sebuah model matematika, yaitu: (Sujono, 2008:15)

- a. Sub basin
Berisi data tentang subbasins seperti kehilangan/losses, transform model (hidrograf satuan), baseflow. Data ini digunakan untuk transformasi hujan menjadi aliran
- b. Reaches
Menghubungkan element-element yang ada (**subbasins, junction**) dan berisi data penelusuran sungai. Digunakan untuk membawa/menelusur aliran ke hilir.
- c. Reservoirs
Sebagai tampungan dan melepaskan aliran sesuai laju yang telah ditentukan (hubungan antara tampungan-debit).

d. Sources

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

e. Junctions

Titik hubung antar elemen-elemen yang ada. Digunakan untuk menggabungkan aliran dari *sub-basins* maupun *reaches*.

f. Diversions

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

g. Sinks

Mempunyai *inflow* tetapi tidak ada *outflow*. Digunakan untuk merepresentasikan *outlet* dari *watershed*.

2.8 Metode Perhitungan Volume Aliran (*volume runoff*)

Curah hujan yang jatuh pada suatu DAS akan mengalami proses infiltrasi, intersepsi, evaporasi dan bentuk kehilangan alirannya sebelum menjadi limpasan. Model volume limpasan menghitung besar curah hujan efektif dari pengurangan total curah hujan yang turun dengan volume air yang terintersepsi, terinfiltrasi, tertampung pada permukaan, dan terevapotranspirasi. Untuk menentukan metode yang akan digunakan dalam pemodelan sebaiknya disesuaikan pada kecocokan penerapan metode pada daerah yang bersangkutan dan ketersediaan data pada daerah tersebut (Sitanggang, Tanpa Tahun)

Didalam pemodelan HEC-HMS ini, terdapat beberapa metode perhitungan limpasan (*runoff*) yang dapat digunakan, yaitu (*HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:38*):

1. *The initial and constant-rate loss model,*
2. *The deficit and constant-rate loss model,*
3. *The SCS curve number (CN) loss model (composite or gridded), dan*
4. *The Green and Ampt loss model.*

Untuk penentuan *precipitation loss* dan *precipitation excess* pada penelitian ini akan menggunakan metode SCS (*Soil Conservation Service*) *Curve Number* (CN) yang dianggap paling mudah diaplikasikan dalam perhitungan.

Curve Number merupakan fungsi dari karakteristik DAS seperti tipe tanah, tanaman penutup, tataguna lahan, kelembapan dan cara pengerjaan tanah. Model SCS *Curve Number* (CN) memperkirakan hujan lebihan (*precipitation excess*) atau hujan efektif sebagai bagian dari hujan yang menjadi aliran langsung di sungai. SCS *Curve Number* terdiri dari beberapa parameter yang harus dimasukkan yaitu *initial abstraction* atau nilai respon awal, SCS *Curve Number*, dan *imperviousness* (kekedapan air). Model perhitungannya adalah sebagai berikut (*HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:40*)

$$Pe = \frac{(P-Ia)^2}{P-Ia+S} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$Ia = 0.2 S \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan :

Pe : hujan kumulatif pada waktu t (*precipitation excess*)

P : kedalaman hujan kumulatif pada waktu t

Ia : kehilangan mula-mula (*initial abstraction*)

S : kemampuan penyimpanan maksimum

Initial Abstraction merupakan semua air kehilangan sebelum terjadinya curah hujan dimulai. Kejadian ini meliputi air yang ditahan oleh tekanan permukaan, air yang diintersepsi oleh tumbuh-tumbuhan, penguapan dan infiltrasi. Nilai *Initial Abstraction* sangat variabel tetapi biasanya dihubungkan dengan lahan dan parameter tertutup. Dari beberapa hasil analisis dari pengujian daerah aliran sungai, SCS menghasilkan rumus empiris hubungan antara *Ia* dan *S* (*Technical Refence Manual HEC-HMS 2000*).

Hubungan antara nilai kemampuan penyimpanan maksimum dengan nilai dari karakteristik DAS yang diwakili oleh nilai CN (*Curve Number*) adalah sebagai berikut:

$$S = \frac{1000 - 10 CN}{CN} \quad (\text{English Unit}) \dots\dots\dots (2.4)$$

$$S = \frac{25400 - 254 CN}{CN} \quad (\text{SI}) \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan

S : parameter retensi

CN : curve number

Nilai dari CN (*Curve Number*) bervariasi dari 100 (untuk permukaan yang digenangi air) hingga sekitar 30 (untuk permukaan tak kedap air dengan nilai infiltrasi tinggi). Nilai CN dari DAS diperkirakan sebagai suatu fungsi dari tataguna lahan, tipe tanah, tanaman penutup, kelembapan dan cara pengerjaan tanah telah dikelompokkan oleh SCS menjadi empat dengan notasi A, B, C dan D.

Tabel 2.2 Tipe tanah dan laju kehilangan menurut model SCS

Soil group	Description	Range of loss rate (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, soil low in organic content, and soils usually high in clay	0.05-0.15
D	Soil that swell significantly when wet, heavy plastic clays, and certain saline soils	0.00-0.05

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

Untuk DAS yang terdiri dari beberapa tipe tanah dan tataguna lahan maka nilai CN dengan menggunakan table yang diterbitkan oleh SCS dapat dilihat pada Lampiran 1. Nilai CN rerata dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$CN_{composite} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i} \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan

CN_{composite} : CN (nilai penggunaan lahan) komposit dan

A : luas daerah subDAS

Menurut Azizah *et al* (2000) bahwa permukaan kedap air (*impervious surface*) penyebab yang sangat mempengaruhi dampak DAS karena peningkatan permukaan kedap air dapat menyebabkan meningkatnya limpasan selama kejadian hujan deras sehingga volume air di DAS sangat cepat meningkat.

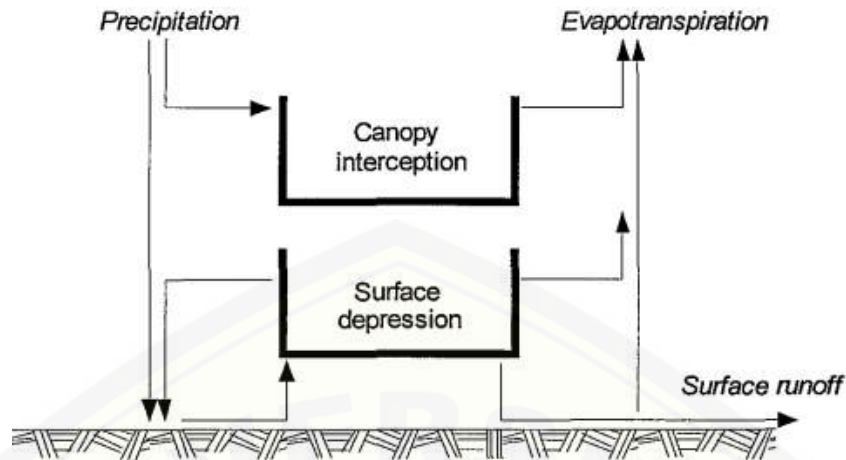
Dalam pemodelan volume aliran selain menggunakan metode *SCS CN* terdapat juga model *canopy* dan *surface*. Cara kerja model diilustrasikan pada Gambar 2.3 dan penjelasannya adalah sebagai berikut:

a. *Canopy*

Intersepsi *canopy* merupakan curah hujan yang ditangkap di pohon, semak, rumput dan tidak mencapai tanah permukaan. Ketika terjadi hujan, curah hujan akan mengisi penyimpanan kanopi, dan setelah penyimpanan kanopi penuh maka curah hujan akan mengisi volume penyimpanan lainnya. Air yang tersimpan dalam kanopi akan hilang oleh penguapan.

b. *Surface*

Surface depression adalah volume air yang tersimpan dalam cekungan yang dangkal. Arus masuk ke stroge ini berasal dari curah hujan yang tidak ditangkap oleh *canopy interception* dan lebih dari laju infiltrasi kanopi. Arus yang keluar dari penyimpanan ini dapat disebabkan oleh infiltrasi dan evaporasi. Setiap isi volume dalam penyimpanan *surface depression* pada awal waktu yang tersedia untuk infiltrasi. Jika air yang tersedia untuk infiltrasi melebihi laju infiltrasi, maka penyimpanan intersepsi permukaan terisi. Setelah volume intersepsi permukaan terlampaui, kelebihan air ini memberikan kontribusi untuk limpasan permukaan (*surface runoff*).



