



**STUDI BASEFLOW MENGGUNAKAN PERBANDINGAN
6 METODE RDF (*Recursive Digital Filter*)
(Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso)**

SKRIPSI

Oleh:

**Desi Ratnasari
101710201049**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**STUDI BASEFLOW MENGGUNAKAN PERBANDINGAN
6 METODE RDF (*Recursive Digital Filter*)
(Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

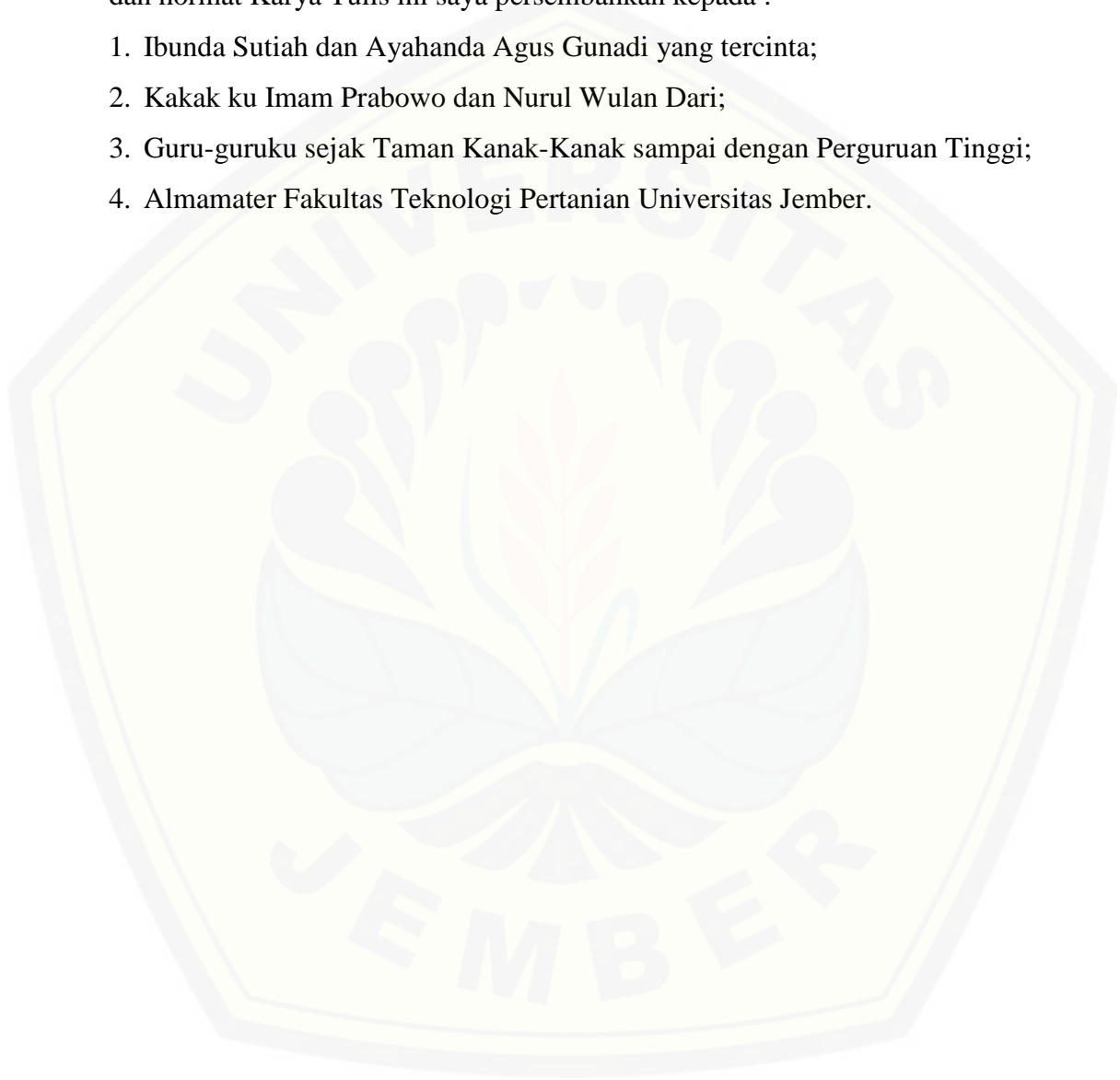
**Desi Ratnasari
101710201049**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu hal yang berharga bagi saya dalam meniti jalan mencapai cita-cita saya yang besar. Dengan penuh rasa syukur dan hormat Karya Tulis ini saya persembahkan kepada :

1. Ibunda Sutiah dan Ayahanda Agus Gunadi yang tercinta;
2. Kakak ku Imam Prabowo dan Nurul Wulan Dari;
3. Guru-guruku sejak Taman Kanak-Kanak sampai dengan Perguruan Tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

“Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidupku, dan matiku semata-mata
hanya untuk Allah Tuhan Sekalian Alam”

(Q.S An – Nahl 162)

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari
betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”

(Thomas Alva Edison)

“Hanya kepada Mu (Ya Allah) aku menyembah, dan hanya kepada Mu
aku memohon pertolongan. Tunjukkanlah aku jalan yang lurus, yaitu jalan orang-
orang yang engkau ridhoi, bukan jalan orang-orang yang engkau murkai”

(Q.S Al – Fatihah 5-7)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desi Ratnasari

NIM : 101710201049

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Studi *Baseflow* Menggunakan Perbandingan 6 Metode RDF (*Recursive Digital Filter*) (Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso)” adalah benar-benar hasil karya sendiri dengan pembimbing dari pihak Lab. TPKL UNEJ 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.

Data dan hak publikasi karya tulis adalah milik Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan TEP, FTP UNEJ.

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

Jember, 07 April 2015

Yang menyatakan,

Desi Ratnasari
NIM 101710201049

SKRIPSI

**STUDI *BASEFLOW* MENGGUNAKAN PERBANDINGAN
6 METODE *RDF* (*Recursive Digital Filter*)
(Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso)**

Oleh

Desi Ratnasari
NIM 101710201049

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indarto, S.TP, DEA.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Studi *Baseflow* Menggunakan Perbandingan 6 Metode RDF (*Recursive Digital Filter*) (Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 07 April 2015

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Anggota,

Ir. Hamid Ahmad

NIP. 195502271984031002

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.

NIP.196612151995032001

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.

NIP. 196912121998021001

RINGKASAN

Studi Baseflow Menggunakan Perbandingan 6 Metode RDF (*Recursive Digital Filter*) (Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso); Desi Ratnasari, 101710201049; 2015; 56 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) terdapat komponen aliran yang dinamakan dengan aliran dasar (*baseflow*). Komponen *baseflow* ini teramati pada saat musim kemarau dimana pada musim tersebut tidak terdapat hujan yang jatuh. Aliran dasar dapat digunakan salah satunya sebagai dasar pemenuhan kebutuhan air tanaman, untuk suplai air irigasi saat musim kemarau. *Baseflow* dapat dihitung menggunakan software *hydrooffice* yaitu menggunakan metode enam RDF (*Recursive Digital Filter*), (1) *One-parameter algorithm*, (2) *Two-parameter algorithm*, (3) *IHACRES*, (4) *Lyne & Hollick Algorithm*, (5) *Chapman Alogrithm*, dan (6) *EWMA*. Penelitian ini dilaksanakan di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso, bertujuan untuk: (1) menentukan metode yang memiliki kinerja yang paling baik dari keenam metode dalam mempresentasikan aliran dasar, (2) menentukan nilai *baseflow index* (BFI) menggunakan 6 metode *Recursive Digital Filter* (RDF).

Data yang digunakan adalah data debit harian dan data hujan harian periode 1 Januari 1991 - 31 Desember 2005 untuk DAS Kloposawit dan untuk DAS lainnya digunakan data periode 1 Januari 1997 - 31 Desember 2001. Penggunaan nilai parameter untuk enam metode RDF dilakukan dengan cara *trial and error* pada setiap tahunnya. Penetapan nilai parameter dilakukan dengan memeriksa bentuk pemisahan aliran dasar setiap tahun dengan melihat selisih antara garis pemodelan aliran dasar (debit terhitung) dengan debit total di sungai (debit terukur). Uji statistik yang digunakan adalah *Root Mean Square Error* (RMSE), *R squared* (R^2), dan *Flow Duration Curve* (FDC). Proses kalibrasi merupakan proses penentuan parameter optimal pada masing-masing DAS dan dilakukan pada saat bulan kering yaitu periode Juli-September. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan nilai parameter dari DAS yang memiliki data

paling lengkap untuk diolah ke DAS lainnya dan proses ini dilakukan untuk periode sepanjang tahun.

