



**STUDI ANALISIS ALIRAN DASAR (*BASEFLOW*) PERBANDINGAN
METODE GRAFIS DAN METODE *RECURSIVE DIGITAL FILTER*
(RDF) DI WILAYAH UPT PSDA LUMAJANG**

SKRIPSI

Oleh
Wulandari
NIM. 101710201031

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



**STUDI ANALISIS ALIRAN DASAR (*BASEFLOW*) PERBANDINGAN
METODE GRAFIS DAN METODE *RECURSIVE DIGITAL FILTER*
(*RDF*) DI WILAYAH UPT PSDA LUMAJANG**

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
Wulandari
NIM. 101710201031

**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. Ayahanda (Alm) Hariyono dan Ibunda Juariyah yang tercinta;
2. Guru-guruku sejak Taman Kanak-Kanak sampai dengan Perguruan Tinggi;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Lebih baik mengerti sedikit daripada salah mengerti”

(A. France)

“Pekerjaan paling menyenangkan di dunia adalah hobi yang dibayar”

(Ridwan Kamil)

“Kebanyakan dari kita tidak mensyukuri apa yang sudah kita miliki, tetapi kita selalu menyesali apa yang belum kita capai”

(Schopenhauer)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wulandari

NIM : 101710201031

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Studi Analisis Aliran Dasar (*Baseflow*) Perbandingan Metode Grafis dan Metode *Recursive Digital Filter* (RDF) di Wilayah UPT PSDA Lumajang” adalah benar-benar hasil karya sendiri dengan pembimbingan dari pihak laboratorium UNEJ TPKL, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, 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 ilmiah ini 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, 20 Maret 2015

Yang menyatakan,

Wulandari
NIM 101710201031

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS ALIRAN DASAR (*BASEFLOW*)
PERBANDINGAN METODE GRAFIS DAN METODE
RECURSIVE DIGITAL FILTER (RDF) DI WILAYAH UPT
PSDA LUMAJANG**

Oleh
Wulandari
NIM. 101710201031

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Elida Novita S.TP., MT

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Studi Analisis Aliran Dasar (*Baseflow*) Perbandingan Metode Grafis dan Metode *Recursive Digital Filter* (RDF) di Wilayah UPT PSDA Lumajang” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 20 Maret 2015

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

Dr.Sri Wahyuningsih S.P., M.T.
NIP. 197211301999032001

Dr.Ir.Entin Hidayah M.U.M
NIP. 196612151995032001

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Yuli Witono, S.TP.,M.P.
NIP. 196912121998021001

RINGKASAN

Studi Analisis Aliran Dasar (*Baseflow*) Perbandingan Metode Grafis dan Metode *Recursive Digital Filter* (RDF) di Wilayah UPT PSDA Lumajang; Wulandari 101710201031; 2015; 46 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Nilai aliran dasar (*baseflow*) dari suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) ditentukan melalui teknik pemisahan *baseflow* pada hidrograf debit aliran. Orientasi dari strategi pengembangan dan manajemen sumberdaya air adalah untuk mempertahankan kontribusi aliran dasar yang masuk ke sungai selama periode kemarau. Pada musim kemarau, kuantitas air untuk mengairi sawah atau lahan akan berkurang, sehingga dibutuhkan perkiraan nilai aliran sungai pada musim kemarau. Pemisahan *baseflow* dapat dilakukan menggunakan metode Grafis dan *Recursive Digital Filter* (RDF). Metode Grafis menggunakan *Local Minimum Method* dan *Fixed Interval Method*. Metode *Recursive Digital Filter* (RDF) menggunakan *Eckhardt Filter*. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah (1) mengetahui metode yang menghasilkan nilai *Baseflow index* (BFI) pada 7 DAS di Wilayah UPT PSDA Lumajang; (2) menentukan metode yang memiliki kinerja terbaik dalam memodelkan aliran dasar DAS.

Tahapan penelitian ini meliputi dengan inventarisasi data, pengolahan data debit, data hujan, analisis debit kalibrasi dan validasi menggunakan 2 metode Grafis dan 1 metode *Recursive Digital Filter* (RDF) dalam *Software HydroOffice*. Nilai aliran dasar yang dihasilkan dari ketiga metode dianalisis menggunakan kriteria penilaian R^2 dan *Root Mean Square Error* (RMSE).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Nilai BFI terbaik adalah metode *Local Minimum Method* dan *Eckhardt Filter* dengan perolehan nilai BFI tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa aliran sungai pada musim kemarau bulan Juli-September berasal dari kontribusi aliran dasar. Berdasarkan uji kinerja model dengan menggunakan kriteria penilaian R^2 dan RMSE. Metode dengan kinerja terbaik yaitu *Local Minimum Method* ; *Eckhardt Filter* diperoleh rerata nilai R^2 sebesar 0,475 ; 0,814 dan RMSE sebesar 0,140 ; 0,085.

SUMMARY

Baseflow Comparison Analysis of Graphics and Recursive Digital Filter (RDF) Methods in Areas UPT PSDA Lumajang; Wulandari 101710201031; 2015; 46 page; Department of Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology Jember University.

Baseflow value of a watershed determined by baseflow separation technique based on hidrograf of discharge. Orientation of water resources management is to maintain the baseflow contribution that goes to the river for a period of drought. In the dry season, the quantity of water to irrigate the fields or land will be reduced, so it needs the estimated value of the river flow during the dry season. Baseflow value can be estimated by using graphics method and Recursive Digital Filter (RDF) method. Baseflow separation graphics method of local minimum method and fixed interval method. Baseflow separation Recursive Digital Filter (RDF) method of eckhardt filter method. The purposes to be achieved from this research are (1) to know the best method that produces high baseflow value index (BFI) in 7 watershed area of UPT PSDA Lumajang, (2) To determine the best method that have the best performance of baseflow watershed.

The research stages are data inventory, watershed model discharge, data processing included, precipitation data, analysis of discharge calibration and validation using 2 graphic method and 1 RDF method of Software HydroOffice. Baseflow data analysis using R^2 and Root Mean Square Error (RMSE) criteria assessment.

The result of this research showed that the best BFI obtained from Local Minimum Method and Eckhardt Filter. These showed that the river flow contribution in the dry month from Juli until September assessment came from baseflow. Based on performance test model using the criteria assessment of R^2 and RMSE. The Local Minimum Method and Eckhardt Filter gain average value R^2 of 0,475 ; 0,814 and RMSE of 0,140 ; 0,085.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Studi Analisis Aliran Dasar (*Baseflow*) Perbandingan Metode Grafis dan Metode Recursive Digital Filter (RDF) di Wilayah UPT PSDA Lumajang”. 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, S.TP., DEA selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Elida Novita, S.TP., MT selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr.Sri Wahyuningsih S.P., M.T. selaku Ketua Tim Penguji dan Dr.Ir.Entin Hidayah M.U.M selaku Anggota Tim Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini;
4. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian dan Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember atas segala inspirasi yang diberikan untuk kampus tercinta;
5. Ir. Muharjo Pudjojono selaku Dosen Wali Akademik 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, Ayahanda (Alm) Hariyono dan Ibunda Juariyah yang tercinta yang selalu mendoakan dalam setiap saat;

9. Kakak dan Adik saya (Mas Herwan, Mbak Nining, Mbak Sari dan Herwin) yang telah memberikan semangat dan motivasi;
10. Keponakan-keponakan saya (Dicky, Mira dan Izzan) yang telah membuat semangat saya semakin tinggi dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini;
11. Sahabat-sahabatku (Ghofirus, Zennita, Aziz, Fadli dan Nia) yang mendukung dan memotivasi penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini;
12. Teman-temanku Tim Manusia Peta (Isnan, Faisol, Holid, Faruk, Pras, Andri, Afif, Distya, Desi, Ari, Natalia dan Novi) yang mendukung dan memotivasi penulis dalam penyelesaian penulisan skripsi ini;
13. Teman-temanku Teknik Pertanian seangkatan 2010 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
14. 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, 20 Maret 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Siklus Hidrologi	3
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)	4
2.3 Hidrograf	4
2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aliran Dasar	5
2.5 Indeks Baseflow	5
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Tempat Penelitian	9
3.2 Waktu Penelitian	10
3.3 Alat dan Bahan	10

3.4 Tahap Penelitian	11
3.4.1 Identifikasi dan Karakteristik DAS	12
3.4.2 Inventarisasi Data	12
3.4.3 Pengolahan Data	12
3.4.4 Penentuan Parameter	12
3.4.5 Analisis <i>Baseflow</i>	14
3.4.6 Analisis Uji Statistik Kinerja Model	15
BAB 4. KARAKTERISTIK FISIK HIDROLOGI DAS	17
4.1 Karakteristik DAS	17
4.2 Karakteristik hujan	18
4.3 Karakteristik debit	18
4.4 Peruntukan Lahan	19
4.5 Plotting Data Hujan dan Debit	24
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
5.1 Aliran Dasar (<i>Baseflow</i>) Periode Kalibrasi	26
5.1.1 Nilai Parameter yang diuji	26
5.1.2 Nilai Parameter Optimal pada setiap DAS	27
5.2 Aliran Dasar (<i>Baseflow</i>) Periode Validasi	29
5.2.1 Analisis <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE).....	30
5.2.2 Analisis <i>R Squared</i> (R^2).....	30
5.2.3 Analisis Kurva Durasi Aliran (FDC).....	31
5.2.4 Hasil Pemisahan Aliran Dasar	35
5.2.5 Analisis <i>Baseflow Index</i> (BFI).....	38
BAB 6. PENUTUP	39
6.1 Kesimpulan	39
6.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