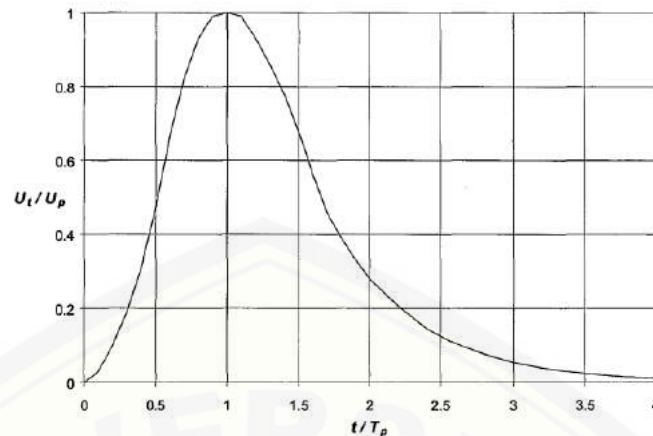
Gambar 2.3 Ilustrasi model *canopy* dan *surface*

2.9 Metode Perhitungan Aliran Langsung (*direct runoff*)

Aliran langsung (*direct runoff*) adalah curah hujan yang langsung tersalur aliran ke sungai diatas permukaan tanah dan aliran cepat di bawah permukaan tanah. Dalam pemodelan menggunakan HEC-HMS ini, disediakan beberapa pilihan metode yang dapat digunakan untuk perhitungan aliran langsung. Metode-metode yang ada antara lain adalah (*HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:56*) :

1. Hidrograf satuan sintetis Snyder
2. Hidrograf satuan SCS (*Soil Conservation Service*)
3. Hidrograf satuan Clark
4. Hidrograf satuan Clark modifikasi
5. Hidrograf satuan Kinematic Wave

Pada penelitian ini akan digunakan metode SCS *unit hydrograph*. Model *unit hydrograph* SCS merupakan model hidrograf berpuncak tunggal (*single-peaked*) dan hidrograf tanpa satuan (*dimensionless*).



Gambar 2.4 Tipikal hidrograf satuan SCS

Hidrograf SCS dapat digunakan dengan mudah, parameter utama yang dibutuhkan adalah waktu *lag* yaitu tenggang waktu (*lag time*) antara titik berat hujan efektif dengan titik berat hidrograf. Parameter ini didasarkan pada data dari beberapa daerah tangkapan air. Tenggang waktu (*lag time*) dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (*HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000*) :

$$t_{lag} = 0.6 \times t_c \dots \dots \dots (2.7)$$

$$t_c = \frac{100 L^{0.8} \left[\frac{1000}{CN} - 9 \right]^{0.7}}{1900 S^{0.5}} \dots \dots \dots (2.8)$$

dengan

t_c : waktu konsentrasi

L : panjang sungai

CN : kurva number

S : parameter retensi

t_{lag} : tenggang waktu

2.10 Metode Perhitungan Aliran Dasar (*baseflow*)

Dua komponen utama penyusun hidrograf aliran di saluran (sungai) adalah limpasan langsung dan aliran dasar (*baseflow*). Aliran dasar (*baseflow*) merupakan aliran yang tertahan berdasarkan hujan sebelumnya yang tertampung sementara didalam tanah (Firmansyah, 2012)

HEC-HMS menyediakan tiga macam metode dalam penentuan *baseflow* yang dapat digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Ketiga metode tersebut adalah (*HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000:75*) :

1. Model konstan bulanan (*constant monthly model*)
2. Model penurunan eksponensial (*exponential recession model*)
3. Model volume tampungan linear (*linear-reservoir volume accounting model*)

Dalam perhitungannya, pada penelitian ini akan menggunakan model penurunan eksponensial (*exponential recession model*) yang berfungsi untuk menetapkan debit aliran dasar yang menurun secara eksponensial dari kejadian tunggal atau beberapa kejadian yang berurutan (Hidayah, 2014).

Parameter model ini termasuk aliran awal, rasio resesi, dan *rasio to peak*. Nilai aliran awal berasal dari aliran tahunan rata-rata dalam saluran (*HEC-HMS Technical Reference Manual, 2000*). Sedangkan untuk nilai resesi konstan diperoleh dari Tabel 2.3

Tabel 2.3 Nilai Resesi Konstan

Komponen Aliran	Nilai Resesi Konstan, Harian
<i>Groundwater</i>	0.95
<i>Interflow</i>	0.8 - 0.9
<i>Surface Runoff</i>	0.3 - 0.8

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

2.11 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.

Tabel 2.4. Nilai Parameter untuk Kalibrasi Model *HEC-HMS*

Model	Parameter	Min	Max
SCS Loss	Initial abstraction	0 mm	500 mm
	Curve number	1	100
Clark's UH	Time of concentration	0,1 hr	500 hr
	Storage coefficient	0 hr	150 hr
Snyder's UH	Lag	0,1 hr	500 hr
		0,1	1
SCS UH	Lag	0.1 min	30000 min
Baseflow	Initial baseflow	0 m ³ /s	100000 m ³ /s
	Recession factor	0,000011	-
	Flow-to-peak ratio	0	1
Muskingum Routing	K	0,1 hr	150 hr
	X	0	0,5
	Number of steps	1	100

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

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

$$EI = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_o - Q_s)^2}{\sum_{i=1}^n (Q_o - Q_a)^2} \dots \dots \dots (2.9)$$

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 terbagi dalam tiga kelompok yaitu:

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

BAB.3 METODE PENELITIAN

3.1 Lingkup Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis distribusi spasial, yaitu dengan mencari model hujan-debit di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Pekalen Kabupaten Probolinggo. Setiap parameter dan kriteria pengelolaan menjadi faktor pendukung dalam menentukan model debit hujan.

Landasan penelitian didasarkan pada kajian pustaka (*literature review*) atas beberapa tulisan ilmiah yang dimuat di jurnal dan buku referensi sebagaimana yang tertera pada daftar pustaka

3.2 Lokasi Penelitian

Secara administrasi lokasi penelitian terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Pekalen Kabupaten Probolinggo, meliputi tiga kecamatan yaitu kecamatan Tiris, kecamatan Maron, dan kecamatan Gading.

Secara geografis, DAS Pekalen memiliki luas sebesar 167.27 km², yang terletak 7°52'26" LU dan 113°22'36" BU



Gambar 3.1 Peta Lokasi DAS Pekalen

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang diamati dalam studi ini adalah curah hujan dan debit di Daerah Aliran Sungai (DAS) Pekalen pada tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2007 yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Probolinggo dan UPT PSDAWS Gembong Pekalen.

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data berupa data hidrologi dan data spasial seperti berikut:

a. Data hidrologi

- data hujan harian pada tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2007
- data debit harian pada tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2007
- data hujan harian pada tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2008
- data debit harian pada tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2008

b. Data spasial

- data tata guna lahan,
- data karakteristik fisik DAS

2. Pengolahan Data Curah Hujan Harian dan Debit Harian

Memeriksa dan mengolah data curah hujan harian dan debit harian antara pada tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2007 pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Pekalen Kabupaten Probolinggo. Metode yang digunakan dalam penghitungan hujan rata-rata wilayah adalah metode poligon Thiessen

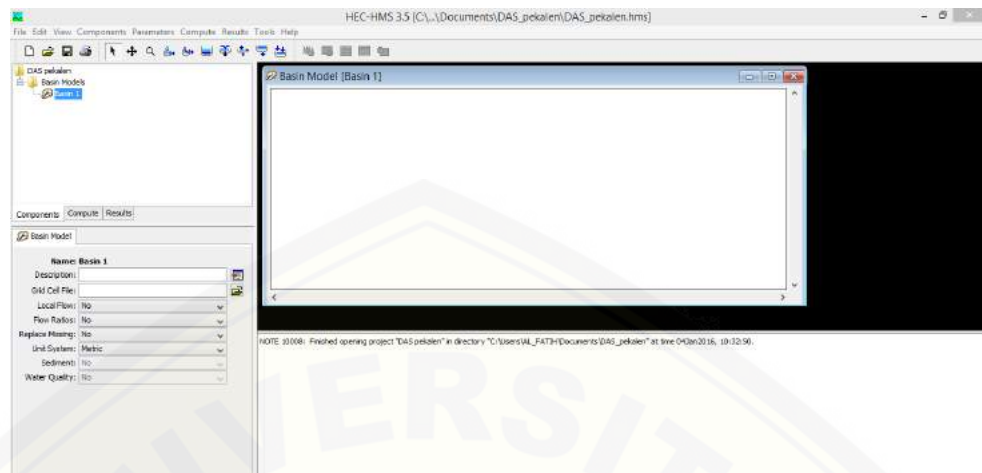
3. Pemodelan Hujan dengan HEC-HMS

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 *basin models* dan *meteorologic models*

1) Basin Models

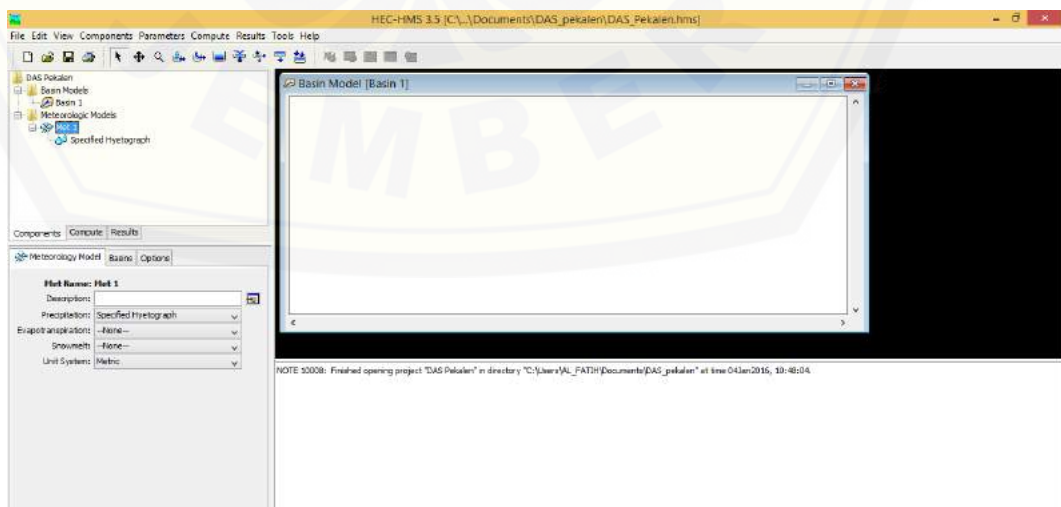


Gambar 3.2 Tampilan Persiapan Menggambar Objek Parameter

Setelah selesai penggambaran objek, selanjutnya diisi parameter awalnya yaitu loss method menggunakan *SCS curve number*, transform method menggunakan *SCS unit hydrograph*, dan baseflow method menggunakan *Recession*.