Berdasarkan hasil penelitian dan olah data yang dilakukan dapat diketahui bahwa metode Lyne & Holick dan EWMA menunjukkan kecenderungan yang lebih baik dalam memodelkan aliran dasar. Penetapan ini berdasarkan uji kinerja statistik RMSE, *R squared*, dan FDC. Pada proses kalibrasi berdasarkan kriteria *R squared* dan RMSE menghasilkan nilai yang paling baik untuk DAS Kloposawit adalah metode Lyne & Holick dan EWMA. Grafik FDC yang dihasilkan saat proses kalibrasi, kedua metode filter tersebut sangat berhimpitan dengan debit terukur.

Pada periode validasi untuk DAS Keseluruhan menghasilkan nilai RMSE yang paling baik adalah pada metode Lyne & Holick dan EWMA sekitar 0,001-0,322. Nilai BFI yang dihasilkan pada kedua metode *filter* tersebut cukup tinggi. Grafik FDC menunjukkan bahwa metode Lyne & Holick dan EWMA memiliki garis *baseflow* yang berhimpitan dengan debit total saat musim kemarau dan saat musim penghujan dapat memisahkan antara *baseflow* dengan debit total. Dari keenam metode RDF dapat dikatakan bahwa kedua metode *filter* tersebut memiliki kinerja yang paling baik dalam memodelkan aliran dasar.

SUMMARY

Baseflow Study Using Comparison Of 6 RDF (Recursive Digital Filter) Methods (A Case Studies in Watershed Areas UPT PSDA Bondowoso); Desi Ratnasari; 101710201049; 2015; 56 pages; agricultural of engineering faculty of agricultural technology jember university

Watershed is consists of several flow components, one of them is the baseflow. Baseflow is used as the fulfilling basic needs of water for water supply irrigation in dry season. The baseflow can be used one of them as a basis the fulfillment of a need aquatic plant, to the supply of irrigation water during dry season. In this study, using six RDF methods, namely; (1) IHACRES (Identification of unit hydrograph and Component Flows From Rainfall, Evaporation and Stream flow Data), (2) Lynie & Holick Algorithm, (3) Chapman Algorithm, (4) One parameter algorithm, (5) Two parameters algorithm (6) EWMA (exponentially weighted moving average) filter. The purpose of this study is to determine the better performance method of presenting the baseflow and determining the highest value at the baseflow index.

The data which used in this study is the daily discharge data and daily rainfall data on 1 January 1991-31 December 2005 to Kloposawit watershed. And the other watersheds used data on 1 January 1997-31 December 2001. The use of parameter scoring for the six methods RDF is done by trial and error in each year. Determination score of parameter is done by examining the shape of baseflow separation every year by looking at the difference between the baseflow modeling lines with the total discharge in river. The statistical test for six methods uses R square, RMSE and FDC (Flow Duration Curve). Calibration is the process of determining the parameter of each watershed and carried out during the dry period July-September. Validation is done by using the parameter value of watershed that have the most complete of data, it is to be processed into other watersheds and the process is carried out into period during the all period.

Based on the results of research and treat, the data can be known that method Lyne & Hollick and EWMA show a better trend in the baseflow model.

This Analisis is based on test RMSE performance statistics RMSE, R squared, dan FDC. In the process of calibrating based on criteria RMSE, R squared produce the best result the watershed in Kloposawit is a method of Lyne & Hollick and EWMA. Charts of FDC show that the two method filter very intersecting with the discharge measurable.

The validation process of the lowest RMSE result is in the Lyne & Hollick and EWMA method, it is 0,001-0,322. The highest value of baseflow index (BFI) also presented at Lynie Hollick and EWMA method. Charts of FDC show that a method of Lyne & Hollick and EWMA having the outline baseflow intersecting with the total discharge the dry season and during the rainy season can separate between baseflow with total discharge. The results showed that two filters (EWMA and Lynie Hollick) having better performance than other filters for modeling baseflow.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Studi *Baseflow* Menggunakan Perbandingan 6 Metode RDF (*Recursive Digital Filter*) (Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Indarto, STP., DEA. dan Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Ir. Hamid Ahmad dan Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M., selaku Ketua Tim Penguji dan Anggota Tim Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini;
3. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian dan Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember atas segala inspirasi yang diberikan untuk kampus tercinta;
4. Prof. Dr. Indarto, STP., DEA., sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Ir. Muharjo Pudjojono selaku dosen dan Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian;
6. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
7. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
8. Kedua orang tua saya, Bapak Agus Gunadi B.sc dan Ibu Sutiah atas curahan dan kasih sayang, doa yang tak henti-hentinya mengalir dalam perjalanan

hidupku, dan yang selalu mendidikk serta membimbingku dengan penuh kesabaran;

9. Kakakku tercinta Imam Prabowo dan Nurul Wulandari, terimakasih atas dukungan dan doa'nya;
10. Sahabatku (Aini, Lenny, Natalia, dan Setyorini), terimakasih atas dukungan dan kasih sayang kalian;
11. Sahabatku Ika dan Novel yang setia memberikan semangat dan dukungan;
12. Teman-teman seperjuangan satu tim peta (Ari, Disty, Sintia, Natalia, Wulan, Isnani, Faisol, Andry, Afif, Holid, Faruq, dan Pras), yang selalu memberikan dukungan dan semangat;
13. Teman-temanku Teknik Pertanian (TEP) 2010 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
14. Teman-temanku Stay One yang selalu menyemangati, memberikan nasehat dan motivasi;
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

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

Jember, 07 April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
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 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Aliran Dasar (<i>Baseflow</i>)	4
2.2 Siklus Hidrologi	5
2.3 Hidrograf	5
2.4 Metode Pemisahan Aliran Dasar.....	6
2.4.1 Metode Grafik	7
2.4.2 Metode Filter	7
2.5 Metode Recursive Digital Filter.....	8
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.1.1 Waktu Penelitian.....	15
3.1.2 Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.2.1 Alat	15
3.2.1 Bahan	15
3.3 Tahapan Penelitian	16
3.4 Tahapan Pelaksanaan	17
3.4.2 Inventarisasi Data	17
3.4.3 Pengolahan Data	17
3.4.4 Kriteria	17
3.4.5 Kalibrasi	18
3.4.6 Validasi	19
BAB 4. KARAKTERISTIK DAS	20
4.1 Karakteristik Topografi	20
4.4 Karakteristik Debit	21
4.5 Karakteristik Hujan	22
4.6 Plotting Data Hujan dan Debit	23
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
5.1 Analisis <i>Baseflow</i>	24
5.1.1 Kalibrasi	24
5.1.2 Validasi	33
BAB 6. PENUTUP	47
6.1 Kesimpulan	47
6.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	50