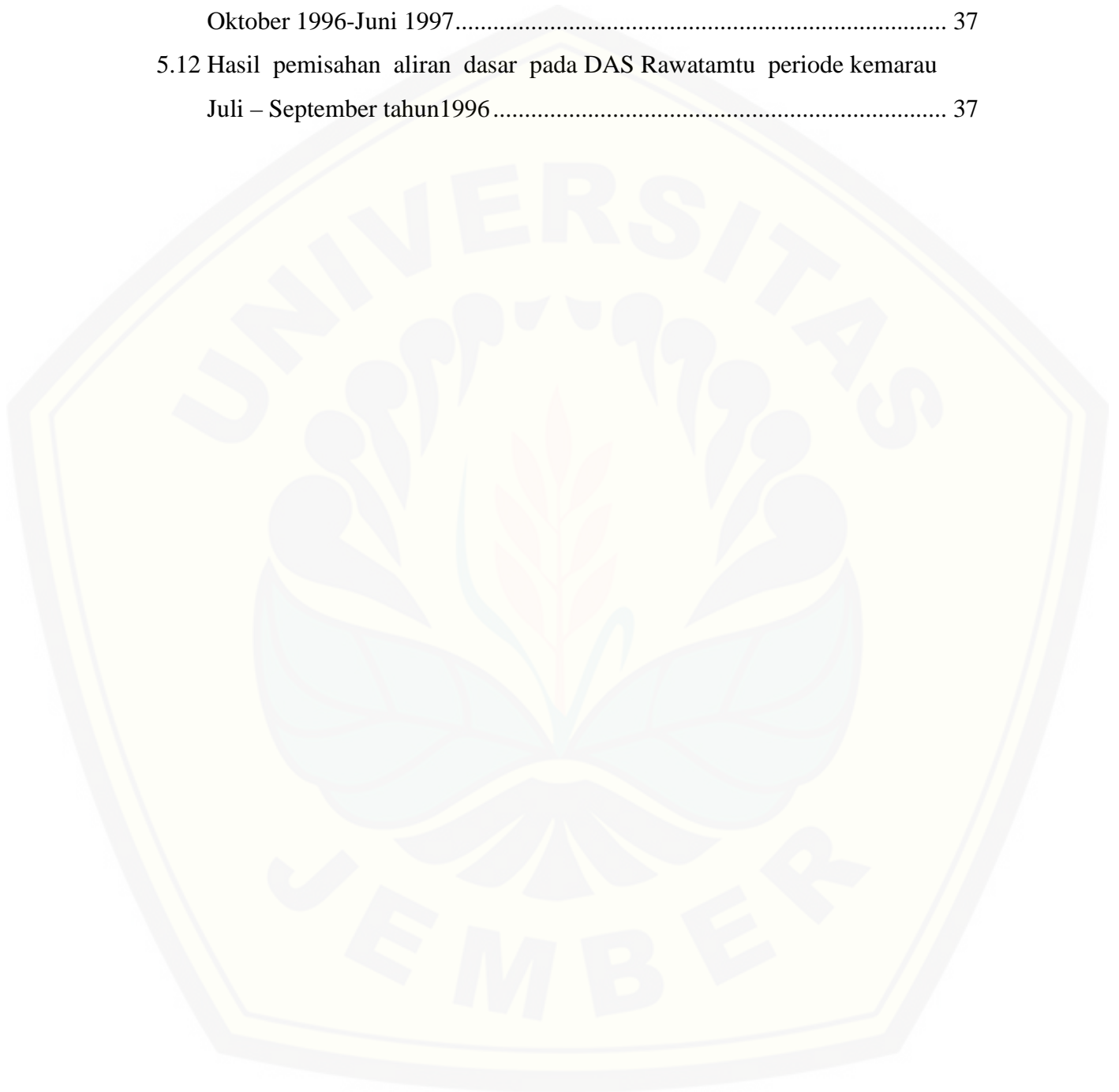
DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Perbandingan karakteristik fisik DAS.....	17
4.2 Nilai Statistik Karakteristik Hujan pada tahun 1996-2005	18
4.3 Nilai Statistik Karakteristik Debit pada tahun 1996-2005	19
4.4 Peruntukan lahan 7 DAS pada UPT PSDA Lumajang	23
4.5 Jenis Tanah pada DAS UPT PSDA Lumajang	24
5.1 Rentang nilai parameter yang diuji tiap tahunnya pada semua DAS.....	26
5.2 Nilai parameter optimal pada masing-masing DAS.....	27
5.3 Nilai RMSE pada DAS Rawatamtu	27
5.4 Nilai RMSE pada 6 DAS di wilayah UPT PSDA Lumajang	30
5.5 Perbandingan nilai <i>R Squared</i> dari ketiga metode pada periode bulan Januari-Desember tahun 1996-2005	31
5.6 Perbandingan nilai BFI di wilayah UPT PSDA Lumajang.....	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus Hidrologi	3
2.2 <i>Hidrograf</i>	5
2.3 <i>Hidrograf</i> DAS Rawatamtu bulan Januari 1990.....	6
2.4 <i>Hidrograf</i> DAS Rawatamtu bulan Januari 1990.....	7
3.1 Lokasi Penelitian.....	9
3.2 Diagram Alir Penelitian	11
3.3 Proses kalibrasi pada DAS Rawatamtu.....	13
4.1 Peruntukan Lahan UPT PSDA Lumajang.....	22
4.2 Jenis Tanah pada UPT PSDA Lumajang	23
4.3 Plot data hujan dan debit pada DAS Rawatamtu tahun1996-2005	24
5.1 Grafik hubungan antara debit terukur dan terhitung di DAS Rawatamtu... 29	
5.2 Grafik FDC pada DAS Mayang periode Januari-Desember tahun 1996-2005	32
5.3 Grafik FDC pada DAS Rawatamtu periode Januari-Desember tahun 1996-2005	32
5.4 Grafik FDC pada DAS Sanenrejo periode Januari-Desember tahun 1996-2005	33
5.5 Grafik FDC pada DAS Sentul periode Januari-Desember tahun 1996-2005	33
5.6 Grafik FDC pada DAS Karang Asam periode Januari-Desember tahun 1996-2005	34
5.7 Grafik FDC pada DAS Mujur periode Januari-Desember tahun 1996-2005	34
5.8 Grafik FDC pada DAS Wonorejo periode Januari-Desember tahun 1996-2005	35
5.9 Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Rawatamtu periode panjang tahun 1996-2005	36

5.10 Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Rawatantu periode setahun 1 Januari – 31Desember 1996.....	36
5.11 Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Rawatantu periode hujan Oktober 1996-Juni 1997.....	37
5.12 Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Rawatantu periode kemarau Juli – September tahun1996.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Mayang	41
B. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Sanenrejo.....	42
C. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS K.Asen Sentul	43
D. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Karang Asam.....	44
E. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Mujur.....	45
F. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Wonorejo.....	46

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah kawasan yang di batasi oleh pemisah topografis yang menampung, menyimpan dan mengalirkan air hujan yang jatuh dan masuk ke dalam aliran sungai. Aliran Sungai mempunyai kecepatan aliran persatuan waktu yang biasa disebut dengan debit. Aliran Sungai terdiri dari aliran dasar, aliran permukaan, aliran air bawah permukaan, aliran air bawah tanah dan butir-butir hujan yang langsung jatuh ke dalam aliran sungai (Arsyad, 1989 : 44).

Aliran dasar (*baseflow*) adalah aliran sungai yang berasal dari aliran bawah tanah (*groundwater*). Nilai *baseflow* dari suatu DAS ditentukan dengan teknik pemisahan *baseflow* dari hidrograf debit aliran. Terdapat berbagai cara yang bisa digunakan dalam pemisahan *baseflow* salah satunya dengan *metode recursive digital filter* (Smakhtin 2001; Chapman 1999).

Penelitian ini menggunakan data di wilayah administratif UPT PSDA Lumajang, terdiri dari beberapa DAS yaitu DAS Rawatamtu, DAS Mayang, DAS Wonorejo, DAS Karang Asam, DAS Mujur, DAS K.Asen Sentul dan DAS Sanenrejo. Wilayah UPT PSDA Lumajang terdapat di wilayah Jember–Lumajang. Sebagian besar wilayah Jember dan Lumajang di manfaatkan di bidang pertanian. Pengembangan dan manajemen sumberdaya air untuk mempertahankan kontribusi aliran dasar yang masuk ke sungai selama periode kering dan dimanfaatkan untuk menyuplai kebutuhan air seperti irigasi pertanian. Irigasi pertanian yaitu proses mengairi sawah atau lahan pada pertanian. Pada saat mengairi sawah atau lahan di butuhkan perkiraan nilai aliran sungai atau aliran dasar untuk mempertahankan kontribusi aliran dasar.

Data yang dipergunakan berupa data debit dan luas daerah aliran sungai. Data di olah dengan menggunakan *software HydroOficce* berguna untuk pemisahan *baseflow*. Metode pemisahan *baseflow* yang dipergunakan yaitu metode grafis menggunakan metode *Local Minimum Method* dan metode *Fixed Interval Method* sedangkan pemisahan *baseflow* pada metode RDF menggunakan *Eckhardt Filter*.

Dari ketiga metode tersebut dibandingkan nilai *baseflow* yang dihasilkan sehingga dapat dipilih metode dengan kinerja terbaik.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu mengetahui kejadian kekeringan di wilayah UPT PSDA Lumajang. Kekeringan biasanya terjadi pada musim kemarau. Pada musim kemarau aliran sungai terdiri dari aliran dasar (*baseflow*) sedangkan musim penghujan aliran sungai terdiri dari *baseflow* dan aliran cepat (*quikflow*). *Baseflow* pada musim kemarau tidak dapat di ukur, maka diperlukan analisis untuk menentukan nilai *baseflow*. Nilai *baseflow* dihitung dengan menggunakan metode pemisahan *baseflow* dengan memasukkan data debit dan luas DAS. Pemisahan *baseflow* menggunakan tiga metode yaitu *Local Minimum Method*, *Fixed Interval Method* dan *Eckhardt Filter*. Selanjutnya, dari ketiga metode diperoleh metode dengan kinerja terbaik digunakan pada UPT PSDA Lumajang. Pentingnya informasi tentang *baseflow* untuk meningkatkan pengelolaan DAS dalam bidang pertanian yaitu pengairan sawah, kuantitas air dan lain-lain.

Penelitian ini dibatasi dengan membandingkan nilai indeks *baseflow* dari perhitungan metode grafis yaitu *Local Minimum Method* dan *Fixed Interval Method* dan metode RDF yaitu *Eckhardt Filter*.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membandingkan hasil nilai *Baseflow Index* (BFI) dengan menggunakan metode grafis dan metode *Recursive Digital Filter* (RDF)
2. Menentukan metode yang memiliki kinerja terbaik pada DAS di wilayah UPT PSDA Lumajang.

1.4 Manfaat

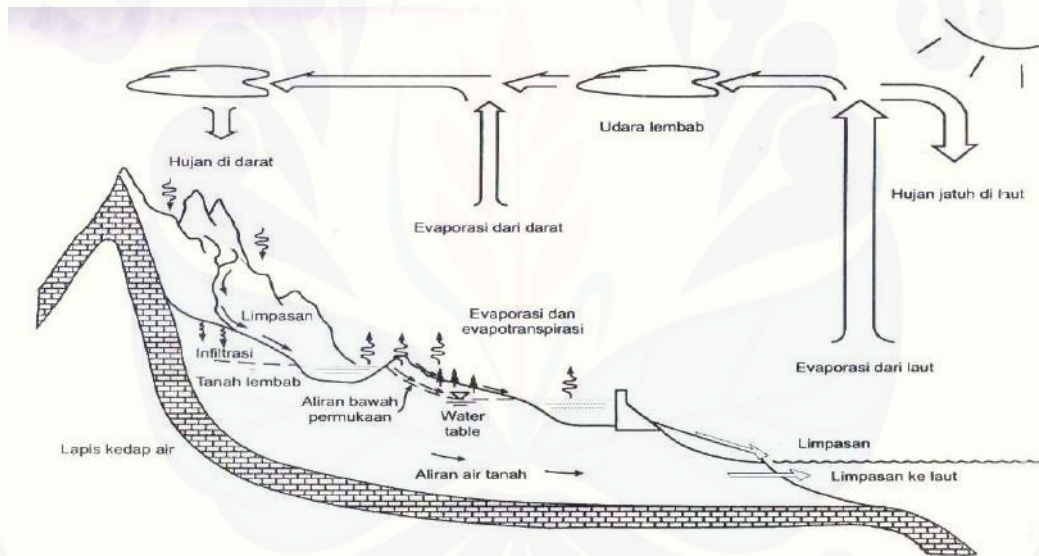
Memberikan informasi terkait perkiraan kontribusi aliran dasar, peramalan banjir, perencanaan bendungan, pengelolaan dan pengembangan DAS. Mengetahui metode yang memiliki kinerja terbaik dari metode grafis dan metode RDF melalui nilai R^2 , RMSE dan FDC.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya proses evaporasi pada permukaan vegetasi, tanah dan laut. Uap air sebagai hasil proses evaporasi akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun daratan, dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan terkondensasi dan turun sebagai air hujan (Asdak, 2004).

Berikut tampilan siklus hidrologi pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi (Sumber :Bambang, 2006)

Siklus hidrologi terjadi secara terus menerus atau kontinyu untuk menyediakan air bagi makhluk hidup di bumi. Tanpa proses ini tidak mungkin ada kehidupan di bumi, karena salah satu kebutuhan makhluk hidup yaitu membutuhkan air. Air sebagai salah satu sumber kehidupan bagi makhluk hidup di bumi ini (Asdak, 2004).

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu kawasan yang dialiri oleh sebuah sistem sungai yang saling berhubungan sehingga aliran-aliran yang berasal dari kawasan tersebut keluar melalui satu aliran tunggal. DAS yang bersumber dari aliran di bawah permukaan dan aliran air bawah tanah akan jernih, sedangkan yang bersumber utama dari aliran permukaan akan keruh oleh sedimen yang dikandungnya (Arsyad, 1989: 41).