2) Meteorologic Models

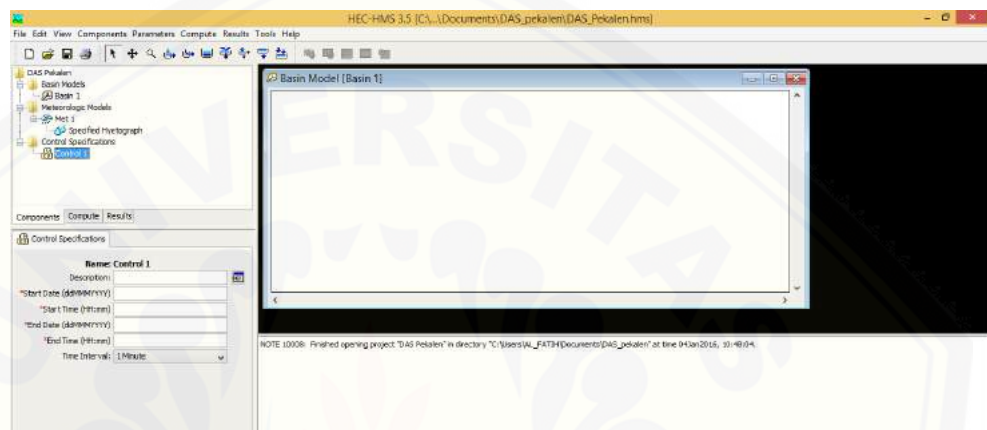
Meteorologi model berisi data sebaran stasiun hujan dan data evapotranspirasi. Meteorologi model dibuat dengan memilih menu *component* untuk memasukkan data hujan.



Gambar 3.3 Tampilan Pembuatan *Meteorologic Models*

b. *Control Specification*

Control Specification yang digunakan sebagai control dalam proses running model (simulasi maupun kalibrasi). Pada control spesifikasi model ini, diisikan tanggal memulai dan mengakhiri serta interval waktu yang dibutuhkan. *Control Specification* dibuat dengan memilih menu *component*



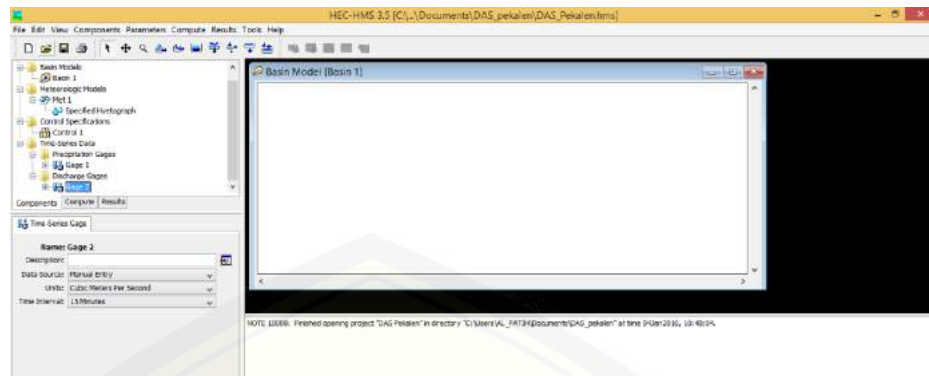
Gambar 3.4 Tampilan Pembuatan *Control Specification*

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.



Gambar 3.5 Tampilan Pembuatan *Time-Series Data Hujan*



Gambar 3.6 Tampilan Pembuatan *Time-Series* Data Debit

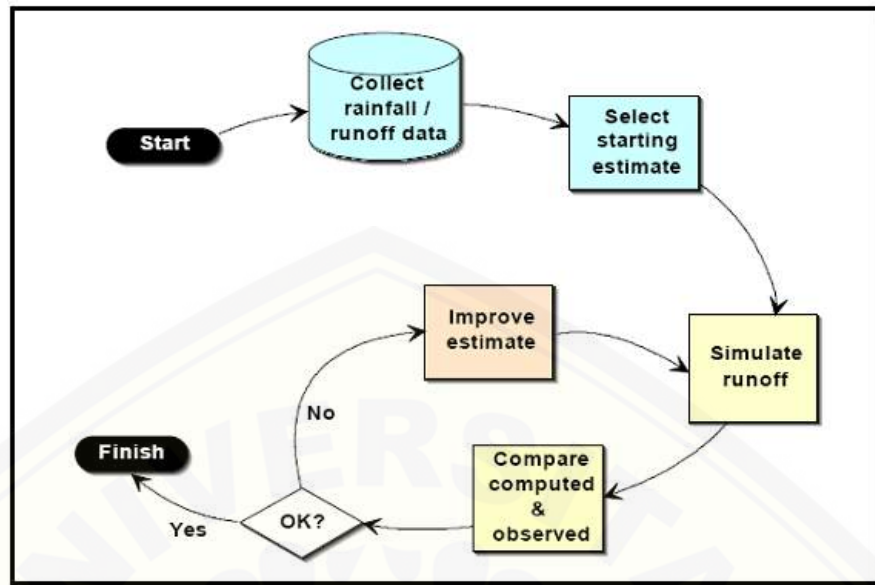
d. Running Model

Tombol yang ditekan dalam me-running model 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

4. Kalibrasi Model

Langkah kalibrasi dilakukan agar supaya hidrograf hasil perhitungan sama atau menyerupai hidrograf terukur, sehingga dalam kalibrasi memerlukan debit terukur dan data hujan pada rentang waktu yang sama. Kalibrasi model dilakukan dengan membandingkan output hidrograf pada DAS Pekalen dengan data debit pengamatan dengan nilai debit hasil perhitungan HEC-HMS.



Gambar 3.7 Skema Prosedur Kalibrasi Model HEC-HMS

5. Parameter Pemodelan HEC-HMS

Setelah proses kalibrasi, diharapkan dapat menentukan nilai-nilai parameter dari karakteristik DAS Pekalen yang sebenarnya, seperti nilai CN (*Curve Number*), resapan awal (*initial abstraction*), dan nilai *baseflow* sehingga akhirnya mendapatkan hasil yang paling mendekati dengan kondisi dilapangan

6. Validasi Model

Model dikatakan baik apabila model tersebut memiliki akurasi yang 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 validasi model dimaksudkan untuk mengetahui tingkat keakuratan suatu model. Uji validasi model debit ini didasarkan dengan membandingkan debit simulasi dan debit pengukuran menggunakan indek efisiensi (Nash dan Sutcliffe, 1970) seperti berikut:

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

dengan:

EI : Indek efisiensi

Q_o : Debit pengukuran (observasi)