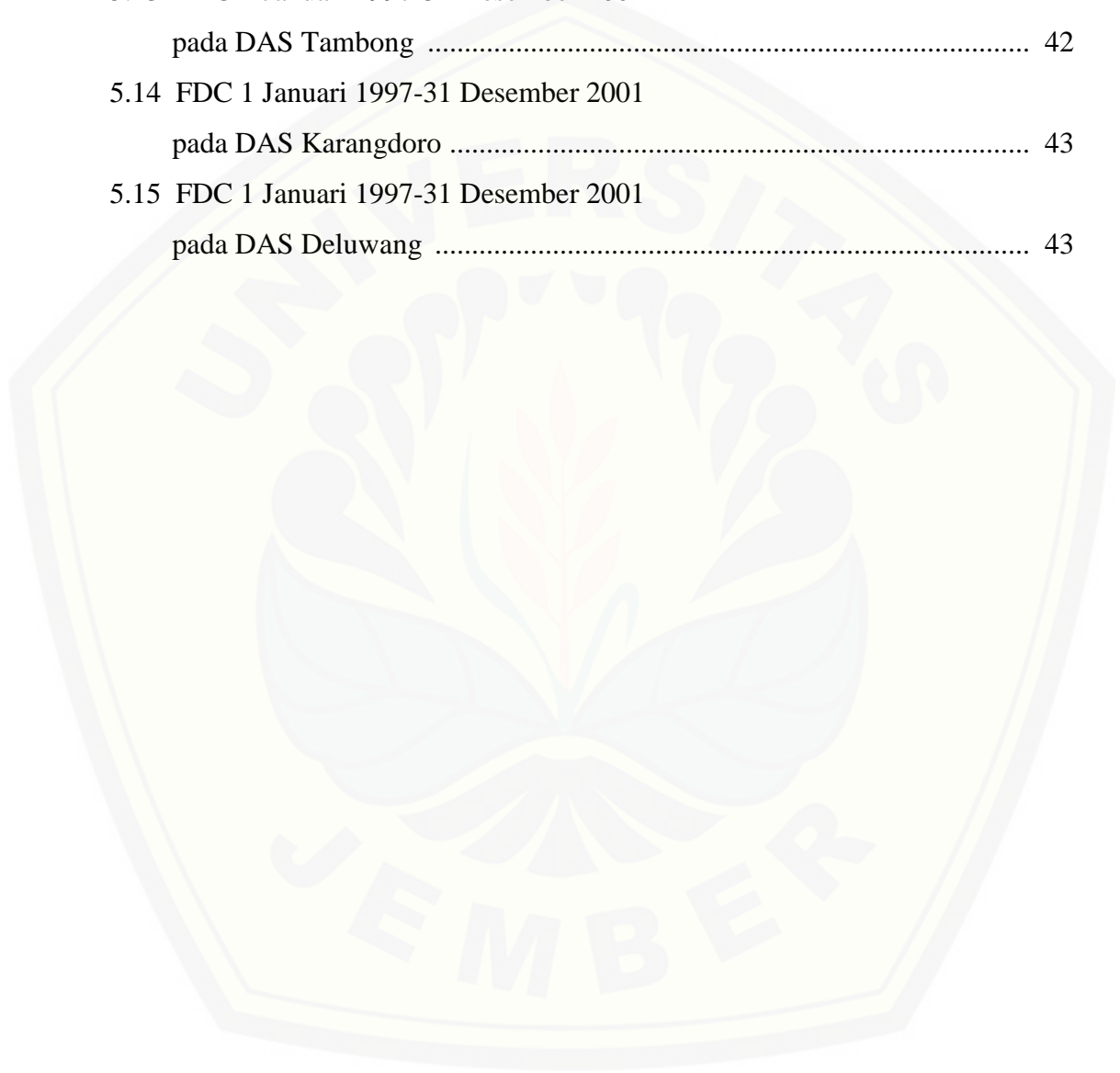
DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Luas DAS dan Bentuk DAS yang Diamati	20
4.4 Debit Harian dalam m ³ /s	21
4.5 Hujan Harian dalam mm/hari	22
5.1 Nilai rentang parameter pada setiap DAS	25
5.2 Nilai parameter optimal pada setiap DAS	26
5.3 Nilai RMSE pada proses kalibrasi DAS Kloposawit	27
5.4 Nilai RMSE pada proses validasi pada setiap DAS	33
5.5 Nilai BFI (<i>Baseflow Index</i>) pada proses validasi	46

DAFTAR GAMBAR

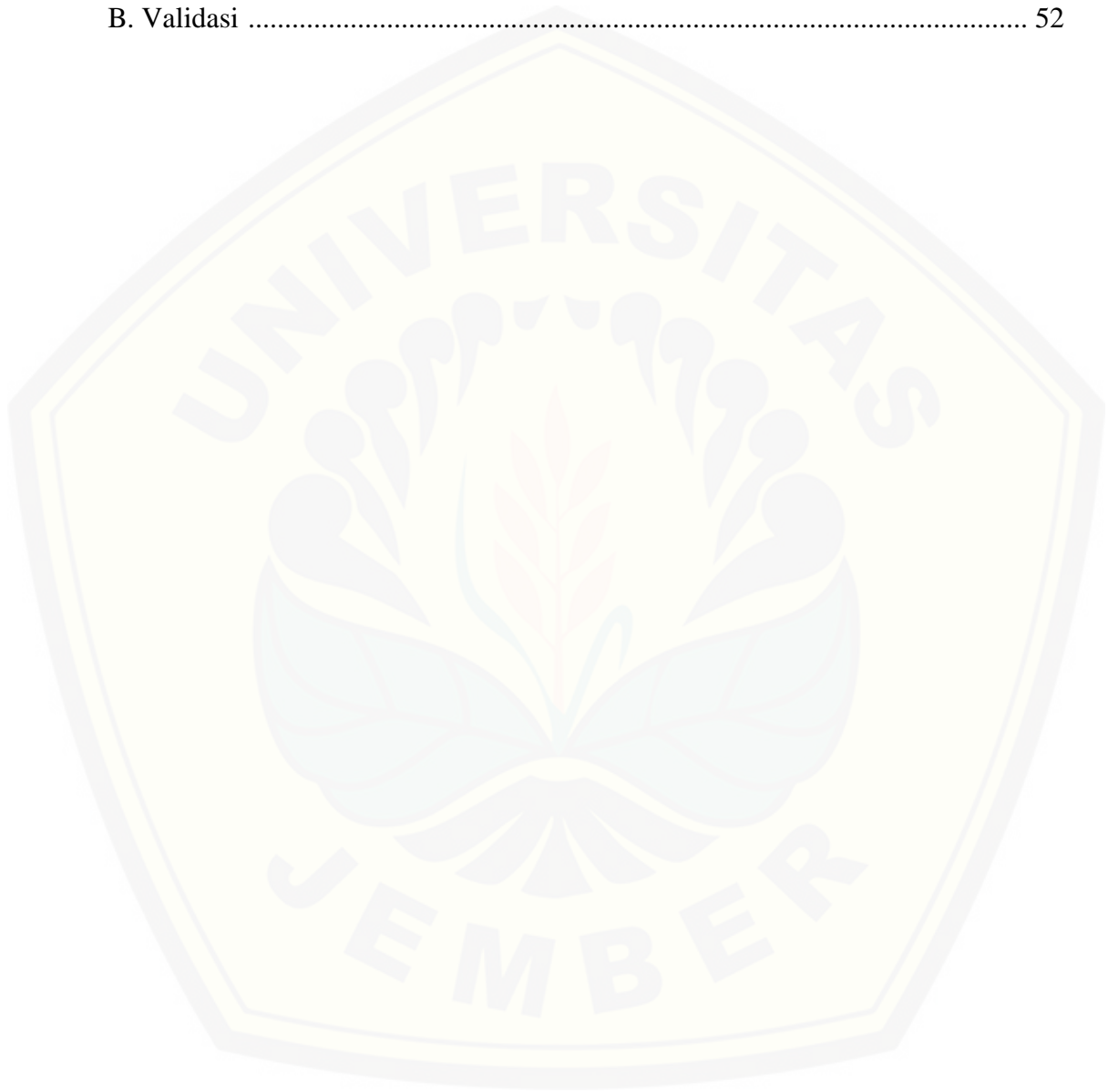
	Halaman
2.1 Aliran Dasar	4
2.2 Siklus Hidrologi	5
2.3 Kurva hidrograf	6
2.4 Metode pemisahan grafik	7
3.1 Peta Lokasi Penelitian	14
3.2 Diagram alir penelitian.....	16
3.3 Grafik FDC	18
3.4 Gambar proses kalibrasi DAS Kloposawit	19
4.1 Plotting data hujan dan debit pada DAS Kloposawit	27
5.1 Grafik hubungan antara debit terhitung dan debit terukur pada DAS Kloposawit.....	28
5.2 Pemisahan aliran dasar 1 Juli 1997-30 September 1991 DAS Kloposawit ..	31
5.3 FDC 1 Juli-30 September 1991-2005 pada DAS Kloposawit	32
5.4 Pemisahan aliran dasar 1 Januari 1991-31 Desember 2005 pada DAS Kloposawit.....	35
5.5 Pemisahan aliran dasar 1 Januari 1997- 31 Desember 1991 pada DAS Kloposawit.....	36
5.6 Pemisahan aliran dasar 1 Oktober 1991-30 Juni 1992 pada DAS Kloposawit	37
5.7 Pemisahan aliran dasar 1 Juli 1991-30 September 1991 pada DAS Kloposawit.....	38
5.8 FDC 1 Januari 1991-31 Desember 2005 pada DAS Kloposawit	40
5.9 FDC 1 Januari 1997-31 Desember 2001 pada DAS Bajulmati	40
5.10 FDC 1 Januari 1997-31 Desember 2001 pada DAS Bomo Atas	41

5.11 FDC 1 Januari 1997-31 Desember 2001	
pada DAS Bomo Bawah	41
5.12 FDC 1 Januari 1997-31 Desember 2001	
pada DAS Setail	42
5.13 FDC 1 Januari 1997-31 Desember 2001	
pada DAS Tambong	42
5.14 FDC 1 Januari 1997-31 Desember 2001	
pada DAS Karangdoro	43
5.15 FDC 1 Januari 1997-31 Desember 2001	
pada DAS Deluwang	43



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Kalibrasi	50
B. Validasi	52



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai DAS adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Dalam suatu DAS terdapat suatu komponen yang dinamakan dengan aliran dasar (*baseflow*). Komponen *baseflow* ini teramati pada saat musim kemarau dimana pada musim tersebut tidak terdapat hujan yang jatuh (Indarto, 2010).