DAS memiliki bentuk yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh kecepatan terpusat dari aliran. Bentuk DAS terdiri atas 4 macam yaitu :

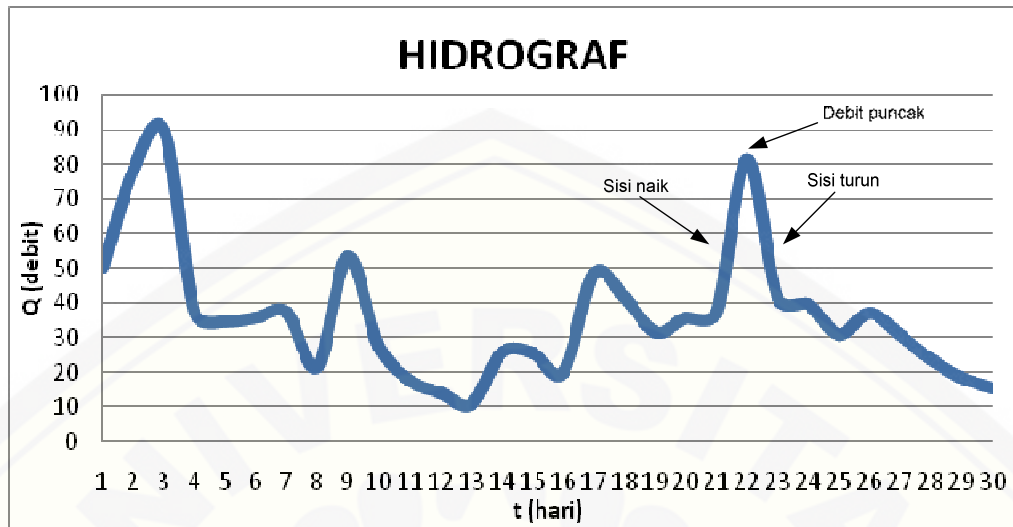
- a) DAS berbentuk memanjang : bentuk jalur daerah dikiri kanan sungai utama dimana anak-anak sungai mengalir ke sungai utama.
- b) DAS berbentuk radial : bentuk kipas atau lingkaran dan anak-anak sungai mengkonsentrasi ke suatu titik secara radial.
- c) DAS berbentuk paralel : bentuk mempunyai corak dimana dua jalur daerah pengaliran yang bersatu dibagian pengaliran yang bersatu dibagian hilir.
- d) DAS berbentuk kompleks : bentuk hanya beberapa buah daerah aliran.

(Suyono, 1986 : 169-170).

2.3 Hidrograf

Hidrograf adalah diagram yang menggambarkan variasi debit (y) dan waktu (x), yang memberikan gambaran mengenai berbagai kondisi yang ada di daerah aliran sungai. Jika karakteristik daerah aliran berubah maka bentuk *hidrograf* akan mengalami perubahan. Bentuk *hidrograf* dipengaruhi oleh faktor morfometri DAS (luas, bentuk, kelerengan DAS, pola jaringan sungai, kerapatan drainase dan landaian sungai utama) dan faktor tidak tetap (curah hujan, laju infiltrasi, evapotranspirasi dan tata guna lahan) (Agus, 2011; Suyono, 1986).

Gambar hidrograf ditampilkan seperti pada gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Hidrograf (Sumber hasil analisis)

2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aliran Dasar

Aliran dasar dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pertama pengaruh secara langsung, aliran air tanah (*groundwater*) disimpan di dalam batuan, terlebih jika batuan itu memiliki patahan, maka hal ini akan berpengaruh terhadap kontribusi *baseflow*. Keduanya berpengaruh secara tidak langsung dari formasi tanah. Jenis batuan yang berbeda akan mengakibatkan perbedaan jenis dan kedalaman tanah, selain itu dipengaruhi oleh faktor iklim dan penutupan vegetasi. Hal ini mempengaruhi *groundwater* dan *baseflow* (Lacey dan Grayson, 1998).

2.5 Indeks Baseflow

Baseflow Index (BFI) adalah rasio jangka panjang aliran dasar terhadap total debit sungai. (Smakhtin, 2001).

$$BFI = \frac{\text{average baseflow}}{\text{average streamflow}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Metode pemisahan *filter* dengan metode Grafis ada 3 metode yaitu *Local Minimum Method*, *Fixed Interval Method*, *Sliding Interval Method*.

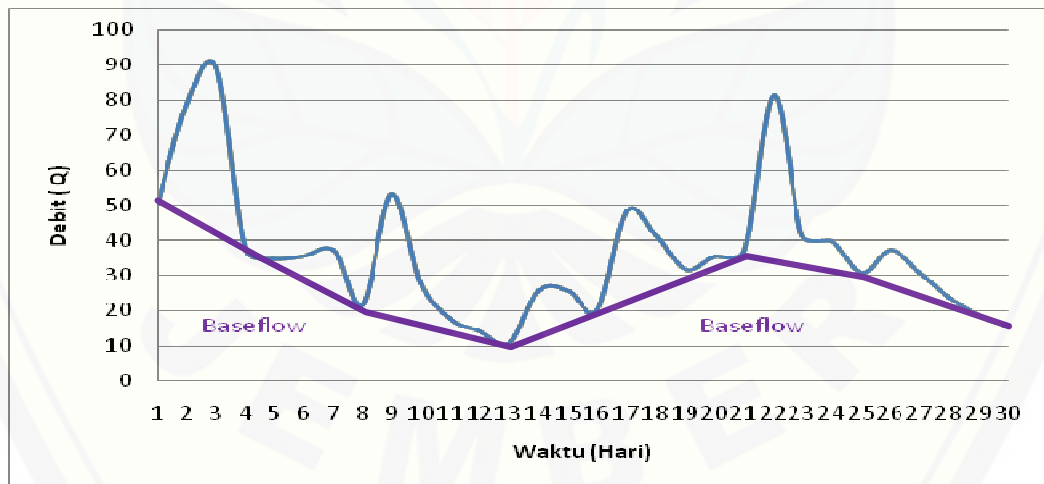
Pada dasarnya, metode ini mengambil nilai *minimum hidrograf* dalam selang dengan mengikuti kriteria yang berbeda dan menghubungkan metode tersebut,

1. *Local Minimum Method*

Metode ini menurut (Pattyjohn dan Henning,1979) pertama kali dikemukakan oleh Pattyjohn.

Prinsip kerja metode minimum (*Local Minimum Method*) adalah sebagai berikut:

- 1) Metode minimum (*Local Minimum Method*) mengevaluasi debit setiap harinya untuk menentukan apakah hari tersebut termasuk debit terendah atau tidak pada interval yang menggunakan persamaan $[0,5 (2N^* - 1)$ hari].
- 2) Nilai N didapatkan secara empiris dari persamaan $N = A^{0,2}$ (Linsley et al. 1982), dimana A adalah luas daerah aliran sungai (DAS) dengan satuan mil^2 .
- 3) Selanjutnya debit terendah pada setiap interval dihubungkan dengan garis lurus untuk menentukan *baseflow* (Gambar 2.3).
- 4) Pada (Gambar 2.3) *local minimum* terjadi pada tanggal 8, 13, 16, dan 23 Januari 1990.



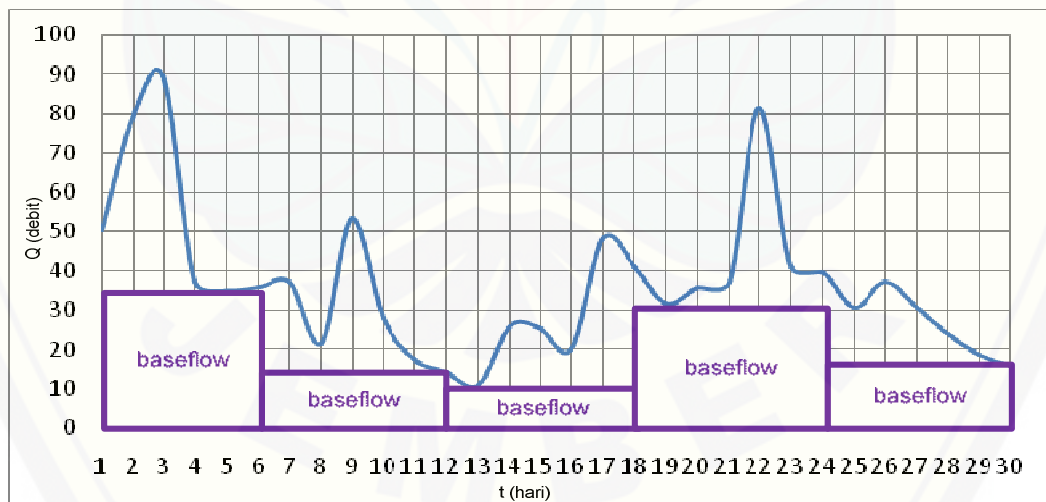
Gambar 2.3 *Hidrograf* DAS Rawatamtu bulan Januari 1990

2. *Fixed Interval Method*

Metode ini menurut (Pattyjohn dan Henning,1979) pertama kali dikemukakan oleh Pattyjohn.

Prinsip kerja metode-interval-tetap (*Fixed Interval Method*) sebagai berikut:

- 1) Merupakan metode yang menggunakan debit terendah dalam setiap interval. Banyaknya hari dalam setiap interval ditentukan dengan menggunakan rumus $(2N \cdot \text{Hari})$. N merupakan jumlah hari setelah limpasan permukaan berakhir.
- 2) Nilai N didapatkan secara empiris dari rumus $N = A^{0.2}$ (Linsley et al. 1975), dimana A adalah luas daerah aliran sungai (DAS) dengan satuan mil^2 .
- 3) Metode ini dapat digambarkan dengan diagram batang yang ditarik ke atas hingga bersentuhan dengan debit terendah pada interval tersebut (Gambar 2.4). Aliran dasar untuk interval berikutnya ditentukan dengan menggeser diagram batang pada interval yang sama hingga bersentuhan dengan hidrograf pada debit terendah pada interval berikutnya. Proses tersebut diulang pada semua interval berikutnya.



Gambar 2.4 *Hidrograf* DAS Rawatamtu bulan Januari 1990

3. Eckhardt Filter

Persamaan ini pertama kali dikemukakan oleh Eckhardt pada tahun 2005.