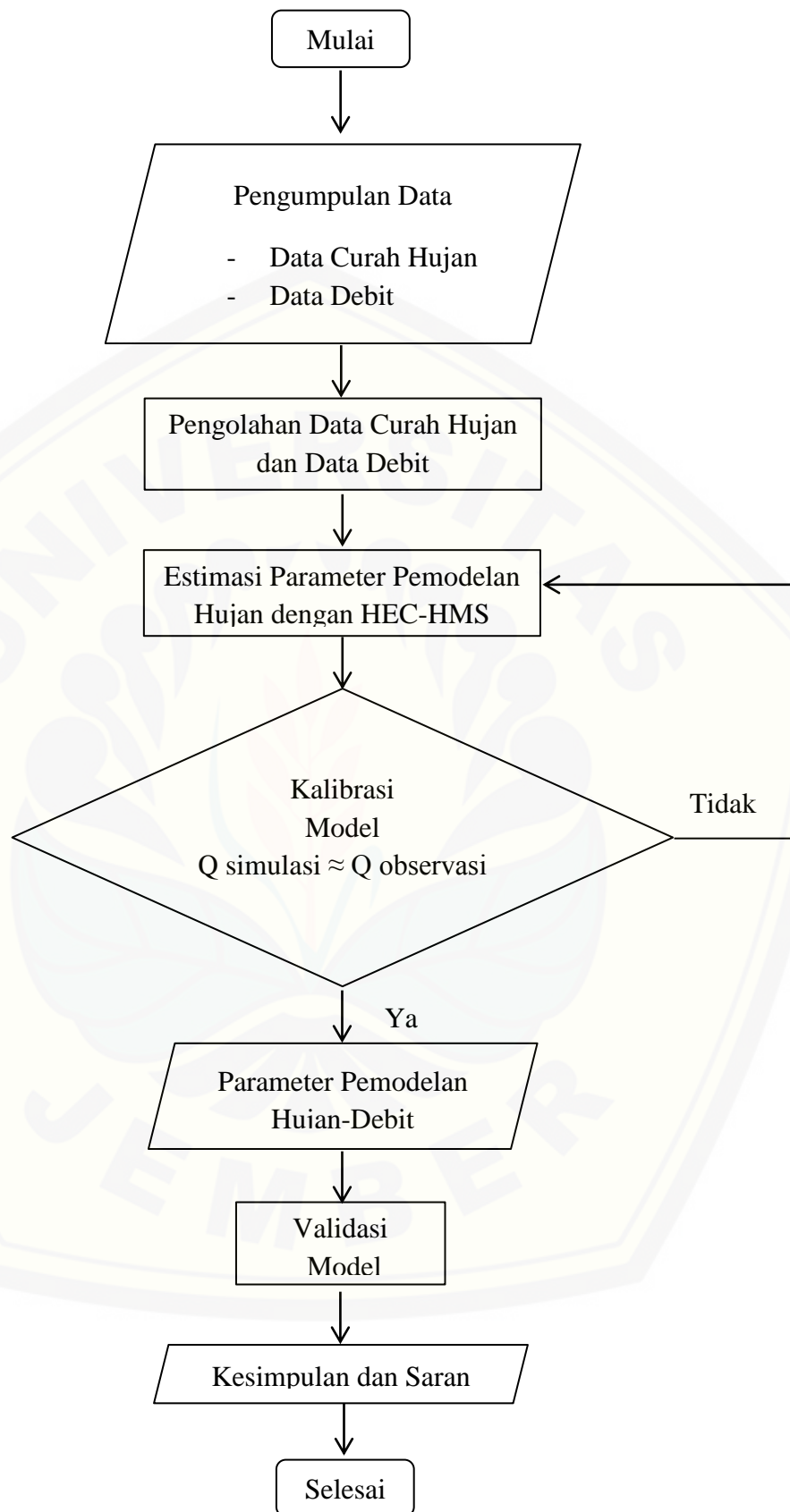
Q_s : Debit simulasi (model)

Q_a : Debit rata-rata pengukuran

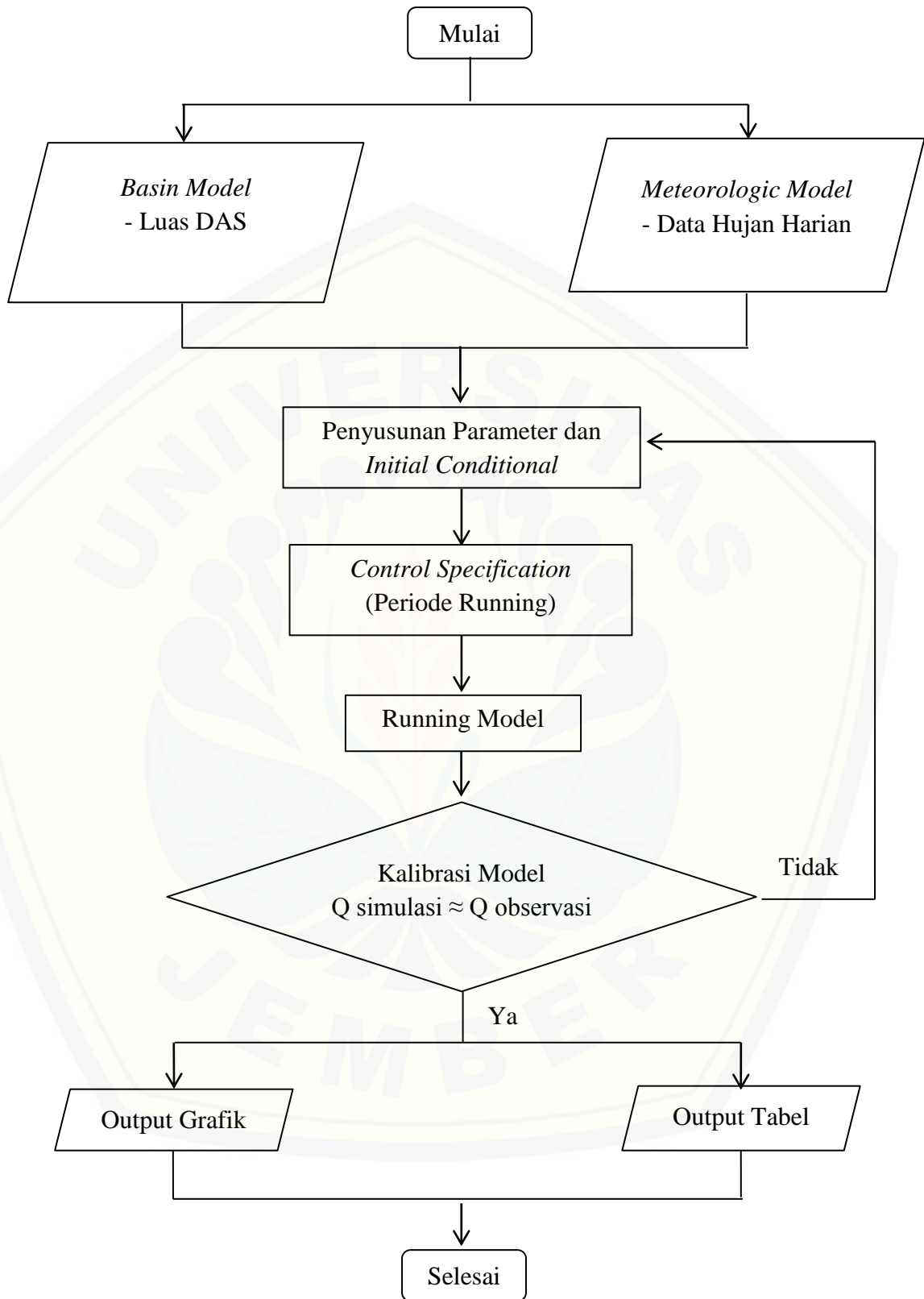
Besarnya nilai EI menurut metode Nash dan Sutcliffe terbagi dalam tiga kelompok yaitu:

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

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini seperti pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8



Gambar 3.7 Diagram Alur Rencana Penelitian



Gambar 3.8 Diagram Alur Program HEC-HMS

BAB.5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data pengamatan dan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pemodelan pada DAS Pekalen dengan input data hujan harian dan data debit harian tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2007 dengan model *HEC-HMS* setelah dilakukan proses kalibrasi dan optimasi memiliki parameter sensitivitas terbesar adalah *Recession Constant* sebesar -10.56, debit puncak terjadi pada tanggal 26 Maret 2007 sebesar $39.2 \text{ m}^3/\text{s}$, dan nilai NASH yang didapatkan sebesar 0,32.
2. Uji keandalan pemodelan dengan input data hujan harian dan debit harian tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 2008 memberikan tingkat keandalan yang masih rendah dengan nilai NASH sebesar 0.2 sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat keakuratannya masih rendah.

5.2 Saran

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

1. Pemodelan dengan model *HEC-HMS* memiliki banyak metode pemodelan, oleh karena itu untuk peneliti selanjutnya untuk menggunakan metode lain selain metode yang digunakan pada penelitian ini sehingga hasilnya dapat dijadikan sebagai bahan perbandingan.
2. Pada penelitian ini hanya memodelkan hujan debit selama satu tahun, maka untuk peneliti selanjutnya untuk memodelkan lebih dari satu tahun sehingga akan di dapatkan nilai yang lebih akurat.
3. Pemodelan selanjutnya perlu dikembangkan dengan subDAS yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, N, A ____ .*Pemodelan Hujan-Debit Menggunakan Model HEC-HMS di DAS Sampean Baru*. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Asdak C. 1995, *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*”, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Firmansyah, A. 2012. *Perbandingan Pemodelan Hujan Aliran Berdasarkan Kerapatan Spasial Hujan Menggunakan Mudrain (Studi Kasus Sub DAS Klopo Sawit DAS Sampean)*, Jember: Universitas Jember
- Hartanto, N. 2009. *Kajian Respon Hidrologi Akibat Perubahan Penggunaan Lahan Pada Das Separi Menggunakan Model HEC-HMS*, Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Putiamini, S. 2014. *Pemodelan Spasial Kejadian Banjir Daerah Aliran Ciliwung Hulu*, Depok: Universitas Indonesia
- Prasojo, S. 2015. *Prakiraan Lokasi Wilayah SubDAS Pemicu Banjir di DAS Sampean Menggunakan ArcGIS dan HEC-HMS*, Jember: Universitas Jember
- Ramdan. 2004, *Prinsip Dasar Pengelolaan Daerah Aliran Dasar*, Fakultas Kehutanan Universitas Winaya Mukti.
- Sujono, J. 2008. *Petunjuk Singkat Aplikasi HEC-HMS*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- 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 Km 12.5.
- Syahputra, I. 2015. *Kajian Hidrologi dan Analisa Kapasitas Tampang Sungai Krueng Langsa Berbasis HEC-HMS dan HEC-RAS*, Lampoh Keude Aceh Besar: Universitas Abulyatama
- Triatmodjo, Bambang, 2010. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Zahroni, F. 2015. *Analisis Baseflow Menggunakan Perbandingan 6 Metode RDF (Studi Kasus di UPT PSDAWS Gembong Pekalen)* , Jember: Universitas Jember
- USACE. 2000. *Hydrologic Modelling System HEC HMS Technical Reference Manual*. 2000. <http://www.hec.usace.army.mil>.
- USACE. 2002. *Hydrologic Modelling System HEC HMS Applications Guide*. 2002. <http://www.hec.usace.army.mil>.