Menurut Asdak (2002) informasi ketersediaan aliran dasar diperlukan untuk perencanaan alokasi (pemanfaatan) air untuk berbagai macam keperluan, terutama pada musim kemarau panjang. Informasi mengenai perkiraan ketersediaan dan kontribusi aliran dasar juga diperlukan sebagai acuan dalam strategi pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air di sebuah DAS dan juga informasi terkait yang diperlukan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih, perkebunan, dan irigasi pertanian.

DAS di wilayah UPT PSDA Bondowoso terbagi atas tiga kabupaten yaitu Situbondo, Bondowoso, dan Banyuwangi. Dan sebagian besar lahan di wilayah tersebut diperuntukkan untuk lahan pertanian, dan perkebunan. Para petani sangat mengandalkan air untuk mengalir sawah atau lahan guna meningkatkan hasil pertaniannya. Namun pada saat musim kemarau kontribusi air berkurang yang menyebabkan petani kesulitan dalam memperoleh air. Sedangkan para petani membutuhkan air secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman. Untuk itu nilai *baseflow* perlu diketahui dalam mengatasi kendala tersebut.

Saat ini telah berkembang berbagai model dan perangkat lunak untuk memperkirakan aliran dasar (*baseflow*). Salah satunya adalah *software HydroOffice* (Gregor, 2010) dengan menggunakan metode *Recursive Digital Filter* (RDF). Dengan menggunakan metode *Recursive Digital Filter* (RDF) diharapkan akan dapat mempercepat proses perhitungan aliran dasar dan dapat mengelola sumber daya air yang lebih baik lagi. Penelitian ini mengkaji DAS

yang ada di Wilayah UPT PSDA Bondowoso. Penelitian ini dilakukan untuk memperkirakan kontribusi aliran dasar dengan menggunakan 6 metode RDF, yaitu (1) *One-parameter algorithm*, (2) *Two-parameter algorithm*, (3) *IHACRES*, (4) *Lyne & Holick Algorithm*, (5) *Champman Alogrithm*, dan (6) *EWMA*. Dari keenam metode RDF tersebut akan didapatkan metode dengan kinerja yang paling baik dalam mempresentasikan aliran dasar.

1.2 Rumusan Masalah

DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso terbagi atas 3 wilayah kabupaten yaitu, Bondowoso, Situbondo, dan Banyuwangi yang terletak di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten Bondowoso memiliki tipe iklim menurut klasifikasi Schmidt-Ferguson adalah tipe D, E, dan F. Kabupaten Situbondo dengan tipe iklim E, dan F. Dan Kabupaten Banyuwangi dengan tipe iklim E. Berdasarkan tipe iklim tersebut maka DAS di Wilayah UPT PSDA Bondowoso memiliki curah hujan dari sedang – kering. Sehingga untuk mengetahui ketersediaan air saat musim kemarau dilakukan penelitian untuk memperkirakan besarnya aliran dasar (*baseflow*). Perkiraan aliran dasar (*baseflow*) menjadi salah satu cara dalam pengembangan sumber daya air (SDA) di DAS. Dengan diketahuinya nilai *baseflow* diharapkan dapat mengatur jumlah air yang dibutuhkan, sehingga pasokan air tetap tersedia dan pembagian air pada saat musim kemarau dapat tepat sasaran.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada upaya membandingkan hasil perhitungan *baseflow* dari enam metode *Recursive Digital Filter* (RDF), sehingga dari keenam metode akan didapatkan metode yang memiliki kinerja paling baik. Keenam metode RDF yang digunakan dalam perhitungan data debit, yaitu : (1) *One-parameter algorithm*, (2) *Two-parameter algorithm*, (3) *IHACRES*, (4) *Lyne & Holick Algorithm*, (5) *Champman Alogrithm*, dan (6) *EWMA*.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah.

1. Menentukan metode yang memiliki kinerja lebih baik dari keenam metode RDF dalam mempresentasikan aliran dasar.
2. Menentukan nilai *baseflow index* (BFI) menggunakan 6 metode *Recursive Digital Filter* (RDF).

1.5 Manfaat

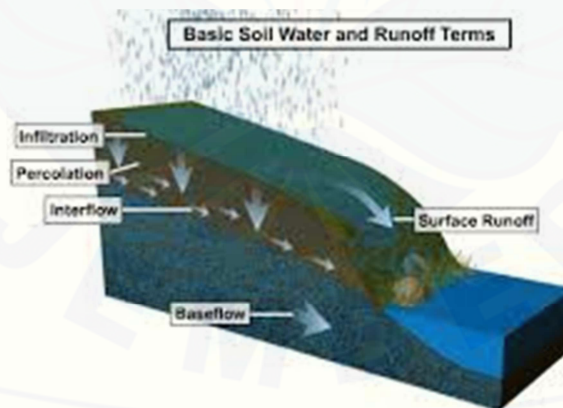
Manfaat dari penelitian ini adalah.

1. Menambah informasi yang dapat membantu penanganan Sumber Daya Air di DAS di Wilayah UPT PSDA Bondowoso.
2. Memberikan informasi mengenai perkiraan besarnya kontribusi aliran dasar pada DAS di Wilayah UPT PSDA Bondowoso.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aliran Dasar (*Baseflow*)

Menurut Soesanto dan Ernanda (1991:12), aliran dasar (*baseflow*) menjadi salah satu komponen penting dalam hidrograf. Aliran dasar (*baseflow*) terjadi ketika air hujan meresap ke dalam tanah sampai mencapai ambang batas jenuh dan waktu yang diperlukan air bawah tanah (*groundwater*) untuk melepas air ke sungai. Aliran dasar ini juga sering disebut dengan aliran musim kering. Hal tersebut dikarenakan pada saat musim kering pun aliran ini masih tetap berlangsung. Menurut Indarto (2010:57), aliran dasar berasal dari air hujan yang terinfiltrasi dan masuk ke dalam sub DAS menjadi cadangan air tanah dan perlahan-lahan akan mengalir keluar bergabung dengan aliran sungai. Aliran dasar berguna dalam suplai air dalam jangka panjang yang menjaga air tetap ada di sungai sepanjang waktu. *Baseflow* teramati sebagai debit di sungai ketika musim kemarau jika tidak terjadi hujan.



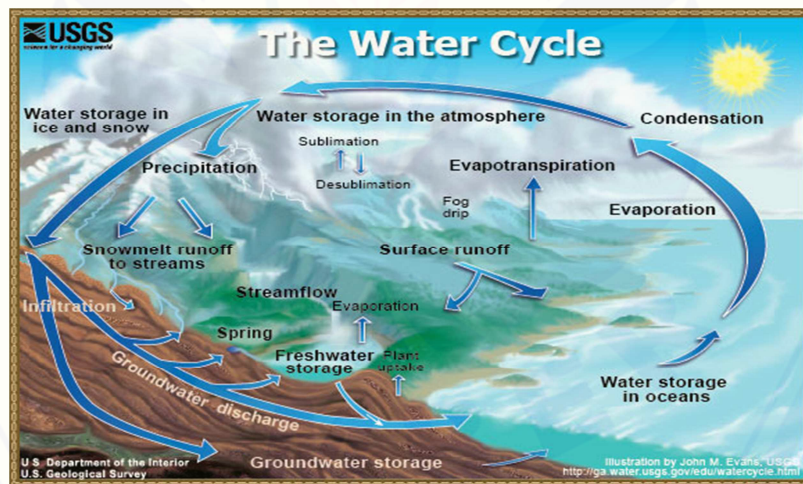
Gambar 2.1 Komponen dasar air tanah dan aliran permukaan
(The Comet Program, 2013).