Metode ini menjelaskan bahwa nilai aliran dasar pada saat i (b_i) merupakan penjumlahan dari nilai aliran dasar sebelum i (b_{i-1}) dengan debit total saat i (Q_i). Metode ini menggunakan koefisien parameter (α) dan nilai indeks aliran dasar maksimum (BFI_{max}).

$$b_i = \frac{(1-BFI_{max}) + \alpha b_{i-1} + (1-\alpha)BFI_{max} Q_i}{1-\alpha BFI_{max}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

b_i : nilai aliran dasar saat i

b_{i-1} : nilai aliran dasar sebelum i

BFI_{max} : nilai indeks aliran dasar

α : koefisien parameter

Q_i : debit total saat i

Nilai BFI_{max} ditentukan sesuai dengan keadaan tanahnya, seperti dijelaskan pada penjelasan berikut:

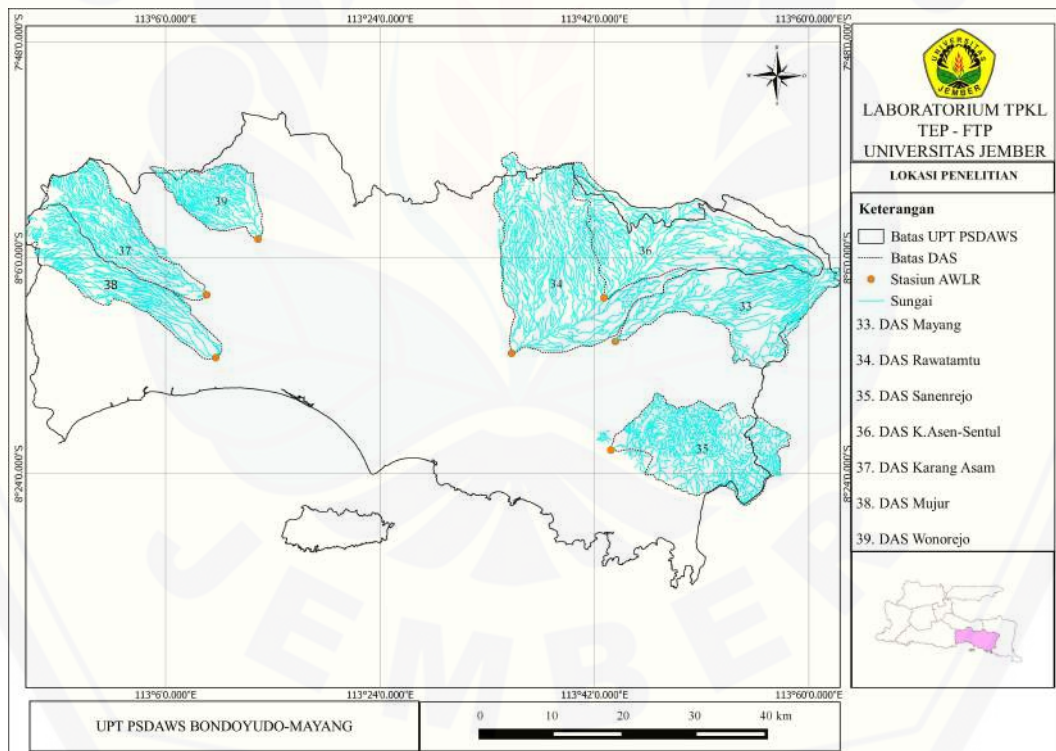
1. Nilai BFI_{max} 0,80 digunakan pada sungai yang alirannya selalu ada
2. Nilai BFI_{max} 0,50 digunakan pada sungai yang alirannya tidak selalu ada atau sungai musiman (Eckhardt, 2005).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian:

a. Lokasi Penelitian

Pengamatan terhadap aliran dasar sungai dilakukan di Wilayah Kerja UPT PSDA Lumajang yang berada di Provinsi Jawa Timur Kabupaten Jember-Lumajang. Wilayah Kerja UPT PSDA Lumajang terdiri dari beberapa DAS yaitu DAS Rawatamtu, DAS Mayang, DAS Wonorejo, DAS K.Asen Sentul, DAS Karang Asam, DAS Mujur dan DAS Sanenrejo. Pertimbangan penentuan lokasi ini berdasarkan kelengkapan data, diantaranya: data debit, data hujan, *layout* peta stasiun hujan, *layout* peta jaringan sungai dan *layout* peruntukan lahan. Berikut tampilan peta lokasi pada (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian (*sumber: hasil analisis*)

b. Lokasi Pengolahan Data

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

3.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Februari 2014 – Desember 2014.

3.3 Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang dipergunakan dalam penelitian meliputi :

1. Seperangkat *Personal Computer (PC)*

Digunakan untuk mengolah data dan mengerjakan skripsi.

2. *Microsoft Excel 2007/2010*

Digunakan untuk mengolah data debit dan *baseflow*.

3. *Software ArcGIS*

Digunakan untuk membuat *layout* peta lokasi DAS.

4. *Software HidroOffice*

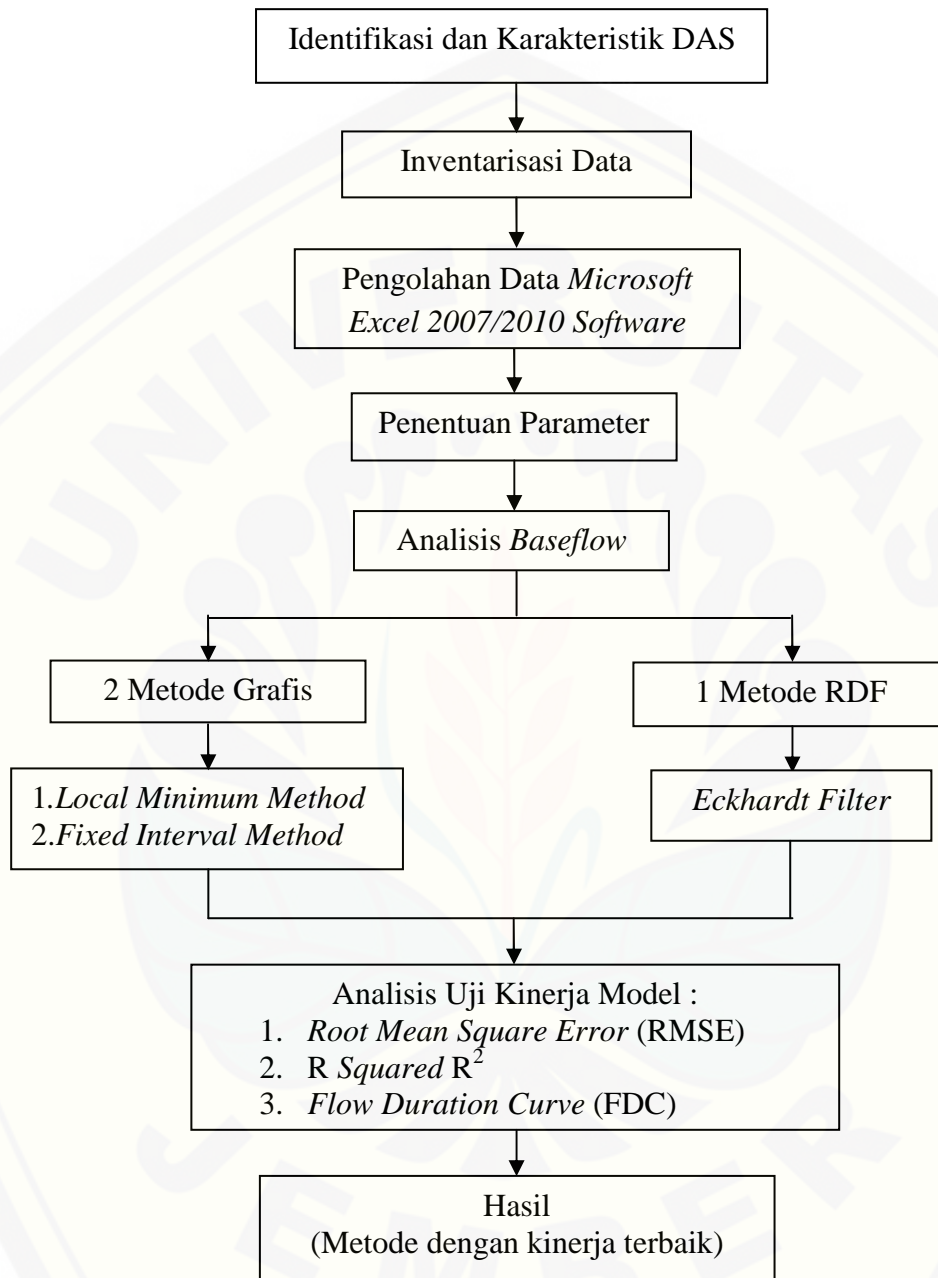
Digunakan untuk mengolah data *baseflow* sehingga menghasilkan nilai BFI.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data debit aliran sungai dan data hujan pada tahun 1996-2005 di wilayah UPT PSDA Lumajang. Data diperoleh dari Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

3.4 Tahapan Penelitian

Diagram alir proses penelitian ini seperti pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.4.1 Identifikasi dan Karakteristik DAS

Identifikasi dan karakteristik fisik DAS di Wilayah kerja PSDA Lumajang yang meliputi luas DAS, bentuk DAS, jenis tanah dan tataguna lahan.

3.4.2 Inventarisasi Data

Inventarisasi data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu data debit harian dan data hujan yang menunjukkan karakteristik fisik masing-masing DAS. Data tersebut diperoleh dari pengukuran langsung pada DAS di Wilayah kerja PSDA Lumajang.

3.4.3 Pengolahan Data

Data debit harian dan data hujan harian yang didapatkan diubah formatnya menjadi extensi.txt agar dapat terbaca oleh metode *Grafis* dan metode RDF. Kedua data harian tersebut diolah dengan cara membandingkan masing-masing metode sehingga dapat dilanjutkan dengan analisis dari hasil ketiga metode.

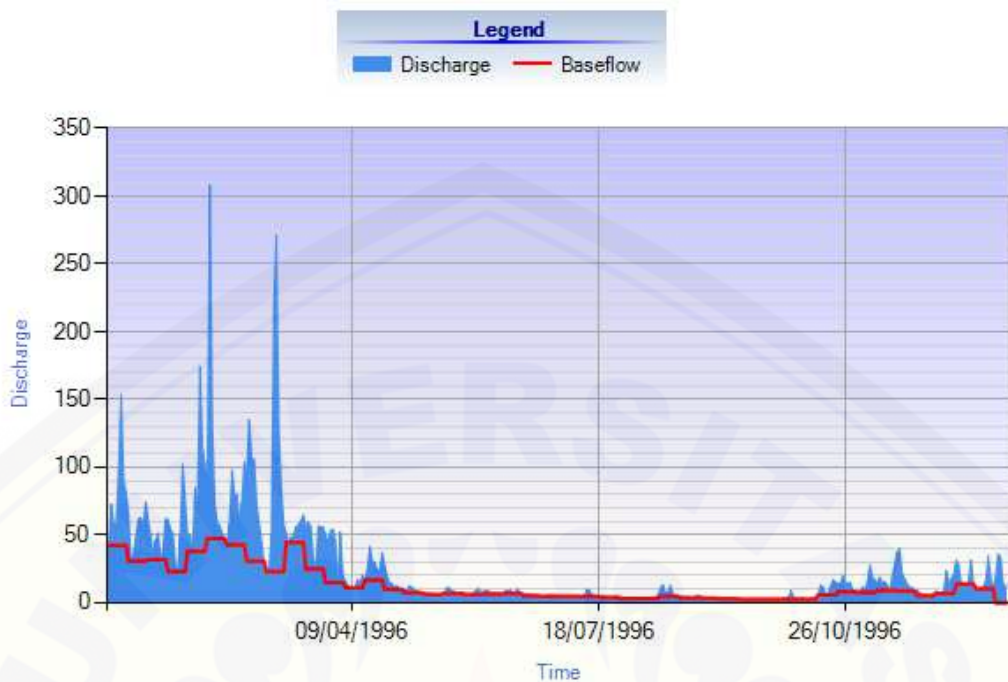
3.4.4 Penentuan Parameter

a. Menentukan Parameter pada setiap DAS

1. Kalibrasi Pada tiap DAS

Kalibrasi adalah proses untuk menentukan parameter dalam pengujian metode yang digunakan. Nilai parameter ditentukan 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. Proses penentuan parameter setiap tahun dicontohkan berdasarkan Gambar (3.2) dibawah ini pada DAS Rawatamtu.



Gambar 3.3 Proses kalibrasi pada DAS Rawatamtu

Ketiga metode dapat dikatakan optimal dalam memisahkan aliran dasar (debit terhitung) terhadap aliran total (debit terukur di sungai) apabila pada periode kering kedua grafik mendekati berimpit dan jika diuji dengan statistik nilai RMSE mendekati nol. Sebaliknya, pada periode dimana terjadi banyak hujan grafik FDC (*Flow Duration Curve*) akan terlihat terpisah pada daerah debit besar, yang menunjukkan periode hujan.

Selanjutnya, kalibrasi pada masing-masing DAS dilakukan dengan cara yang sama, sehingga didapatkan nilai parameter optimal dari ketiga metode pada masing-masing DAS.

2. Validasi dari DAS Rawatamtu ke DAS lainnya

Proses validasi dilakukan dengan menggunakan nilai parameter dari DAS Rawatamtu ke DAS lainnya. Hal ini dilakukan karena pemakaian parameter menggunakan data DAS terlengkap yaitu DAS Rawatamtu. Validasi dilakukan menggunakan data debit pada periode panjang, yaitu 1996 – 2005.