LAMPIRAN 1. Data Curah Hujan Tahun 2007

Bulan	Tgl	Sta Hujan					Hujan Rerata Thiessen (mm)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		Pajarakan	Jatiampuh	Pekalen	Condong	Tiris	
Jan	1	0	0	0	0	0	0
Jan	2	0	0	0	0	0	0
Jan	3	0	0	0	0	0	0
Jan	4	0	0	0	0	0	0
Jan	5	0	0	0	0	0	0
Jan	6	0	0	0	0	0	0
Jan	7	0	0	0	0	0	0
Jan	8	0	0	0	0	0	0
Jan	9	0	0	0	0	0	0
Jan	10	0	0	0	0	0	0
Jan	11	0	0	0	0	0	0
Jan	12	0	0	0	0	0	0
Jan	13	0	0	0	0	0	0
Jan	14	0	0	0	0	0	0
Jan	15	0	0	0	0	0	0
Jan	16	0	0	0	0	0	0
Jan	17	0	0	0	0	0	0
Jan	18	0	0	0	0	0	0
Jan	19	15	45	11	1	0	6
Jan	20	16	24	19	13	0	15
Jan	21	0	0	0	0	0	0
Jan	22	0	0	0	0	0	0
Jan	23	0	0	0	5	0	3
Jan	24	0	0	0	0	0	0
Jan	25	0	0	0	0	0	0
Jan	26	0	0	0	0	0	0
Jan	27	0	0	0	0	0	0
Jan	28	0	0	11	11	1	10
Jan	29	0	0	0	1	0	1
Jan	30	0	0	0	0	0	0
Jan	31	0	0	0	0	0	0
Feb	1	50	20	0	8	19	10

Feb	2	0	0	0	0	0	0
Feb	3	90	98	62	68	31	68
Feb	4	35	46	25	4	61	15
Feb	5	5	5	0	4	31	4
Feb	6	0	3	0	4	1	3
Feb	7	0	0	0	1	0	1
Feb	8	0	0	0	0	0	0
Feb	9	10	2	20	21	0	19
Feb	10	18	27	4	7	32	8
Feb	11	0	0	4	4	23	4
Feb	12	0	0	0	2	22	2
Feb	13	0	0	8	5	14	6
Feb	14	0	0	0	0	53	2
Feb	15	0	0	0	0	14	0
Feb	16	4	25	30	32	0	28
Feb	17	0	0	0	0	0	0
Feb	18	0	11	28	28	32	26
Feb	19	0	0	0	3	6	2
Feb	20	0	0	12	11	31	11
Feb	21	41	45	47	65	27	57
Feb	22	0	0	0	2	52	3
Feb	23	3	20	4	0	3	2
Feb	24	0	0	0	0	0	0
Feb	25	0	0	0	0	10	0
Feb	26	0	10	9	5	6	6
Feb	27	7	32	53	57	11	50
Feb	28	2	8	38	35	7	32
Feb	29	0	0	0	0	0	0
Mar	1	0	0	1	1	0	1
Mar	2	17	20	2	3	3	4
Mar	3	15	12	15	18	40	18
Mar	4	0	0	0	0	0	0
Mar	5	0	0	0	0	22	1
Mar	6	96	65	12	9	0	17
Mar	7	17	20	17	22	34	21
Mar	8	0	50	49	49	40	45
Mar	9	51	10	1	1	3	5
Mar	10	0	50	59	61	25	55
Mar	11	0	0	0	0	0	0

Mar	12	0	0	0	0	0	0
Mar	13	0	0	0	0	6	0
Mar	14	5	5	20	39	25	30
Mar	15	0	10	46	36	37	35
Mar	16	3	0	0	0	50	2
Mar	17	0	0	15	18	0	15
Mar	18	0	0	0	0	0	0
Mar	19	3	0	1	1	0	1
Mar	20	45	63	31	33	30	34
Mar	21	0	3	0	0	3	0
Mar	22	20	2	2	4	0	4
Mar	23	10	4	2	3	14	4
Mar	24	0	0	0	0	0	0
Mar	25	0	0	8	6	0	6
Mar	26	43	70	72	69	27	67
Mar	27	40	40	40	45	48	43
Mar	28	25	9	0	5	0	5
Mar	29	0	0	17	14	25	14
Mar	30	3	2	5	6	15	6
Mar	31	15	10	0	14	17	10
Apr	1	0	0	12	1	15	4
Apr	2	0	0	3	1	21	2
Apr	3	0	16	25	0	27	8
Apr	4	5	70	58	41	6	43
Apr	5	3	37	29	29	19	27
Apr	6	0	0	1	0	30	1
Apr	7	0	0	6	11	9	9
Apr	8	0	0	8	16	0	12
Apr	9	0	38	7	0	0	3
Apr	10	10	0	1	5	29	5
Apr	11	0	0	0	2	23	2
Apr	12	0	9	0	0	14	1
Apr	13	0	0	2	0	32	2
Apr	14	0	0	20	0	2	5
Apr	15	7	0	0	27	31	18
Apr	16	0	0	0	0	7	0
Apr	17	0	0	10	0	0	3
Apr	18	0	0	0	24	0	15
Apr	19	0	0	3	0	29	2

Apr	20	25	0	9	1	14	5
Apr	21	10	12	3	11	5	9
Apr	22	0	0	4	2	0	2
Apr	23	0	0	14	9	18	10
Apr	24	9	7	0	5	0	4
Apr	25	0	0	0	0	0	0
Apr	26	0	0	32	0	14	9
Apr	27	61	55	32	61	18	32
Apr	28	0	0	2	2	0	2
Apr	29	0	0	4	11	0	8
Apr	30	0	0	0	0	0	0
Mei	1	0	0	0	0	0	0
Mei	2	0	0	0	0	17	1
Mei	3	0	0	0	0	0	0
Mei	4	0	0	0	0	13	0
Mei	5	0	0	0	0	0	0
Mei	6	0	0	0	0	0	0
Mei	7	0	0	0	0	0	0
Mei	8	0	0	0	0	0	0
Mei	9	0	0	0	0	0	0
Mei	10	0	0	0	0	0	0
Mei	11	0	0	0	0	0	0
Mei	12	0	0	0	0	0	0
Mei	13	0	0	0	0	0	0
Mei	14	0	0	0	0	0	0
Mei	15	3	0	0	0	0	0
Mei	16	0	0	0	0	0	0
Mei	17	30	0	10	5	10	8
Mei	18	0	0	28	33	0	27
Mei	19	0	0	0	0	7	0
Mei	20	0	0	0	0	3	0
Mei	21	0	0	18	29	0	22
Mei	22	0	0	6	6	0	5
Mei	23	0	0	4	4	0	3
Mei	24	0	0	0	0	0	0
Mei	25	0	0	0	0	0	0
Mei	26	0	0	0	0	0	0
Mei	27	0	0	0	0	0	0
Mei	28	0	0	0	0	0	0

Mei	29	0	0	3	2	37	3
Mei	30	0	0	20	43	0	31
Mei	31	0	21	3	6	30	6
Jun	1	0	0	19	18	0	16
Jun	2	0	0	0	0	0	0
Jun	3	0	0	0	0	0	0
Jun	4	4	26	25	15	2	17
Jun	5	0	60	30	19	30	22
Jun	6	0	8	0	1	6	1
Jun	7	0	0	0	0	0	0
Jun	8	47	52	20	18	0	21
Jun	9	0	0	0	0	0	0
Jun	10	0	0	0	0	0	0
Jun	11	0	0	0	0	0	0
Jun	12	0	0	0	0	0	0
Jun	13	0	0	0	0	0	0
Jun	14	0	0	0	0	0	0
Jun	15	0	0	0	0	0	0
Jun	16	0	0	0	0	0	0
Jun	17	0	0	0	0	0	0
Jun	18	0	0	0	0	0	0
Jun	19	0	0	3	4	0	3
Jun	20	0	11	4	4	0	4
Jun	21	0	0	0	0	0	0
Jun	22	0	0	0	0	0	0
Jun	23	0	0	0	0	0	0
Jun	24	0	0	0	0	0	0
Jun	25	0	0	0	0	0	0
Jun	26	0	0	0	0	0	0
Jun	27	0	0	0	0	0	0
Jun	28	76	55	0	16	0	17
Jun	29	0	0	12	0	26	4
Jun	30	0	0	0	0	0	0
Jul	1	0	0	0	0	0	0
Jul	2	0	0	0	0	0	0
Jul	3	0	0	0	0	0	0
Jul	4	0	0	0	0	0	0
Jul	5	0	0	0	0	0	0
Jul	6	0	0	0	0	0	0