Aliran dasar digunakan sebagai salah satu ukuran aktivitas dinamis air tanah pada sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS), sedangkan proporsi aliran dasar dari total aliran sungai digunakan sebagai suatu indeks kemampuan DAS dalam

menyimpan dan melepaskan air selama periode kering. Untuk nilai indeks aliran dasar (*baseflow index/BFI*) yang tinggi mendeskripsikan bahwa dalam suatu DAS memiliki pola aliran yang lebih stabil dan mampu mempertahankan aliran sungai selama periode kering dan ketika nilai *Baseflow index* (BFI) semakin besar maka semakin baik persediaan air dalam DAS begitu juga sebaliknya (Tallaksen, 1995:5).

2.2 Siklus Hidrologi

Menurut Soemarto (1987:23), siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Dalam siklus hidrologi ini terdapat beberapa proses yang saling terkait, yaitu antara proses hujan (*precipitation*), penguapan (*evaporation*), *transpirasi*, *infiltrasi*, *perkolasi*, aliran limpasan (*runoff*), dan aliran bawah tanah (*baseflow*). Secara sederhana siklus hidrologi dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.2.



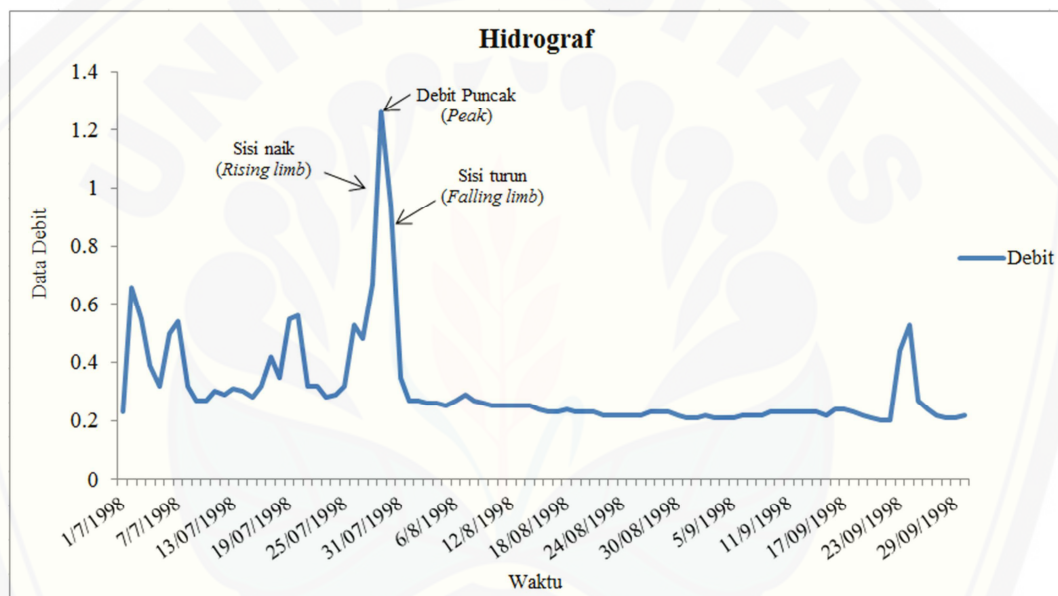
Gambar 2.2 Siklus Hidrologi (Brodie *et al.*, 2007: 16).

2.3 Hidrograf

Menurut Harto (1993:24), "hidrograf menunjukkan tanggapan menyeluruh DAS terhadap masukan curah hujan. Sesuai dengan sifat dan perilaku DAS yang bersangkutan, hidrograf aliran selalu berubah sesuai dengan besaran dan waktu terjadinya masukan. Bentuk hidrograf pada umumnya sangat

dipengaruhi oleh sifat hujan yang terjadi, akan tetapi juga dapat dipengaruhi oleh sifat DAS yang lain”.

Hidrograf merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara debit terhadap waktu, dimana waktu disimbolkan di sumbu x dan debit di sumbu y. Debit dinyatakan dalam satuan ($m^3/detik$) atau (liter/detik). Pada saat musim penghujan debit di sungai cenderung naik yang ditandai dengan naiknya kurva pada hidrograf aliran. Sebaliknya pada saat musim kemarau debit di sungai cenderung menurun. (Indarto, 2010: 37). Bentuk kurva hidrograf seperti disajikan pada Gambar (2.3) sebagai berikut:



Gambar 2.3 Kurva Hidrograf DAS Deluwang 1 Juli 1998 sd 30 September 1998 (Data Primer Diolah: 2014).

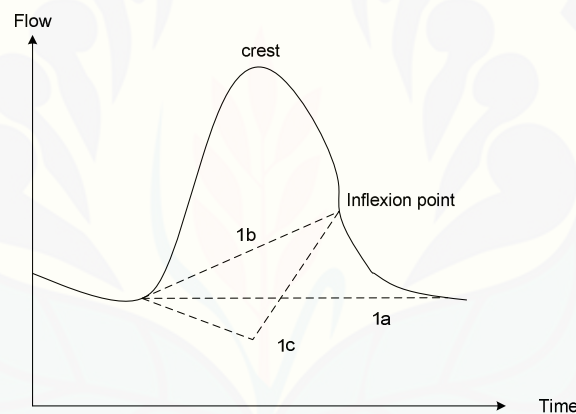
2.4 Metode Pemisahan Aliran Dasar

Terdapat berbagai macam teknik pemisahan hidrograf yang berguna dalam mengidentifikasi komponen-komponen aliran yang terdapat pada aliran sungai. Komponen-komponen yang mewakili karakteristik aliran terdapat pada sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS) yang secara sederhana dipisahkan ke dalam aliran permukaan (aliran limpasan/*surface run off*) dan aliran bawah tanah (aliran dasar/*baseflow*) (Nathan dan McMahon, 1990:20).

2.4.1 Metode Grafik

Metode grafik pada umumnya digunakan dalam memplotkan komponen aliran dasar dari hidrograf kejadian banjir. Terdapat berbagai macam pendekatan grafik untuk memisahkan aliran dasar, antara lain:

- Metode debit konstan merupakan aliran dasar yang mempunyai nilai konstan sepanjang titik puncak hidrograf,
- Metode kemiringan konstan menghubungkan antara titik awal (*rising limb*) dan titik perubahan pada *recession limb*,
- Metode cekung merupakan penurunan awal aliran dasar (*baseflow*) yang diproyeksikan pada penurunan hidrograf sebelum kejadian hujan yang berada langsung pada titik puncak hidrograf (Linsley *et al.*, 1982:9).



Gambar 2.4 Teknik pemisahan aliran dasar: (1a) metode debit konstan; (1b) metode kemiringan konstan; (1c) metode cekung (Linsley *et al.*, 1982:10).

2.4.2 Metode Filter

Alternatif lain dalam teknik pemisahan aliran dasar selain menggunakan metode grafik yaitu dengan menggunakan metode filter. Metode filter ini juga tidak mempertimbangkan proses fisik yang terjadi selama kejadian limpasan (*runoff*) dalam memisahkan aliran dasar. Tujuan dari metode filter ini adalah untuk menghasilkan suatu proses berulang dan sederhana dalam memperkirakan aliran dasar dengan seluruh data debit sungai. (Brodie *et al.*, 2007: 22).

Salah satu contoh pemodelan metode filter yang dapat digunakan dalam memperkirakan aliran dasar adalah *Recursive Digital Filter* (RDF). RDF

digunakan untuk menganalisis debit yang akan memisahkan antara *baseflow* dan *direct run off*. Data yang dibutuhkan saat menjalankan metode *recursive digital filter* adalah data debit terukur tiap harian. Beberapa metode *Recursive Digital Filter* yang telah diterapkan untuk kelancaran data hidrografi antara lain: (1) *One parameter algorithm*, (2) *Boughton two-parameter algorithm*, (3) *IHACRES (three-parameter algorithm)*, (4) *BFLOW (Lynie & Holick algorithm)*, (5) *Chapman algorithm*, (6) *EWMA filter*, (Brodie *et al.*, 2007:8).