3. Perbandingan Nilai Parameter

Perbandingan nilai parameter hasil kalibrasi pada tiap DAS dan hasil validasi dari satu DAS Rawatamtu ke DAS lainnya dilakukan untuk menguji apakah nilai parameter yang didapat pada satu DAS dapat digunakan pada DAS lainnya.

3.4.5 Analisis *Baseflow*

Metode yang digunakan untuk analisis aliran dasar dalam pengolahan data debit yakni metode *Grafis* dan metode *Recursive Digital Filter* (RDF) dengan kinerja sebagai berikut:

a. Menganalisis Dengan 2 Metode Grafis

Pada metode Grafis sebelumnya harus menentukan parameter terlebih dahulu, yang menggunakan data debit untuk di olah.

Persamaan :

$$N = A^{0,2} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

N = waktu setelah permukaan limpasan berhenti, dalam beberapa hari

A = luas DAS (mil²) (Linsley et al. 1975).

(1) *Local Minimum Method*

Metode minimum (*Local Minimum Method*) mengevaluasi debit setiap harinya untuk menentukan apakah hari tersebut termasuk debit terendah atau tidak pada interval yang dimaksud.

Persamaan yang digunakan :

$$[0,5 (2N^* -1) \text{ hari}] \dots \dots \dots (3.2)$$

(2) *Fixed Interval Method*

Merupakan metode yang menggunakan debit terendah dalam setiap interval. Banyaknya hari dalam setiap interval.

Persamaan yang digunakan :

$$(2N^*) \dots \dots \dots (3.3)$$

N merupakan jumlah hari setelah limpasan permukaan berakhir (Pattyjohn et al.,1979).

b. Menganalisis dengan 1 Metode RDF (*Recursive Digital Filters*)

(1) *Eckhardt Filter*

$$b_i = \frac{(1-BFI_{max}) + \alpha b_{i-1} + (1-\alpha)BFI_{max} Q_i}{1-\alpha BFI_{max}} \dots \dots \dots (3.4)$$

(Eckhardt, 2005).

3.4.6 Analisis Uji Statistik Kinerja Model

1. Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) Metode Recursive digital Filter dan *Metode Grafis* yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi kinerja dari ketiga metode.

Menurut Mulla dan Addiscott (1999: 30) Persamaan RMSE yaitu:

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum(Q_M - Q_O)^2}}{n} \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan :

- Q_M : debit terhitung
(dihasilkan dari perhitungan menggunakan metode RDF dan *Grafis*)
- Q_O : debit terukur
(diasumsikan dari nilai debit pada saat periode kering)
- n : jumlah dari *sample*

Evaluasi uji kinerja pada metode grafis dan metode RDF dilakukan apabila nilai RMSE dari metode yang memiliki nilai RMSE paling rendah mendekati nilai 0 (nol) maka metode tersebut dapat dikatakan metode metode yang memiliki kinerja terbaik.

2. R Square (R^2)

Penilaian statistik untuk pemodelan hidrologi dapat menggunakan metode R Square (R^2). Nilai R Square (Indarto, 2010: 170) digunakan untuk mengetahui tingkat kesesuaian nilai debit terhitung dan terukur. Apabila nilai R Squared nilainya tertinggi dari metode lainnya yaitu mendekati nilai 1 (satu) maka metode tersebut dapat dikatakan metode yang memiliki kinerja terbaik. Persamaan R Square yaitu:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Q_o - Q_M)^2}{(Q_o - \bar{Q}_M)^2} \dots\dots\dots(3.6)$$

Keterangan :

- R^2 : Tingkat kesesuaian debit terukur dan terhitung
- Q_o : Debit terukur
- Q_M : Debit terhitung
- \bar{Q}_M : Rerata debit terhitung

3. Metode *Flow Duration Curve* (FDC)

Flow Duration Curve (FDC) pada tiap DAS dapat dibandingkan dengan cara yang standar pada ketiga metode yang telah dilakukan, yaitu hanya memilih hasil indeks *baseflow* pada bulan yang mengalami kekeringan atau kemarau. Pada bulan kemarau yaitu bulan Juli, Agustus dan September. Dari hasil indeks *baseflow* pada bulan kemarau tersebut akan dibandingkan *Flow Duration Curve* (FDC). Grafik FDC dari ketiga metode dipilih dari salah satu metode yang garis grafiknya yang paling berimpit dengan garis grafik debit terukur maka metode tersebut dapat dikatakan metode yang memiliki kinerja terbaik.

BAB 4. KARAKTERISTIK FISIK HIDROLOGI DAS

4.1 Karakteristik DAS

Pada dasarnya karakteristik DAS memiliki sifat yang berbeda-beda pada setiap DAS, sehingga memiliki sifat yang khas pada setiap DAS. Berikut merupakan karakteristik-karakteristik yang dapat di amati untuk mengenal sifat-sifat dari suatu DAS.

a. Karakteristik fisik DAS

Karakteristik fisik DAS sebagai sebuah sifat atau ciri-ciri dari suatu DAS yang mampu menggambarkan suatu karakteristik DAS. Analisa karakteristik suatu DAS digunakan untuk mengetahui ciri-ciri atau perbedaan dari masing-masing DAS dengan menggunakan data debit harian (*time series*) dan data hujan untuk mengetahui karakteristik setiap DAS. Periode yang digunakan untuk setiap DAS Lumajang mulai dari 1 Januari 1996 – 31 Desember 2005. Analisa karakteristik DAS untuk data debit dan data hujan, meliputi data minimal, maksimal dan rata-rata. Berikut tampilan karakteristik dalam bentuk tabel dari tiap DAS yang diamati (tabel 4.1)

Tabel 4.1 Perbandingan karakteristik fisik DAS

No.	DAS	Karakteristik DAS	
		Bentuk DAS	Luas DAS (km ²)
1	Rawatamtu	Triangle melebar	771,83
2	Mayang	Memanjang	264,25
3	Wonorejo	Triangle melebar	116,84
4	K. Asen Sentul	Triangle melebar	<u>32,48</u>
5	Karang Asam	Memanjang	179,16
6	Mujur	Memanjang	199,14
7	Sanenrejo	Elips memanjang	275,48

(Sumber: Data sekunder diolah, 2014).

Dari tabel diatas nilai luasan DAS yang tertinggi pada karakteristik disetiap DAS dapat dilihat dengan angka-angka yang tebal. Sedangkan untuk nilai luasan DAS yang terendah dapat dilihat dengan angka-angka yang diberi garis bawah.

Dari tabel 4.1 diatas terlihat bahwa DAS yang memiliki luasan paling kecil terdapat pada DAS K. Asen Sentul 32,48 km², sedangkan DAS yang memiliki luasan paling besar terdapat pada DAS Rawatamtu 771,83 km². DAS Rawatamtu

memiliki daya tampung terhadap jatuhnya air hujan yang tinggi. Semakin besar luas DAS maka semakin besar aliran dan daya resap air terdapat DAS. Ketika musim kemarau aliran yang berada pada DAS disebut aliran dasar (*baseflow*).

4.2 Karakteristik hujan

Analisis data hujan diperoleh dari nilai statistik umum rekaman hujan harian untuk periode 1/1/1996 sampai dengan 31/12/2005. Nilai karakteristik hujan dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 4.2 Nilai Statistik Karakteristik Hujan pada tahun 1996-2005

No.	DAS	Min (mm/hari)	Maks (mm/hari)	Rerata (mm/hari)	STDEV	Median (mm/hari)	Skewness
1	Rawatantu	0,00	0,90	68,40	5,22	4,28	1,34
2	Mayang	0,00	0,90	69,70	43,49	20,20	1,78
3	Wonorejo	0,00	0,80	99,30	16,24	3,80	2,60
4	K. A. Sentul	0,00	13,00	38,00	19,52	7,53	1,88
5	Karang Asam	0,00	7,53	104,00	19,41	7,53	1,91
6	Mujur	0,00	7,53	124,20	3,99	4,09	1,24
7	Sanenrejo	0,00	3,88	102,50	11,91	15,00	1,24

Sumber: Data sekunder diolah, 2014).

Dari tabel di atas nilai curah hujan DAS yang tertinggi pada karakteristik di setiap DAS. Sedangkan untuk nilai intensitas curah DAS yang terendah dapat dilihat dengan angka-angka yang diberi garis bawah.

Nilai curah hujan tinggi akan meningkatkan volume aliran sungai di kawasan DAS. Nilai volume aliran sungai meningkat maka nilai debit aliran akan meningkat. Demikian sebaliknya, Nilai curah hujan rendah maka volume aliran sungai di kawasan DAS cenderung rendah. Nilai volume aliran sungai rendah maka nilai debit aliran rendah.

4.3 Karakteristik debit

Analisis data debit diperoleh dari nilai statistik umum rekaman debit harian untuk periode 1/1/1996 sampai dengan 31/12/2005. Nilai karakteristik debit dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 4.3 Nilai Statistik Karakteristik Debit pada tahun 1996-2005

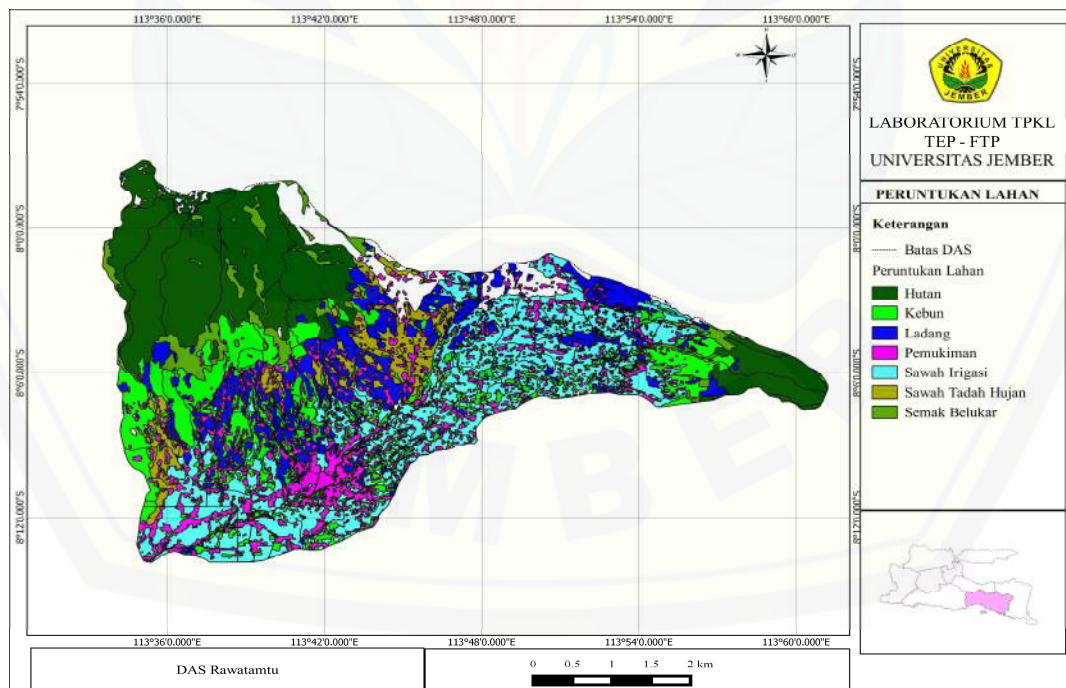
No.	DAS	Min (mm/hari)	Maks (mm/hari)	Rerata (mm/hari)	STDEV	Median (mm/hari)	Skewness
1	Rawatamtu	0,82	35,91	588,00	8,84	0,90	5,76
2	Mayang	0,21	5,75	70,45	8,22	0,90	5,53
3	Wonorejo	10,00	18,57	196,06	9,33	0,86	-
4	K. A. Sentul	1,68	7,53	104,00	-	-	-
5	Karang Asam	1,68	14,35	104,00	19,41	7,53	1,91
6	Mujur	0,17	5,05	23,20	9,20	1,70	3,35
7	Sanenrejo	0,03	9,89	283,00	8,34	0,80	5,98

Sumber: Data sekunder diolah, 2014).