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

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

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

Nop	1	0	0	0	0	0	0
Nop	2	0	0	0	0	0	0
Nop	3	0	6	8	2	5	4
Nop	4	0	0	0	0	0	0
Nop	5	0	0	1	2	29	2
Nop	6	8	0	4	5	0	5
Nop	7	0	0	2	4	7	3
Nop	8	2	0	0	2	30	2
Nop	9	0	0	0	0	2	0
Nop	10	0	15	0	0	0	1
Nop	11	0	0	0	0	6	0
Nop	12	0	0	6	0	17	2
Nop	13	2	1	2	4	5	3
Nop	14	2	0	2	9	3	6
Nop	15	0	5	3	8	9	6
Nop	16	0	0	2	6	7	4
Nop	17	4	0	0	5	0	3
Nop	18	0	0	0	0	0	0
Nop	19	0	0	0	0	0	0
Nop	20	0	0	0	0	0	0
Nop	21	0	0	0	0	0	0
Nop	22	0	0	0	0	0	0
Nop	23	0	0	0	0	0	0
Nop	24	0	0	0	0	0	0
Nop	25	0	0	0	0	0	0
Nop	26	15	0	0	0	0	1
Nop	27	0	0	0	0	18	1
Nop	28	0	0	0	0	0	0
Nop	29	0	0	0	0	7	0
Nop	30	0	0	0	0	29	1
Des	1	0	0	0	0	22	1
Des	2	0	0	0	0	0	0
Des	3	12	32	6	5	28	7
Des	4	0	40	7	6	5	7
Des	5	0	0	0	0	0	0
Des	6	0	0	0	0	29	1
Des	7	2	0	2	1	31	2
Des	8	0	0	0	0	0	0
Des	9	0	0	0	0	0	0

Des	10	0	0	11	10	19	10
Des	11	10	0	10	0	0	3
Des	12	0	0	6	16	5	11
Des	13	0	5	18	14	21	14
Des	14	9	16	0	22	0	15
Des	15	0	0	24	0	13	7
Des	16	15	0	3	7	64	8
Des	17	0	0	2	8	18	6
Des	18	16	0	25	9	0	13
Des	19	0	65	0	23	3	16
Des	20	0	0	10	13	0	10
Des	21	0	6	14	18	15	15
Des	22	0	0	0	0	0	0
Des	23	6	0	0	0	0	0
Des	24	0	0	0	0	0	0
Des	25	0	0	2	2	0	2
Des	26	10	0	2	2	40	4
Des	27	0	26	19	6	33	10
Des	28	2	0	0	0	17	1
Des	29	4	0	4	8	0	6
Des	30	0	19	0	0	0	1
Des	31	6	12	24	21	45	21

LAMPIRAN 2. Data Curah Hujan Tahun 2008

Bulan	Tgl	Sta Hujan					Hujan Rerata Thiessen (mm)
		R1	R2	R3	R4	R5	
		Pajarakan	Jatiampuh	Pekalen	Condong	Tiris	
Jan	1	0	16	28	40	12	32
Jan	2	0	5	8	20	16	15
Jan	3	0	0	1	3	20	3
Jan	4	0	17	17	21	83	20
Jan	5	0	0	17	24	7	19
Jan	6	0	0	0	0	0	0
Jan	7	0	0	0	0	0	0
Jan	8	0	0	2	2	0	2
Jan	9	0	0	0	0	0	0
Jan	10	0	0	0	0	0	0
Jan	11	0	0	0	0	0	0
Jan	12	0	0	0	0	0	0
Jan	13	0	0	0	0	0	0
Jan	14	0	0	0	0	0	0
Jan	15	0	10	9	5	25	6
Jan	16	0	6	10	7	0	7
Jan	17	30	39	14	18	0	18
Jan	18	85	36	16	14	0	20
Jan	19	25	44	31	6	4	15
Jan	20	0	0	0	0	0	0
Jan	21	0	0	0	6	0	4
Jan	22	0	0	22	7	0	10
Jan	23	10	0	28	21	0	21
Jan	24	0	0	33	61	0	45
Jan	25	0	0	0	0	0	0
Jan	26	5	0	0	0	0	0
Jan	27	0	0	0	0	0	0
Jan	28	0	0	1	0	9	1
Jan	29	2	0	1	1	35	2
Jan	30	0	5	15	8	9	9
Jan	31	3	25	35	98	0	69
Feb	1	0	0	0	0	0	0
Feb	2	25	6	16	1	0	7

Feb	3	50	95	3	2	10	9
Feb	4	0	0	18	1	6	5
Feb	5	27	40	0	9	0	9
Feb	6	0	0	25	11	0	13
Feb	7	0	6	14	26	14	20
Feb	8	21	25	20	5	25	11
Feb	9	0	0	1	25	22	16
Feb	10	12	0	0	2	0	2
Feb	11	0	7	11	5	0	6
Feb	12	0	0	0	1	0	1
Feb	13	0	0	0	0	0	0
Feb	14	3	0	1	0	0	0
Feb	15	0	0	0	0	0	0
Feb	16	2	0	10	5	0	6
Feb	17	0	0	0	0	9	0
Feb	18	0	0	3	2	20	3
Feb	19	0	0	0	0	0	0
Feb	20	0	0	0	0	16	1
Feb	21	0	0	0	0	0	0
Feb	22	0	0	0	0	4	0
Feb	23	0	0	6	1	24	3
Feb	24	0	0	0	0	28	1
Feb	25	0	0	9	4	5	5
Feb	26	85	98	68	60	20	64
Feb	27	0	0	0	0	6	0
Feb	28	26	40	63	30	29	39
Feb	29	4	0	5	2	50	4
Mar	1	0	0	0	0	11	0
Mar	2	0	26	25	11	0	14
Mar	3	4	0	3	3	61	5
Mar	4	0	0	3	7	0	5
Mar	5	50	16	2	4	39	8
Mar	6	0	0	22	30	37	25
Mar	7	21	0	14	5	5	8
Mar	8	45	26	23	26	8	26
Mar	9	0	30	78	98	48	82
Mar	10	5	10	1	3	20	3
Mar	11	0	0	0	1	38	2
Mar	12	0	0	0	1	0	1

Mar	13	0	0	0	2	0	1
Mar	14	0	0	24	49	31	37
Mar	15	3	7	0	0	12	1
Mar	16	0	0	0	2	0	1
Mar	17	0	16	11	22	29	18
Mar	18	5	0	3	2	0	2
Mar	19	0	0	0	2	3	1
Mar	20	0	0	0	0	0	0
Mar	21	0	0	17	29	95	25
Mar	22	0	0	2	8	4	5
Mar	23	0	18	70	12	0	26
Mar	24	0	7	4	4	0	4
Mar	25	10	0	2	1	9	2
Mar	26	0	0	0	0	0	0
Mar	27	0	0	0	0	0	0
Mar	28	2	0	5	12	23	9
Mar	29	0	0	0	0	0	0
Mar	30	0	0	0	8	0	5
Mar	31	0	5	0	0	2	0
Apr	1	0	0	3	0	0	1
Apr	2	0	0	0	0	0	0
Apr	3	0	0	0	0	0	0
Apr	4	2	3	0	0	0	0
Apr	5	0	0	0	0	27	1
Apr	6	0	0	5	7	0	6
Apr	7	0	0	2	2	0	2
Apr	8	0	0	0	0	0	0
Apr	9	0	0	0	0	0	0
Apr	10	9	11	18	18	23	17
Apr	11	0	0	0	0	0	0
Apr	12	0	0	0	0	0	0
Apr	13	0	0	6	7	47	7
Apr	14	0	0	0	0	0	0
Apr	15	0	0	0	0	0	0
Apr	16	0	0	0	0	0	0
Apr	17	0	0	0	0	15	0
Apr	18	0	0	0	0	5	0
Apr	19	0	0	0	0	3	0
Apr	20	0	0	0	0	10	0