2.5 Metode *Recursive Digital Filter*

RDF dapat dihitung dengan menggunakan 8 metode sebagai berikut :

a. *One Parameter Algorithm*

Persamaan (2.1) mengasumsikan bahwa nilai *baseflow* ($q_{b(i)}$) merupakan jumlah dari nilai debit pada hari ke- i ($q_{(i)}$) dan nilai *baseflow* pada hari sebelumnya ($q_{b(i-1)}$).

$$q_{b(i)} = \frac{k}{2-k} q_{b(i-1)} + \frac{1-k}{2-k} q_{(i)} \dots\dots\dots(2.1)$$

keterangan:

$q_{b(i)}$: nilai *baseflow* pada hari ke- i

$q_{(i)}$: nilai debit pada hari ke- i

$q_{b(i-1)}$: nilai *baseflow* pada hari sebelumnya

k : parameter filter (Chapman dan Maxwell, 1996:142- 146).

Persamaan (2.1) menggunakan satu parameter k . parameter k merupakan konstanta resesi selama tidak terjadinya aliran langsung. Parameter ini dioptimalkan melalui metode trial and error (coba-coba) sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit tertukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila garis yang menandakan antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur).. Persamaan (2.1) hanya menggunakan satu parameter k sehingga grafik yang dihasilkan akan lebih kaku karena sensitivitasnya yang dihasilkan lebih rendah.

b. *Two Parameter Algorithm*

Persamaan (2.2) mengasumsikan bahwa nilai *baseflow* hari ke-*i* ($q_{b(i)}$) merupakan hasil jumlah dari *baseflow* sebelum hari ke-*i* ($q_{b(i-1)}$) dan debit sungai hari ke-*i* ($q_{(i)}$).

$$q_{b(i)} = \frac{k}{1+C} q_{b(i-1)} + \frac{C}{1+C} q_{(i)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

$q_{b(i)}$: merupakan nilai *baseflow* hari ke-*i*

$q_{b(i-1)}$: merupakan nilai *baseflow* hari ke-*i* i

$q_{(i)}$: merupakan debit sungai hari ke-*i*

C : merupakan parameter untuk pemisahan aliran dasar

k : merupakan filter berdasarkan konstanta resesi (Boughton, 1993: 76-82).

Parameter *C* berasal dari $(1-k)$, yang terdapat pada persamaan (2.1) Chapman dan Maxwell (1996).

Persamaan (2.2) dikembangkan oleh Boughton (1993) digunakan dalam pemodelan AWBM (*Australian Water Balance Model*). AWBM merupakan pemodelan neraca air hujan dan aliran.

Persamaan (2.2) telah digunakan oleh Chapman dan Maxwell (1996), Graszkievicz *et al*, (2009), Gregor (2010), Brodie dan Hostetler (2010).

Persamaan (2.2) menggunakan dua parameter yakni *C* dan *k*. Parameter tersebut menggunakan *trial and error*. Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukkan nilai parameter secara manual pada metode *Two-Parameter Algorithm* dengan cara coba-coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit tertukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila garis pada grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur). Grafik yang dihasilkan akan lebih bagus karena persamaan (2.2) menggunakan dua parameter *k* dan *C*. Parameter *C* ini sensitif menaikkan nilai *baseflow* pada saat terdapat hujan yang besar.

c. IHACRES

Persamaan (2.3) digunakan untuk mencari nilai *baseflow* pada hari ke-*i* ($q_{b(i)}$) dari jumlah antara a dan b. Variabel a merupakan nilai debit pada hari ke-*i* ($q_{(i)}$). Variabel b merupakan selisih antara nilai *baseflow* pada hari ke-*i* dan nilai *baseflow* pada hari sebelumnya ($q_{b(i-1)}$).

$$q_{b(i)} = \frac{k}{1+C} q_{b(i-1)} + \frac{C}{1+C} (q_{(i)} - \alpha_q q_{(i-1)}) \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

$q_{b(i)}$: merupakan nilai *baseflow* pada hari ke-*i*

$q_{(i)}$: merupakan nilai debit pada hari ke-*i*

$q_{b(i-1)}$: merupakan nilai *baseflow* pada hari sebelumnya

k : merupakan filter berdasarkan konstanta resesi

C : merupakan parameter untuk pemisahan aliran dasar

α_q : merupakan parameter filter (Jakeman and Hornberger, 1993:48-54).

IHACRES merupakan pengembangan dari persamaan *Two Parameter*. Persamaan IHACRES menggunakan 3 parameter yaitu k , C , dan α . Parameter k dan C yang berasal dari persamaan *Two Parameter* dan α_q merupakan parameter tambahan yang dikembangkan oleh Jakeman dan Hornberger (1993).

Persamaan ini telah digunakan oleh para peneliti diantaranya Chapman (1999), Brodie dan Hostetler (2010).

Parameter ditentukan melalui metode *trial and error* (coba-coba). Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukkan nilai parameter secara manual pada metode IHACRES dengan cara coba-coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit tertukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila garis pada grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit tertukur). Saat proses penentuan parameter pun menghasilkan grafik yang lebih bagus karena persamaan (2.3) ini menggunakan 3 parameter didalamnya. Semakin banyak parameter yang dipakai maka akan menghasilkan grafik yang lebih fleksibel.

d. Lyne & Hollick *Algorithm*

Persamaan (2.4a) digunakan untuk mencari nilai *quickflow* pada hari ke- i ($q_{f(i)}$) dari jumlah antara a dan b. Variabel a merupakan nilai *quickflow* sebelum hari ke- i ($q_{f(i-1)}$). Variabel b merupakan selisih antara nilai debit pada hari ke- i ($q_{(i)}$) dan nilai debit sebelum hari ke- i ($q_{(i-1)}$).

$$q_{f(i)} = \alpha q_{f(i-1)} + (q_{(i)} - q_{(i-1)}) \frac{1+\alpha}{2} \dots\dots\dots(2.4a)$$

Keterangan:

- $q_{f(i)}$: nilai *quickflow* pada hari ke- i
- $q_{f(i-1)}$: nilai *quickflow* pada hari sebelumnya
- $q_{(i)}$: nilai debit pada hari ke- i
- $q_{(i-1)}$: nilai debit pada hari sebelumnya
- α : parameter filter (Lyne dan Hollick, 1979:89-92).

Selanjutnya, nilai *baseflow* (q_b) dapat dihitung dari hasil selisih antara nilai debit (q) dengan nilai *quickflow* (q_f) seperti pada persamaan (2.4b).

$$q_b = q - q_f \dots\dots\dots \text{persamaan (2.4b)}$$

Keterangan :

- q_b : nilai *baseflow*
- q : nilai debit total
- q_f : nilai *quickflow* (Lyne dan Hollick, 1979: 93).

Persamaan (2.4a) hanya menggunakan satu parameter filter yaitu α . Lyne dan Hollick (1979), menyatakan bahwa nilai α yang dapat direkomendasikan untuk debit harian yakni 0,925. Nathan dan McMahon (1990), menyimpulkan bahwa nilai α sebesar 0,925 paling tepat untuk studi kasus dilokasi Australia selatan.

Persamaan (2.4a) dikenalkan oleh Lyne dan Hollick (1979) untuk pemisahan *baseflow* dengan menggunakan perhitungan *quickflow*. Persamaan (2.4a) telah digunakan oleh Nathan dan McMahon (1990), Tullaram dan Ilahee (2008), Brodie dan Hostetler (2010).

Parameter α didapatkan dari metode *trial and error*. Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukkan nilai parameter secara manual pada metode *Lyne & Hollick* dengan cara coba-coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit tertukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila garis pada grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur). Meskipun hanya menggunakan satu parameter α grafik yang dihasilkan cukup baik karena nilai sensitivitas dari parameter tersebut cukup tinggi sehingga dapat menghasilkan grafik yang fleksibel artinya dapat memisahkan antara *baseflow* dengan debit total saat periode penghujan. Dan saat kemarau menghasilkan garis yang saling berhimpitan ketika tidak ada hujan yang jatuh.

e. *Chapman Alogrithm*

Persamaan (2.5a) digunakan untuk mencari nilai *quickflow* pada hari ke- i ($q_{f(i)}$) dari jumlah antara a dan b. Variabel a merupakan nilai *quickflow* sebelum hari ke- i ($q_{f(i-1)}$). Variabel b merupakan selisih antara nilai debit pada hari ke- i ($q_{(i)}$) dan nilai debit sebelum hari ke- i ($q_{(i-1)}$).

$$q_{f(i)} = \frac{3\alpha-1}{3-\alpha} q_{f(i-1)} + \frac{2}{3-\alpha} (q_{(i)} - \alpha q_{(i-1)}) \dots\dots\dots(2.5a)$$

keterangan :

- $q_{(i)}$: nilai debit pada hari ke- i
- $q_{(i-1)}$: nilai debit pada hari sebelumnya
- $q_{f(i)}$: nilai *quickflow* pada hari ke- i
- $q_{f(i-1)}$: nilai *quickflow* pada hari sebelumnya
- α : parameter filter (Chapman, 1991:7-8).