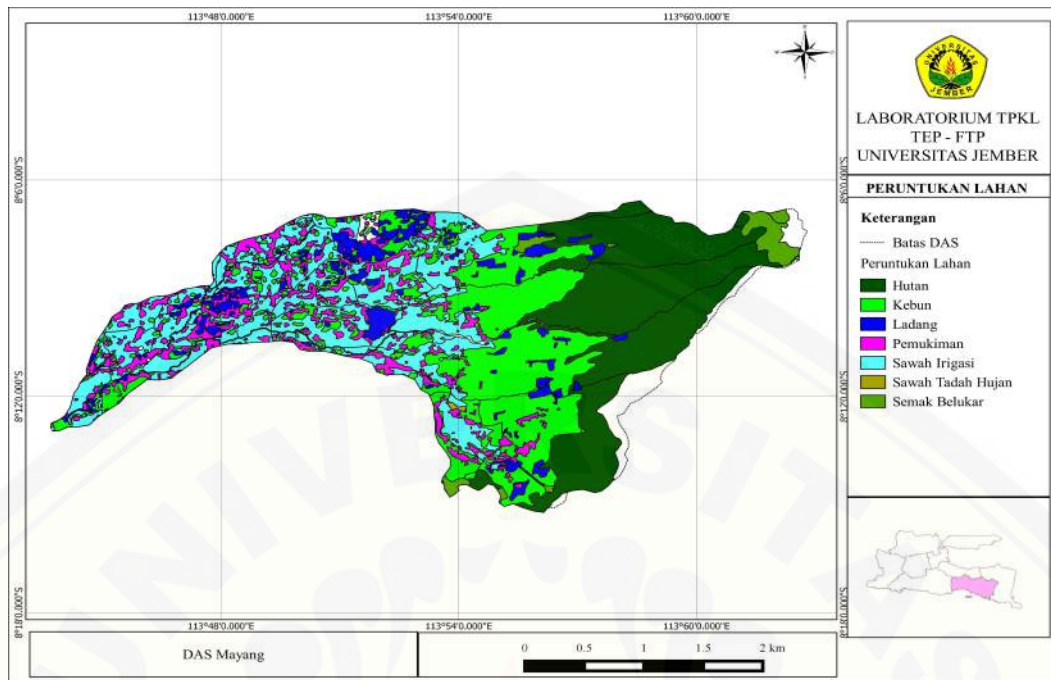
Dari tabel diatas nilai debit DAS yang tertinggi pada DAS dapat dilihat dengan angka-angka yang tebal. Sedangkan untuk nilai debit DAS yang terendah dapat dilihat dengan angka-angka yang diberi garis bawah.

4.4 Peruntukan Lahan

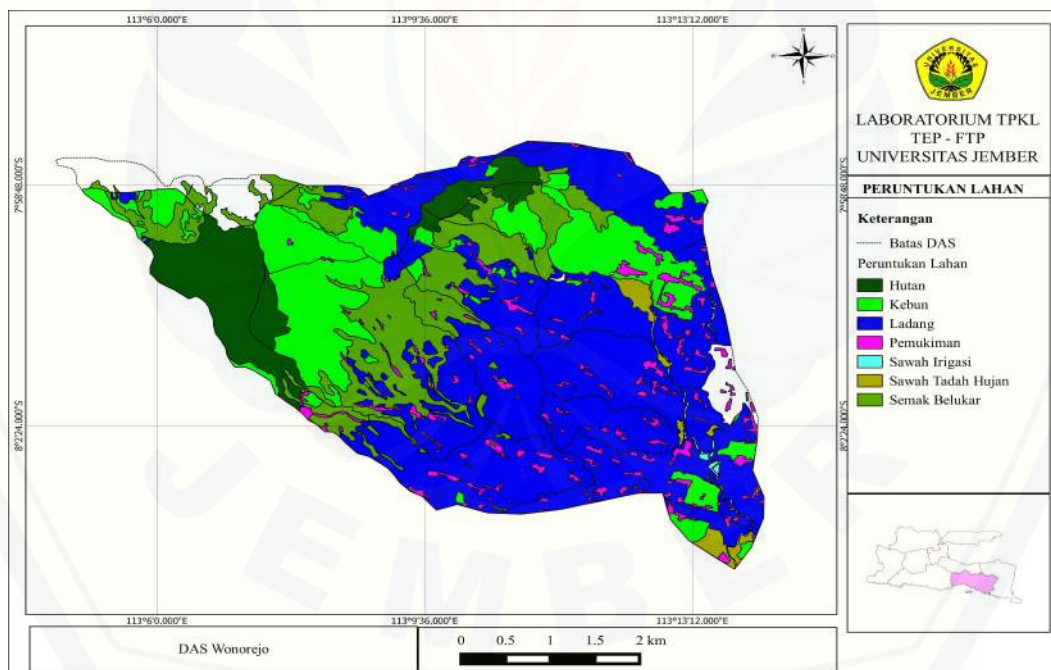
Pada gambar 4.1 menjelaskan peruntukan lahan pada setiap DAS di Bondoyudo-Mayang. Peruntukan lahan ada beberapa jenis yaitu danau, hutan, kebun, ladang, permukiman, sawah irigasi, sawah tadah hujan, semak belukar, sungai dan padang rumput.