Apr	21	0	0	0	0	0	0
Apr	22	0	0	0	0	0	0
Apr	23	25	10	3	4	0	5
Apr	24	0	10	0	0	0	0
Apr	25	0	10	0	0	0	0
Apr	26	10	10	32	13	0	17
Apr	27	0	10	0	0	30	1
Apr	28	0	10	0	0	0	0
Apr	29	0	10	0	0	0	0
Apr	30	0	10	0	0	0	0
Mei	1	0	0	0	0	0	0
Mei	2	0	34	3	12	34	10
Mei	3	16	0	50	25	32	30
Mei	4	5	19	14	8	42	11
Mei	5	0	0	0	6	6	4
Mei	6	0	0	0	3	58	4
Mei	7	0	0	35	28	16	27
Mei	8	0	0	0	0	0	0
Mei	9	0	0	0	0	0	0
Mei	10	0	0	0	0	0	0
Mei	11	0	0	0	0	0	0
Mei	12	0	0	0	0	5	0
Mei	13	0	0	0	0	0	0
Mei	14	0	0	0	0	0	0
Mei	15	0	0	0	0	0	0
Mei	16	0	0	0	0	0	0
Mei	17	0	0	0	0	8	0
Mei	18	0	0	0	0	5	0
Mei	19	0	0	0	0	0	0
Mei	20	0	0	12	11	0	10
Mei	21	0	0	1	1	23	2
Mei	22	0	0	0	0	5	0
Mei	23	0	0	0	0	0	0
Mei	24	0	0	0	0	0	0
Mei	25	0	0	0	0	0	0
Mei	26	0	0	0	0	0	0
Mei	27	0	0	0	0	0	0
Mei	28	0	0	0	0	0	0
Mei	29	5	0	0	0	0	0

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

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

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

Sep	24	0	0	0	0	0	0
Sep	25	0	0	0	0	0	0
Sep	26	30	0	0	0	0	2
Sep	27	0	0	0	0	19	1
Sep	28	0	0	0	0	0	0
Sep	29	0	0	0	0	0	0
Sep	30	0	0	0	0	0	0
Okt	1	0	0	0	0	0	0
Okt	2	0	0	0	0	0	0
Okt	3	0	0	0	0	19	1
Okt	4	0	0	0	0	0	0
Okt	5	0	0	5	7	0	6
Okt	6	0	0	0	0	0	0
Okt	7	0	0	0	0	0	0
Okt	8	0	0	0	0	0	0
Okt	9	2	15	2	4	19	4
Okt	10	0	0	0	0	0	0
Okt	11	0	0	0	0	23	1
Okt	12	0	0	3	5	0	4
Okt	13	0	0	0	0	31	1
Okt	14	0	0	0	0	11	0
Okt	15	0	0	3	6	20	5
Okt	16	0	0	0	0	0	0
Okt	17	0	0	0	0	0	0
Okt	18	0	0	0	0	0	0
Okt	19	0	0	1	2	0	1
Okt	20	0	0	1	1	0	1
Okt	21	0	0	0	0	0	0
Okt	22	0	0	0	0	0	0
Okt	23	0	7	3	7	8	6
Okt	24	0	0	0	1	5	1
Okt	25	0	0	0	0	13	0
Okt	26	0	0	0	0	0	0
Okt	27	23	12	1	3	77	7
Okt	28	4	0	33	29	15	27
Okt	29	0	0	0	0	0	0
Okt	30	0	0	0	0	0	0
Okt	31	0	0	2	0	0	1
Nop	1	0	0	11	11	60	11

Nop	2	0	0	0	0	0	0
Nop	3	15	0	9	13	67	13
Nop	4	0	0	61	63	34	55
Nop	5	0	0	50	4	87	18
Nop	6	0	0	10	0	37	4
Nop	7	0	0	0	0	71	2
Nop	8	0	0	0	0	7	0
Nop	9	0	0	0	0	0	0
Nop	10	0	0	0	34	0	21
Nop	11	0	10	20	27	57	24
Nop	12	3	0	2	3	46	4
Nop	13	0	4	23	31	7	25
Nop	14	0	6	0	0	0	0
Nop	15	0	11	0	5	0	3
Nop	16	0	0	20	14	46	15
Nop	17	0	0	30	26	51	25
Nop	18	4	0	0	0	0	0
Nop	19	96	95	11	40	25	38
Nop	20	2	5	31	7	7	13
Nop	21	0	0	0	0	0	0
Nop	22	0	0	0	0	0	0
Nop	23	19	0	0	0	0	1
Nop	24	0	12	6	2	64	5
Nop	25	9	11	0	4	14	4
Nop	26	18	0	10	3	4	6
Nop	27	0	0	0	0	0	0
Nop	28	0	0	0	0	0	0
Nop	29	0	0	0	0	0	0
Nop	30	0	0	0	0	0	0
Des	1	0	0	0	0	0	0
Des	2	0	0	0	19	0	12
Des	3	0	0	0	0	0	0
Des	4	0	0	0	0	0	0
Des	5	2	0	0	0	0	0
Des	6	0	0	21	20	0	18
Des	7	0	0	33	39	55	34
Des	8	10	18	3	10	25	9
Des	9	1	0	2	4	34	4
Des	10	0	0	1	2	5	2

Des	11	10	12	11	11	10	11
Des	12	50	36	0	2	14	6
Des	13	9	21	23	44	48	35
Des	14	21	26	25	16	62	20
Des	15	5	0	10	4	0	5
Des	16	0	0	15	9	0	9
Des	17	0	0	0	0	0	0
Des	18	0	0	1	0	15	1
Des	19	43	22	16	19	7	20
Des	20	0	0	0	0	0	0
Des	21	0	0	0	0	0	0
Des	22	0	0	0	3	0	2
Des	23	0	0	0	0	0	0
Des	24	20	0	0	0	0	1
Des	25	0	0	0	0	0	0
Des	26	0	0	0	0	0	0
Des	27	0	0	0	0	40	1
Des	28	0	0	1	1	0	1
Des	29	0	0	3	2	25	3
Des	30	21	5	3	3	10	5
Des	31	30	46	26	24	49	26

LAMPIRAN 3. Data Debit Harian Tahun 2007

Tanggal	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	7.92	4.79	14.27	12.54	12.35	6.25	5.59	5.11	4.78	4.19	3.79	4.19
2	7.74	11.78	16.68	13.75	12.08	6.08	5.59	5.26	4.78	4.19	4.05	4.32
3	7.19	21.83	15.19	14.56	11.85	6.22	5.43	5.26	4.78	4.06	4.06	6.52
4	6.99	11.79	11.51	14.34	12.52	6.23	5.43	5.26	4.78	4.06	4.06	4.29
5	6.26	12.05	13.19	14.33	11.86	6.08	5.27	5.26	4.78	4.06	4.06	4.19
6	5.46	15.26	15.56	13.31	11.84	5.91	5.26	5.26	4.78	4.06	4.06	9.56
7	5.12	10.62	14.64	11.89	10.68	6.06	5.26	5.26	4.47	3.93	4.06	6.73
8	4.95	10.62	12.41	12.07	11.33	5.91	5.26	5.26	4.92	3.92	4.06	6.25
9	4.48	9.82	12.08	12.76	12.05	5.91	5.26	5.26	4.94	4.18	4.19	9.64
10	4.77	10.39	11.39	16.9	12.07	5.75	5.26	5.26	4.94	3.93	4.19	8.17
11	4.78	11.55	10.66	14.69	10.48	6.06	5.26	5.42	4.94	3.92	4.19	12.37
12	4.78	17.4	12.25	13.09	10.42	5.91	5.26	5.43	5.1	3.92	4.06	12.32
13	4.78	15.73	14.25	13.26	11.09	5.91	5.26	5.27	5.1	4.05	4.32	12.77
14	4.78	12.68	14.59	14.04	10.45	5.75	5.26	5.26	5.1	4.06	11.77	12.79
15	4.78	11.41	12.41	14.83	11.09	5.9	5.26	5.26	5.1	4.06	4.64	11.87
16	4.47	12.28	12.31	13.33	9.84	5.75	5.57	5.11	5.1	4.06	4.33	18.52
17	4.77	12.77	14	16.64	9.58	5.59	5.59	5.1	4.95	4.06	4.2	13.49
18	4.47	14.27	12.61	14.68	9.77	5.74	5.43	5.26	4.48	3.93	4.32	9.11
19	4.77	17.24	13.01	12.86	9.78	5.75	5.43	5.11	4.33	3.8	4.33	8.93
20	4.78	13.95	12.8	12.33	11.29	5.59	5.43	5.1	4.33	4.05	4.2	8.32
21	4.78	16.66	11.87	13.74	12.51	5.59	5.43	5.1	4.33	4.32	4.06	8.29
22	4.78	14.68	11.84	14.56	10.3	5.43	5.43	5.1	4.2	4.45	4.06	6.85
23	4.94	16.69	12.07	14.09	9.8	5.58	5.43	5.1	4.19	4.33	4.06	6.61

24	4.94	16.78	11.62	14.32	9.78	5.59	5.27	5.1	4.19	4.33	4.06	10.27
25	4.94	12.03	13.2	14.08	11.29	5.74	5.26	4.95	4.45	4.33	4.19	10.42
26	4.79	12.29	16.92	13.3	8.41	5.59	5.26	4.79	4.46	4.07	4.06	13.92
27	4.78	12.54	17.07	12.81	6.31	5.74	5.42	4.94	4.33	3.8	4.19	12.61
28	4.78	12.78	15.71	13.02	6.59	5.75	5.58	4.94	4.33	3.79	4.45	8.1
29	4.78		15.15	12.8	7.33	5.9	5.74	4.94	4.33	3.79	4.33	7.92
30	4.78		12.43	13.25	6.64	5.75	5.59	4.94	4.2	3.66	4.07	10.52
31	4.94		12.31		6.61		5.28	4.79		3.78		14.18