Selanjutnya, untuk mengetahui nilai *baseflow* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2.5b). Nilai *baseflow* (q_b) dapat dihitung dari selisih antara nilai debit (q) dengan nilai *quickflow* (q_f).

$$q_b = q - q_f \dots\dots\dots(2.5b)$$

keterangan :

- q_b : nilai *baseflow*
 q : nilai debit total
 q_f : nilai *quickflow* (Chapman, 1991: 9).

Persamaan (2.5a) hanya menggunakan satu parameter filter yaitu α . Parameter α didapatkan dari metode *trial and error*. Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukkan nilai parameter secara manual pada metode *Lyne & Hollick* dengan cara coba-coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit tertukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila garis pada grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur).

f. EWMA

Tularam dan Ilahee (2008:22) mengusulkan persamaan (2.6) yang mengasumsikan bahwa nilai *baseflow* pada hari ke- i ($q_{b(i)}$) merupakan jumlah dari nilai debit pada hari ke- i ($q_{(i)}$) dan nilai aliran dasar sebelumnya ($q_{b(i-1)}$).

$$q_{b(i)} = \alpha q_{(i)} + (1 + \alpha) q_{b(i-1)} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

- $q_{b(i)}$: nilai *baseflow* pada hari ke- i
 $q_{(i)}$: nilai debit pada hari ke- i
 $q_{b(i-1)}$: nilai *baseflow* pada hari sebelumnya
 α : parameter filter (Tularam dan Ilahee, 2008:136-138).

Persamaan ini menggunakan satu parameter filter. Parameter α didapatkan dari metode *trial and error*. Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukkan nilai parameter secara manual pada metode *EWMA* dengan cara coba-coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit tertukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila garis pada grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur).

Ketentuan dari nilai parameter ini adalah $0 \leq \alpha < 1$ (Shome et al., 2012: 8).

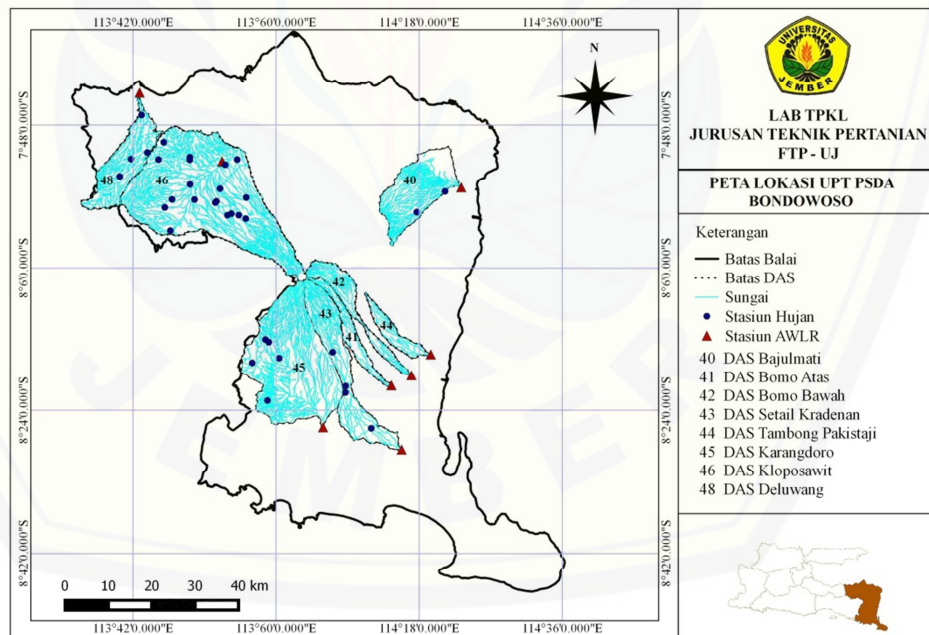
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

a. Lokasi Penelitian

Penelitian terhadap aliran dasar sungai dilakukan pada DAS di Wilayah UPT PSDA Bondowoso, yaitu DAS Bajulmati, DAS Bomo Atas, DAS Bomo Bawah, DAS Setail Kradenan, DAS Tambong Pakistaji, DAS Karangdoro, DAS Kloposawit, dan DAS Deluwang Demung. Penentuan lokasi ini berdasarkan pertimbangan mengenai kelengkapan data dari 8 DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso diantaranya: data debit, data hujan, *layout* peta stasiun hujan, *layout* peta jaringan sungai, dan *layout* peruntukan lahan. Secara sederhana lokasi penelitian di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso dapat ditunjukkan seperti pada Gambar (3.1).



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian: 8 DAS di Wilayah UPT PSDA Bondowoso (Data Primer Diolah: 2014).

b. Lokasi Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.1.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2014 - November 2014.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut (beserta fungsinya):

a. Seperangkat personal komputer (PC)

Digunakan untuk media pengolahan data dan pengerjaan penelitian.

b. *Microsoft Exel 2007/2010*

Digunakan untuk mengolah data *baseflow* dari 6 metode *Recursive Digital Filter* yang akan dibandingkan dan ditampilkan secara grafik.

c. *Software ArcGIS*

Digunakan untuk membuat *layout* peta lokasi DAS yang diamati.

d. *Software HydroOffice*

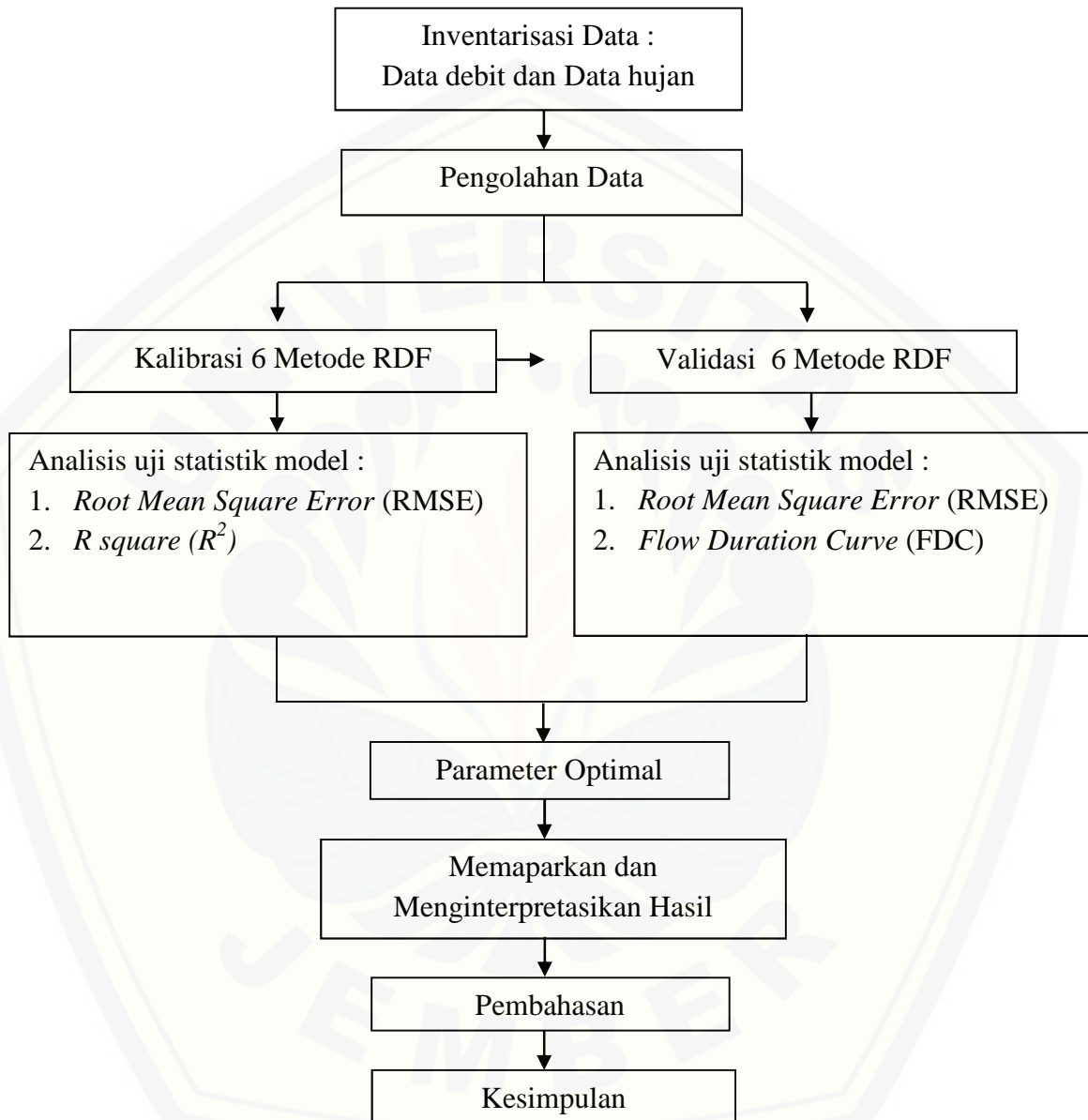
Digunakan untuk mengolah data debit untuk menghasilkan nilai *baseflow* dan BFI (*baseflow index*) dari ke-enam metode *Recursive Digital Filter*.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data debit harian dan data hujan harian di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pengairan Propinsi Jawa Timur yang telah diinventaris oleh Lab. Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Data debit harian ini digunakan sebagai perhitungan untuk menganalisis aliran dasar atau *baseflow*.