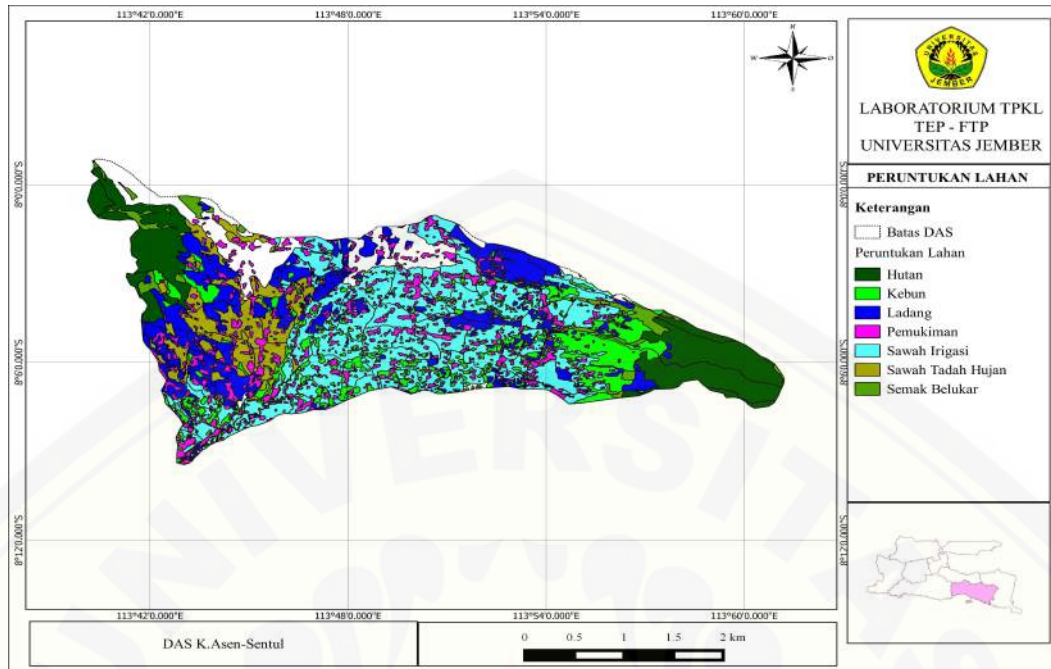
a. Rawatamtu



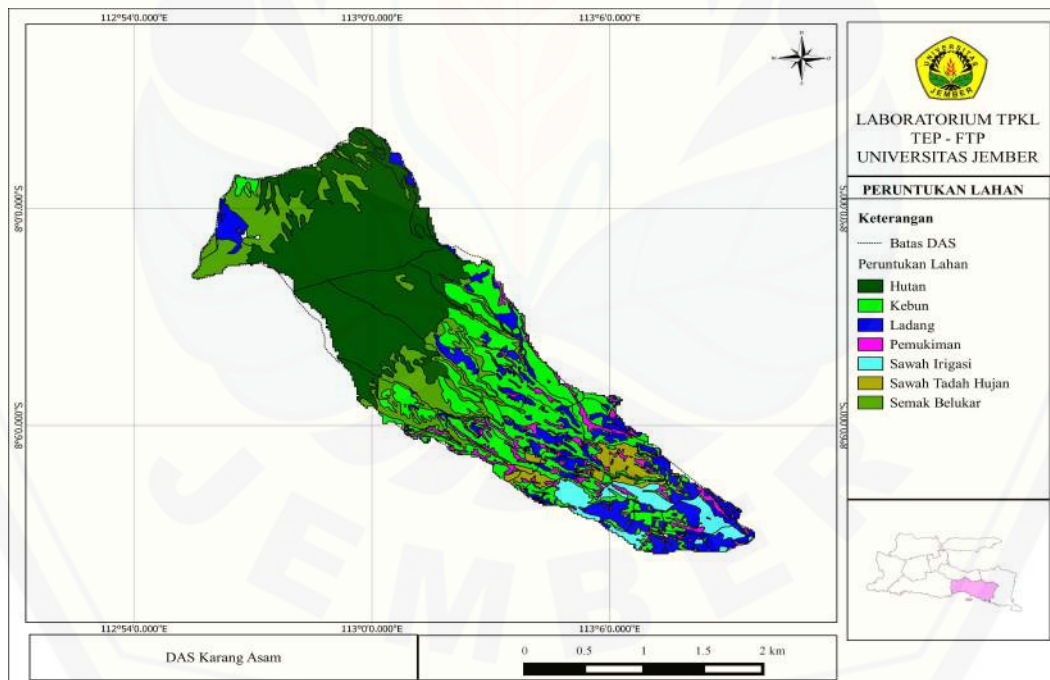
b. Mayang



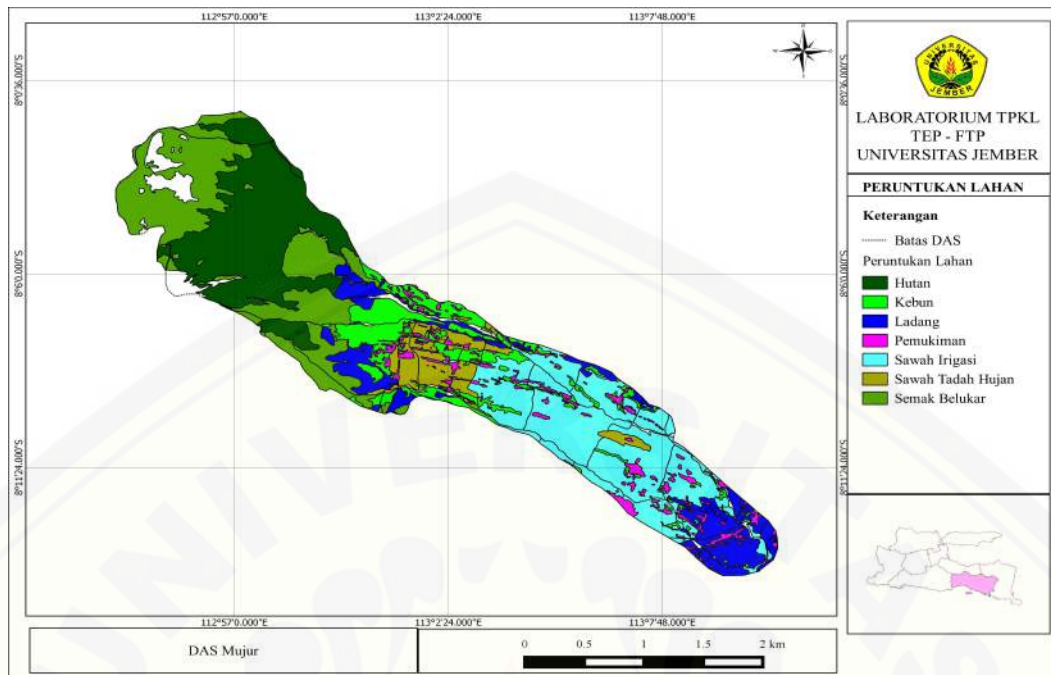
c. Wonorejo



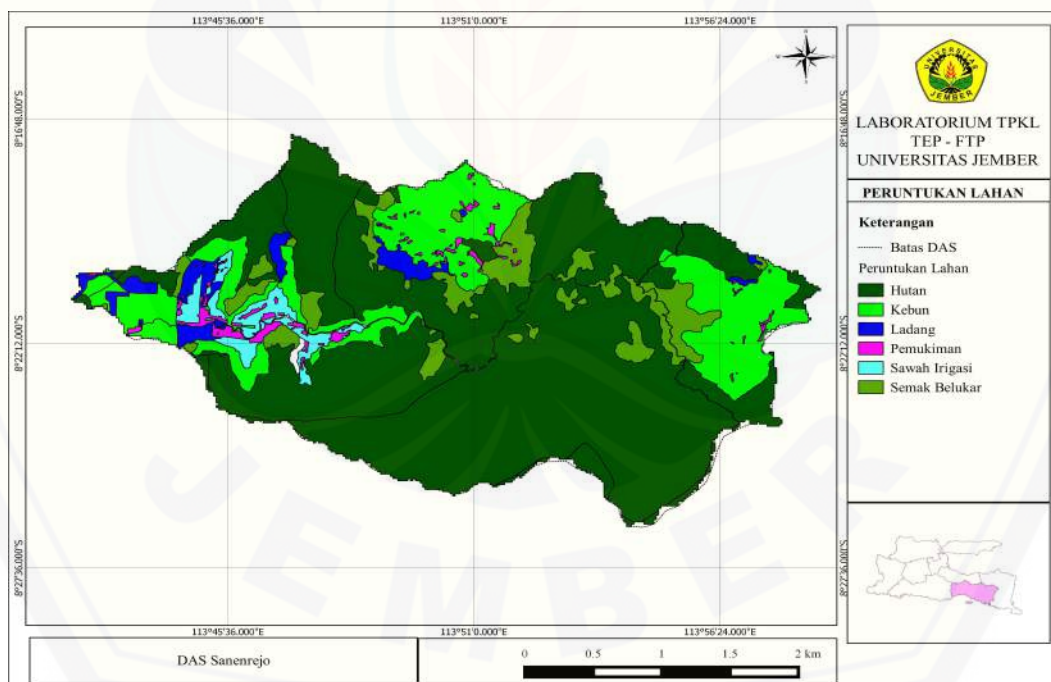
d. K. Asen Sentul



e. Karang Asam



e. Mujur



f. Sanenrejo

Gambar 4.1 Peruntukan Lahan UPT PSDA Lumajang

Tabel 4.4 menampilkan peruntukan lahan di wilayah UPT PSDA Lumajang, sebagai berikut

Tabel 4.4 Peruntukan lahan 7 DAS pada UPT PSDA Lumajang

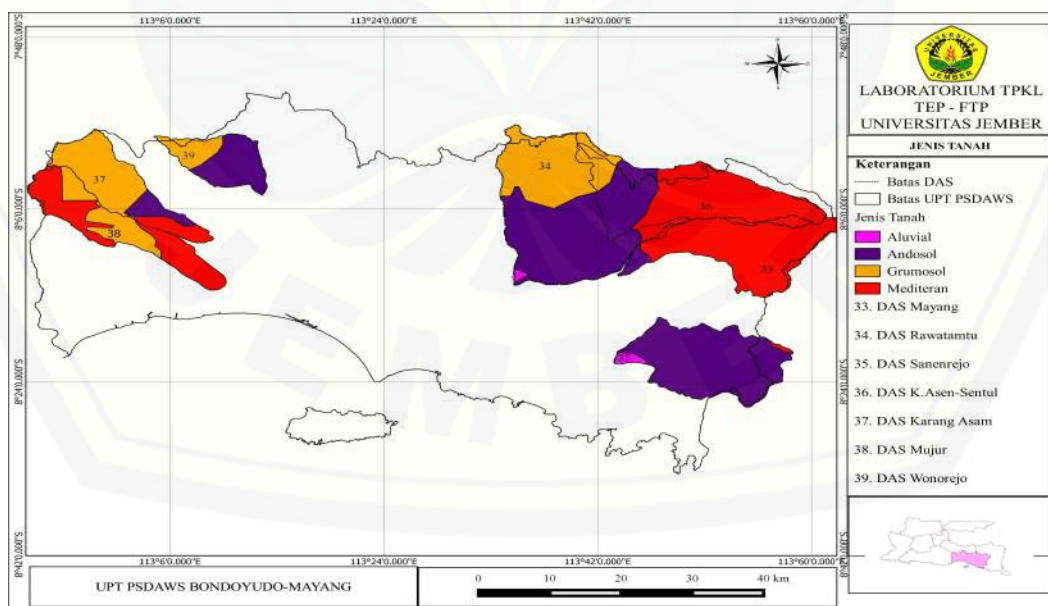
Peruntukan Lahan	DAS						
	Rawatamtu	Mayang	Wonorejo	Karang asam	Mujur	Sanenrejo	K.Asen-Sentul
	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %
Pemukiman	94.93; 12.30	30.30; 11.50	7.36; 6.30	8.59; 4.80	8.36; 4.20	4.13; 1.50	23.97; 7.32
Sawah Irigasi	176.74; 22.90	77.42; 29.30	0.11; 0.10	7.16; 4.00	41.22; 20.70	6.88; 2.50	98.70; 3014
Sawah Tadah Hujan	40.90; 5.30	0.26; 0.10	5.02; 4.30	5.01; 2.80	11.15; 5.60	-	36.93; 11.28
Kebun	128.12; 16.60	63.94; 24.20	24.41; 20.90	-	21.10; 10.60	50.68; 18.40	43.55; 13.30
Hutan	201.44; 26.10	64.74; 24.50	6.07; 5.20	110.30; 61.60	47.59; 23.90	180.99; 65.70	64.31; 19.64
Semak Belukar	32.41; 4.20	5.81; 2.20	13.09; 11.90	26.69; 14.90	45.80; 23.00	23.41; 8.50	4.32; 1.32
Ladang	92.61; 12.00	17.70; 6.70	58.88; 50.40	21.32; 11.90	16.92; 8.50	7.98; 2.90	46.53; 14.21

(Sumber: Data primer diolah, 2014).

Peruntukan lahan pada DAS ini yaitu hutan, kebun, ladang, pemukiman, sawah irigasi dan semak belukar. Luas kebun dan hutan terbesar terdapat pada DAS Rawatamtu. Semakin luas kebun dan hutan kemampuan untuk menyerap air hujan semakin tinggi dan untuk mengurangi proses penguapan.

f. Jenis Tanah

Gambar 4.2 merupakan gambar pada peta tentang jenis tanah di wilayah UPT PSDA Lumajang.



Gambar 4.2 Jenis Tanah pada UPT PSDA Lumajang

Tabel 4.5 menampilkan jenis tanah di wilayah UPT PSDA Lumajang, sebagai berikut

Tabel 4.5 Jenis tanah 7 DAS pada UPT PSDA Lumajang

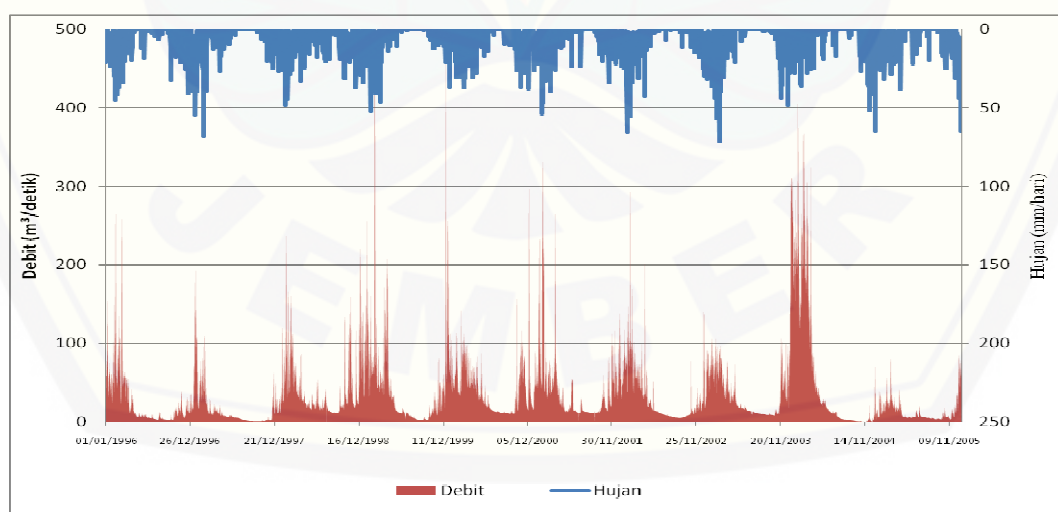
Metode RDF	DAS						
	Mayang	Rawatamtu	Sanenrejo	K.Asen-Sentul	Karang Asam	Mujur	Wonorejo
	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %	Km ² ; %
Mediteran	243.03; 95.10	219.93; 25.54	2.52; 0.91	204.34; 62.40	29.40; 14.93	126.89; 63.72	-
Andosol	12.82; 4.85	350.06; 45.43	264.70; 96.11	92.18; 28.10	26.75; 16.50	-	80.00; 68.40
Grumusol	-	210.00; 27.20	-	30.52; 9.33	121.94; 68.06	70.50; 35.40	36.94; 31.59
Aluvial	-	3.49; 0.40	7.70; 2.79	-	-	-	-

(Sumber: Data primer diolah, 2014).

Jenis tanah mempengaruhi kapasitas air yang terserap dan tersimpan di dalam tanah. Pada DAS yang memiliki dominasi jenis tanah mediteran yaitu DAS Mayang, DAS K.Asen-Sentul dan DAS Mujur. Jenis tanah Grumusol di dominasi oleh DAS Karang Asam

4.5 Plotting Data Hujan dan Debit

Grafik Hidrograf adalah grafik yang menghubungkan nilai debit (m³) sebagai fungsi waktu (detik), sedangkan grafik hujan adalah grafik yang menghubungkan nilai hujan (mm) sebagai fungsi waktu (hari) dan nilai hujan. Hal ini dapat di tampilkan secara *detail* dengan melihat Gambar 4.3 berikut



Gambar 4.3 Plot data hujan dan debit pada DAS Rawatamtu tahun 1996-2005 (Sumber: Data sekunder diolah, 2014)

Gambar 4.3 merupakan *hidrograf* data hujan dan debit harian di DAS Mayang pada tahun 1996–2005. Curah hujan menunjukkan nilai yang tidak *konstan*, atau mengalami nilai naik atau turun. Pada musim kemarau aliran air yang mengalir sungai sedikit bahkan ada yang sampai kering, semakin sedikit air yang mengalir sungai maka nilai debitnya akan semakin kecil. Aliran sungai pada musim kemarau disumbang oleh air hujan sebelumnya yang masuk ke pori-pori tanah dan secara lambat mengalir di antara lapisan tanah dan kemudian ke luar dari permukaan tanah ke permukaan sungai. Hal ini menyatakan bahwa nilai dasar (*baseflow*) di pengaruhi oleh nilai debit aliran sungai dan curah hujan yang terjadi pada daerah aliran sungai.