LAMPIRAN 4. Data Debit Harian Tahun 2008

Tanggal	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	17.12	8.67	6.37	10.24	7.25	5.46	4.81	4.38	4.16	3.92	4.95	7.92
2	15.56	7.86	6.08	9.71	8.75	5.42	4.87	4.42	4.14	3.92	5.1	7.56
3	9.82	7.87	7.84	9.75	9.4	5.29	4.83	4.46	4.19	3.92	5.57	7
4	14.6	8.28	9.71	9.22	8.27	5.27	4.87	4.44	4.17	3.92	6.05	6.62
5	22.64	8.93	13.9	10.63	8.53	5.2	4.89	4.52	4.13	3.92	6.22	6.25
6	13.62	11.35	13.07	10.36	8.26	5.15	4.9	4.54	4.16	3.92	6.95	6.59
7	11.09	9.15	16.05	9.9	8.72	5.16	4.94	4.43	4.19	3.92	7.88	7.33
8	10.68	13.62	20.49	9.7	9.01	5.29	4.87	4.45	4.19	3.92	7.92	8.07
9	8.79	10.37	20.06	9.19	9.12	5.38	4.86	4.6	4.19	4.18	9.91	8.28
10	7.69	11.6	11.93	8.95	8.54	5.26	4.88	4.59	4.19	4.19	13.14	8.11
11	7.09	12.29	10.47	8.73	7.24	5.15	4.89	4.44	4.19	4.19	14.29	8.1
12	6.81	8.45	10.42	11.41	6.84	5.19	4.89	4.41	4.19	4.19	15.35	11.23
13	6.4	9.52	11.78	11.06	6.81	5.09	4.9	4.41	4.06	4.19	14.37	13.19
14	6.76	9.77	12.29	9.86	6.65	5.03	4.94	4.41	4.06	4.19	13.08	13.78
15	6.43	8.97	11.17	9.68	6.63	5.44	4.89	4.42	4.06	4.32	12.34	14.56
16	7.59	9.34	12.04	9.39	6.83	5.26	4.86	4.43	4.06	4.33	11.86	13.84
17	8.17	9.15	11.52	9.56	6.84	5.15	4.89	4.45	4.06	4.33	11.15	13.06
18	6.71	6.71	14.27	9.19	7.04	4.95	4.86	4.45	4.06	4.33	10.45	12.57
19	6.82	6.97	14.36	8.9	6.34	4.94	4.91	4.41	4.06	4.33	11.32	12.09
20	6	7.16	26.82	8.35	6.56	4.94	4.94	4.34	4.06	4.2	13.19	8.44

21	5.78	6.81	21.44	7.84	7.18	4.94	4.93	4.38	4.06	4.19	14.8	8.11
22	5.84	6.79	16.72	7.45	6.79	4.94	4.87	4.34	4.06	4.06	15.87	8.9
23	7.67	8.05	14.08	8.1	6.27	4.93	4.85	4.33	4.06	4.06	18.41	11.03
24	6.83	8.28	12.89	8.75	6.05	4.88	4.81	4.32	3.93	4.06	15.77	8.4
25	5.69	7.75	12.18	8.62	5.91	5.04	4.81	4.23	3.92	4.06	13.37	7.75
26	5.96	7.19	11.2	8.57	5.87	5.1	4.81	4.18	3.92	4.06	12.58	7.55
27	10.02	6.81	11.64	8.1	5.79	5.12	4.79	4.17	3.92	4.19	11.64	7.18
28	7.85	8.85	10.71	7.22	5.72	5.06	4.6	4.16	3.92	4.32	11.37	6.27
29	9.66	9.75	10.45	7.08	5.63	4.96	4.43	4.15	3.92	4.33	8.41	5.92
30	10.52		11.04	7.03	5.57	4.92	4.43	4.15	3.92	4.76	8.11	7.66
31	15.37		10.21		5.57		4.4	4.16		5.24		9.09

LAMPIRAN 5. Nilai Curve Number

5.1 Nilai Curve Number untuk daerah Perkotaan

Tutupan Tanah	Nilai Curve Number berdasar kan Grup Tanah			
	A	B	C	D
Tipe Tutupan Tanah dan Kondisi Hidrologi				
Daerah perkotaan Ruang Terbuka (lapangan berumput, Taman, lapangan golf, tempat pemakaman, dll.)				
Kondisi Buruk (Tutupan rumput < 50%)	68	79	86	89
Kondisi Sedang (Tutupan rumput 50% - 75%)	49	69	79	84
Kondisi Baik (Tutupan rumput > 75%)	39	61	74	80
Daerah Kedap Air (<i>Impervious area</i>)				
Tempat parkir beraspal, Jalan raya, dll.	98	98	98	98
Jalan Raya				
Beraspal; trotoar dan saluran air kotor	98	98	98	98
Beraspal; selokan terbuka	83	89	92	93
Kerikil	73	85	89	91
Tanah berlumpur	72	82	87	89
Daerah perkotaan berpadang pasir				
Bentang alam gurun alami (hanya area yang tidak kedap air)	63	77	85	88
Bentang alam gurun buatan	96	96	96	96
Kawasan Perkotaan				
Bisnis dan komersial	89	92	94	95
Industri	81	88	91	93
Kawasan pemukimn berdasarkan rerata ukuran luasan				
1/8 acre or kurang (town houses)	77	85	90	92
1/4 acre	61	75	83	87
1/3 acre	57	72	81	86
1/2 acre	54	70	80	85
1 acre	51	68	79	84
2 acre	46	65	77	82
Pengembangan daerah perkotaan				
Wilayah baru (hanya daerah tidak kedap air, tidak ada vegetasi)	77	86	91	94

5.2 Nilai Curve Number untuk daerah Pertanian 1

Tutupan Tanah		Kondisi Hidrologi	Nilai Curve Number Berdasarkan Grup Tanah			
Tipe Tutupan Tanah	Perlakuan		A	B	C	D
Lahan Partanian yang baru dibajak	Lahan gundul	-	77	86	91	94
	Terdapat sisa tanaman pertanian	Buruk	76	85	90	93
		Baik	74	83	88	90
Tanaman (berbaris)	Baris lurus	Buruk	72	81	88	91
		Baik	67	78	85	89
	Baris lurus dan Terdapat sisa tanaman pertanian	Buruk	71	80	87	90
		Baik	64	75	82	85
	Berkontur	Buruk	70	79	84	88
		Baik	65	75	82	86
	Berkontur dan Terdapat sisa tanaman pertanian	Buruk	69	78	83	87
		Baik	64	74	81	85
	Berkontur dan terasering	Buruk	66	74	80	82
		Baik	62	71	78	81
Berkontur; terasering; dan Terdapat sisa tanaman pertanian	Buruk	65	73	79	81	
	Baik	61	70	77	80	
Pertanian (padi, gandum, biji-bijian)	Baris lurus	Buruk	65	76	84	88
		Baik	63	75	83	87
	Baris lurus dan Terdapat sisa tanaman pertanian	Buruk	64	75	83	86
		Baik	60	72	80	84
	Berkontur	Buruk	63	74	82	85
		Baik	61	73	81	84
	Berkontur dan Terdapat sisa tanaman pertanian	Buruk	62	73	81	84
		Baik	60	72	80	83
	Berkontur dan terasering	Buruk	63	72	79	82
		Baik	59	70	78	81
Berkontur; terasering; dan Terdapat sisa tanaman pertanian	Buruk	60	71	78	81	
	Baik	58	69	77	80	
Pertanian (kacang-kacangan) atau Pergiliran padang rumput	Baris lurus	Buruk	66	77	85	89
		Baik	58	72	81	85
	Berkontur	Buruk	64	75	83	85
		Baik	55	69	78	83
	Berkontur dan terasering	Buruk	63	73	80	83
		Baik	51	67	76	80

5.3 Nilai Curve Number untuk daerah Pertanian 2

Tutupan Tanah		Nilai <i>Curve Number</i> Berdasarkan Grup Tanah			
Tipe Tutupan Tanah	Kondisi Hidrologi	Tanah			
		A	B	C	D
Padang rumput, dan rumput makanan ternak	Buruk	68	79	86	89
	Sedang	49	69	79	84
	Baik	39	61	74	80
Padang rumput (jerami)	-	30	58	71	78
Semak-semak	Buruk	48	67	77	83
	Sedang	35	56	70	77
	Baik	30	48	65	73
Hutan dengan kombinasi padang rumput (angrek dan kebun the)	Buruk	57	73	82	86
	Sedang	43	65	76	82
	Baik	32	58	72	79
Hutan	Buruk	45	66	77	83
	Sedang	36	60	73	79
	Baik	30	55	70	77
Rumah-rumah pertanian , jalan raya, lumbung	-	59	74	82	86