3.3 Tahapan Penelitian

Secara umum diagram penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Penelitian.

3.4 Tahapan Pelaksanaan

3.4.1. Inventarisasi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data debit harian dan data hujan harian periode 1991-2005 untuk DAS Kloposawit dan pada DAS lainnya periode rekaman 1997-2001. Data diambil dari inventarisasi Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.4.2. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel 2003/2007/2010* dan *Software HydroOffice*. Data debit harian dan data hujan dirubah formatnya kedalam bentuk *txt* dengan menggunakan *excel* sehingga dapat terbaca pada *software hydrooffice* yaitu pada keenam metode filter.

3.4.3. Kriteria

a. *Root Mean Square Error* (RMSE)

Metode *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah kriteria yang digunakan dalam proses kalibrasi dan validasi. Jika parameter yang digunakan pada proses kalibrasi menghasilkan nilai RMSE mendekati 0 maka dapat dikatakan bahwa parameter tersebut bagus dan layak digunakan. Rumus RMSE adalah sebagai berikut:

$$\text{RMSE} = \frac{\sqrt{\sum(Q_M - Q_0)^2}}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

Q_M : debit terhitung

Q_0 : debit terukur

n : jumlah sampel (Mulla dan Addiscott, 1999: 30).

b. *R square* (R^2)

R square (R^2) merupakan kriteria yang digunakan dalam proses kalibrasi dan validasi. Jika parameter yang digunakan pada proses kalibrasi menghasilkan nilai *R square* mendekati 1 maka dapat dikatakan bahwa parameter tersebut bagus dan layak digunakan. Rumus R^2 adalah sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Q_0 - Q_M)^2}{(Q_0 - \bar{Q}_M)^2} \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

R^2 : tingkat kesesuaian debit terukur dan terhitung

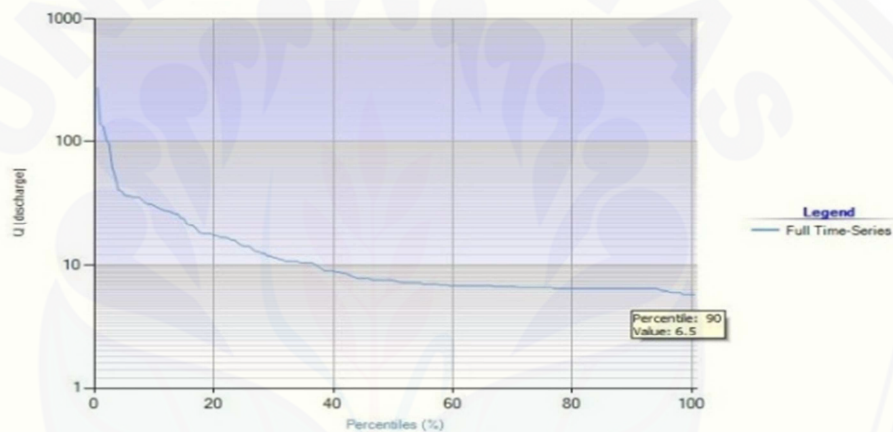
Q_0 : debit terukur

Q_M : debit terhitung

\bar{Q}_M : rerata debit terhitung (Indarto, 2010: 170).

c. *Flow Duration Curve* (FDC)

Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja dari keenam metode *Recursive Digital Filter*. *Flow Duration Curve* (FDC) merupakan metode sederhana untuk menyatakan frekuensi kejadian debit dari suatu seri data rentang waktu.



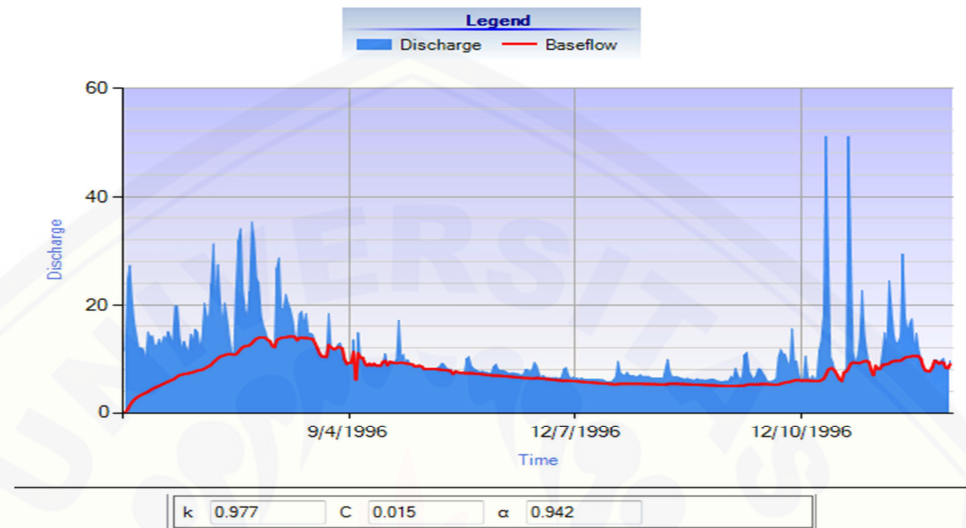
Gambar 3.3 Grafik FDC pada DAS Kloposawit (Sumber: Data Primer Diolah).

3.4.4. Kalibrasi

Kalibrasi merupakan proses penentuan parameter. Nilai parameter dilakukan dengan memeriksa bentuk pemisahan aliran dasar setiap tahun dengan melihat selisih antara garis pemodelan aliran dasar (debit terhitung) dengan aliran sungainya (debit terukur).

Proses kalibrasi dilakukan dengan memasukkan nilai parameter secara manual sampai menghasilkan nilai aliran dasar yang sesuai pada tiap tahunnya. Setelah didapatkan parameter yang sesuai pada tiap tahunnya kemudian dilakukan rata-rata. Nilai rata-rata parameter tersebut adalah nilai parameter yang digunakan untuk memisahkan baseflow. Kalibrasi dilakukan pada tiap-tiap DAS dengan cara yang sama. Nilai

parameter yang dikatakan optimal adalah jika nilai yang dihasilkan sesuai dengan syarat RMSE mendekati 0 dan R square mendekati nilai 1. Berikut contoh penetapan parameter pada DAS Kloposawit sesuai Gambar (3.4).



Gambar 3.4. Proses kalibrasi pada DAS Kloposawit

3.4.5. Validasi

Proses validasi merupakan proses kelanjutan dari proses kalibrasi. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan nilai parameter dari DAS Kloposawit (DAS dimana data nya paling lengkap) ke DAS lainnya (data kurang lengkap). Validasi dilakukan menggunakan data debit pada periode panjang : 1997 – 2001. Proses validasi dilakukan untuk menguji apakah nilai parameter yang didapat pada satu DAS dapat digunakan pada DAS lainnya.