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini menggunakan 3 metode yaitu *Local Minimum Method*, *Fixed Minimum Method*, dan *Eckhardt Filter* pada DAS Lumajang. Analisis ini membandingkan antara nilai debit terukur dengan nilai debit terhitung (*baseflow*) dari ketiga metode tersebut dengan nilai *baseflow* yang paling mendekati nilai debit terukur. Debit terukur diperoleh dari data debit pada musim kemarau antara bulan Juli sampai September dengan asumsi bahwa pada musim kemarau. Aliran sungai pada musim kemarau berasal dari kontribusi air bawah tanah. Adapun debit terhitung diperoleh melalui perhitungan 3 metode yaitu *Local Minimum Method*, *Fixed Minimum Method*, dan *Eckhardt Filter*.

5.1 Aliran Dasar (*Baseflow*) Periode Kalibrasi

5.1.1 Nilai parameter yang diuji

Parameter adalah sebuah acuan yang dapat digunakan untuk menetapkan keadaan atau kondisi maupun ukuran tertentu. Nilai dari rentang parameter yang didapatkan dari masing-masing metode ditampilkan pada Tabel (5.1) sebagai berikut:

Tabel 5.1. Rentang nilai parameter yang diuji tiap tahunnya pada semua DAS

Metode	Parameter			
	N	f	α	BFI (max)
<i>Local Minimum Method</i>	4 - 9	0,87 – 0,89	-	-
<i>Fixed Interval Method</i>	9 - 21	-	-	-
<i>Eckhardt Filter</i>	-	-	0,96 - 0,99	0,80

(Sumber: Data primer diolah, 2015).

Tabel 5.1 menampilkan rentang nilai parameter dari ketiga metode pemisahan aliran dasar yang diuji melalui metode *trial and error* pada tiap tahunnya. Nilai dari rentang parameter tersebut mencakup semua *range* nilai terkecil sampai terbesar yang diuji cobakan pada masing-masing DAS.

Nilai parameter yang dihasilkan pada tiap tahunnya dilakukan rata-rata. Sehingga didapatkan nilai rerata parameter untuk semua periode di setiap DAS yang tersaji pada Tabel (5.2).

5.1.2 Nilai Parameter Optimal pada setiap DAS

Tabel 5.2 menampilkan nilai parameter optimal yang merupakan hasil dari nilai rerata parameter pada setiap tahunnya di masing-masing DAS.

Tabel 5.2. Nilai parameter optimal pada masing-masing DAS

DAS	<i>Local Minimum Method</i>		<i>Fixed Interval Method</i>	<i>Eckhardt Filter</i>	
	f	N	N	α	BFI(max)
Mayang	0,89	4	10	0,96	0,80
Rawatamtu	0,89	9	21	0,99	0,80
Sanenrejo	0,88	4	9	0,98	0,80
K.A Sentul	0,88	6	10	0,97	0,80
Karang Asem	0,89	5	9	0,96	0,80
Mujur	0,87	6	16	0,98	0,80
Wonorejo	0,88	5	9	0,97	0,80

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

Tabel 5.3 menampilkan Nilai RMSE pada DAS Rawatamtu yang memiliki data terlengkap, sebagai berikut

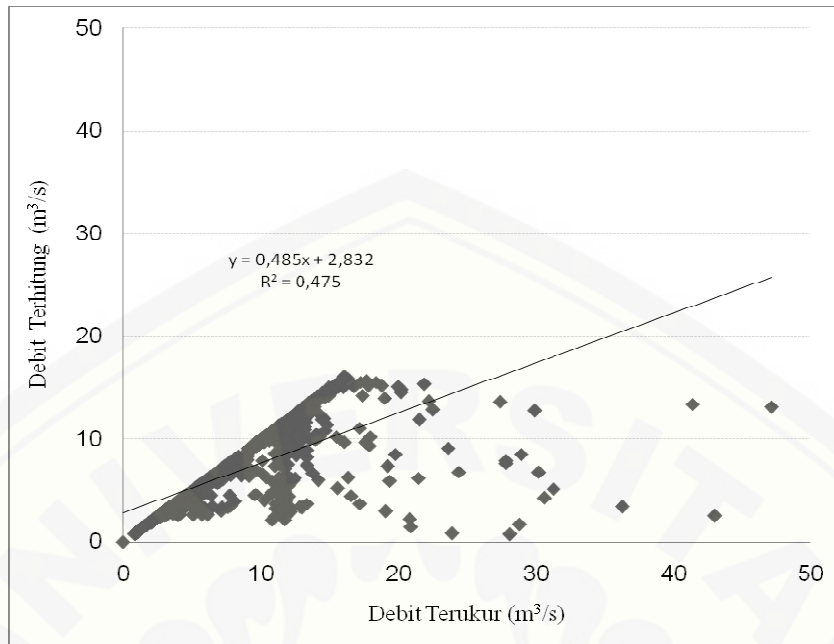
Tabel 5.3. Nilai RMSE pada DAS Rawatamtu

Metode	RMSE Periode Kalibrasi
<i>Local Minimum Method</i>	0,140
<i>Fixed Interval Method</i>	0,149
<i>Eckhardt Filter</i>	0,085

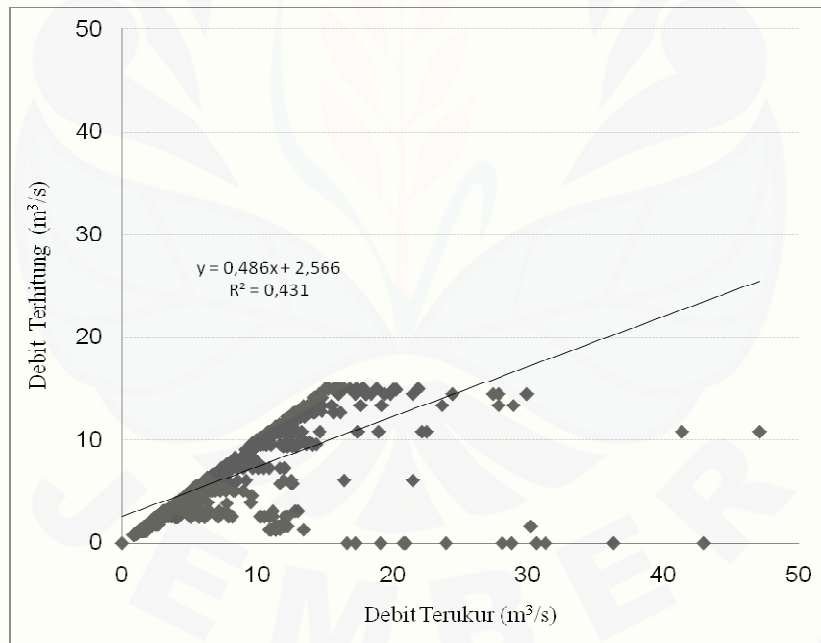
(Sumber: Data primer diolah, 2015)

Dari hasil uji statistik menggunakan RMSE menunjukkan bahwa metode yang menghasilkan kinerja yang lebih baik dari ketiga metode adalah *Local Minimum Method* dan *Eckhardt Filter*. Nilai RMSE yang mendekati nol menunjukkan tingkat kesalahan selama pengolahan data semakin kecil.

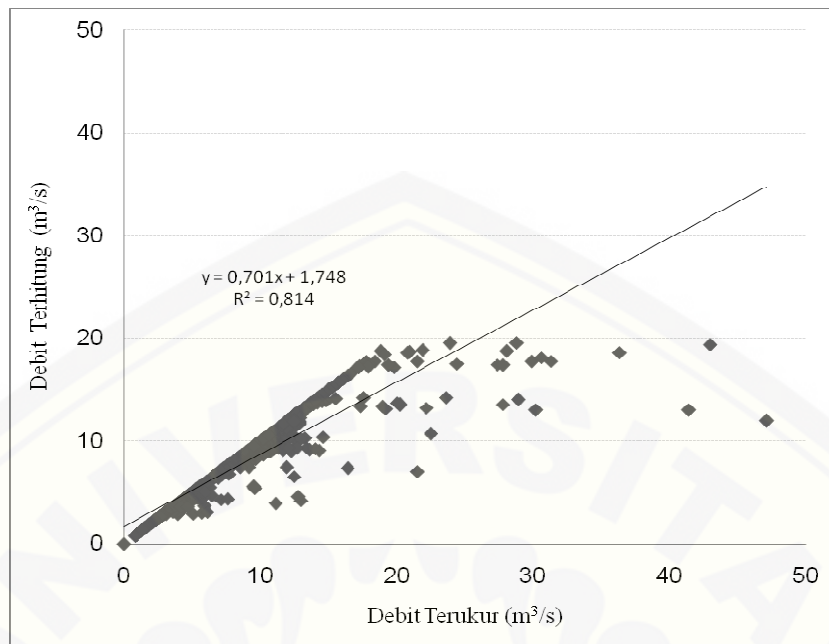
Gambar 5.1. menampilkan Grafik hubungan antara debit terukur dan terhitung di DAS Rawatamtu.



a. *Local Minimum Method*



b. *Fixed Interval Method*



c. Eckhardt Filter

Gambar 5.1. Grafik hubungan antara debit terukur dan terhitung di DAS Rawatamtu

Gambar 5.1. menampilkan garis linier yang ada di titik-titik penyebaran data. Titik-titik penyebaran yang semakin mendekati garis linier menunjukkan bahwa tingkat kebenaran antara debit terukur dan debit terhitung tidak terlalu menyimpang. Hal ini menunjukkan bahwa prediksi tingkat kebenarannya lebih tinggi.

5.2 Analisis Aliran Dasar (*Baseflow*) Periode Validasi

Proses validasi dilakukan pada masing-masing metode untuk semua tahun. Proses ini bertujuan untuk menentukan apakah nilai parameter yang didapatkan dari proses kalibrasi pada DAS Rawatamtu bisa digunakan untuk memisahkan aliran dasar pada DAS lainnya. Proses validasi ditampilkan dalam bentuk RMSE, R Squared, FDC dan BFI (*Baseflow Index*).

5.2.1 Analisis Root Mean Square Error (RMSE)

Tabel 5.4 menampilkan nilai RMSE di wilayah UPT PSDA Lumajang dengan menggunakan ketiga metode selama bulan Juli-September tahun 1996-2005

Tabel 5.4 Nilai RMSE pada 6 DAS di wilayah UPT PSDA Lumajang

DAS	RMSE Periode Bulan Juli-September		
	<i>Local Minimum Method</i>	<i>Fixed Interval Method</i>	<i>Eckhardt Filter</i>
Mayang	0,016	0,018	0,017
Sanenrejo	0,062	0,063	0,060
K.A Sentul	0,185	0,263	0,235
Karang Asem	0,190	0,267	0,274
Mujur	0,051	0,053	0,054
Wonorejo	0,150	0,156	0,160
Min	0,016	0,018	0,017
Maks	0,190	0,267	0,214
Rerata	0,130	0,171	0,169
Standard Deviasi	0,075	0,109	0,106

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

Tabel 5.4 menampilkan hasil nilai RMSE pada semua DAS dengan menggunakan parameter yang sama pada tiap DASnya, yaitu menggunakan parameter DAS Rawatantu. Metode yang memiliki kinerja terbaik pada saat musim kemarau menghasilkan nilai RMSE mendekati nilai nol. Metode yang menghasilkan nilai RMSE mendekati nilai 0 terdapat pada dua metode yaitu *Local Minimum Method* dan *Eckhardt Filter*. Nilai RMSE yang mendekati nol menunjukkan tingkat kesalahan selama pengolahan data semakin kecil.

5.2.2 Analisis R Squared (R^2)

Berikut ini ditampilkan nilai *R Squared* dari ketiga metode selama bulan Januari-Desember tahun 1996 sampai tahun 2005 pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Perbandingan nilai *R Squared* dari ketiga metode pada periode bulan Januari-Desember tahun 1996-2005

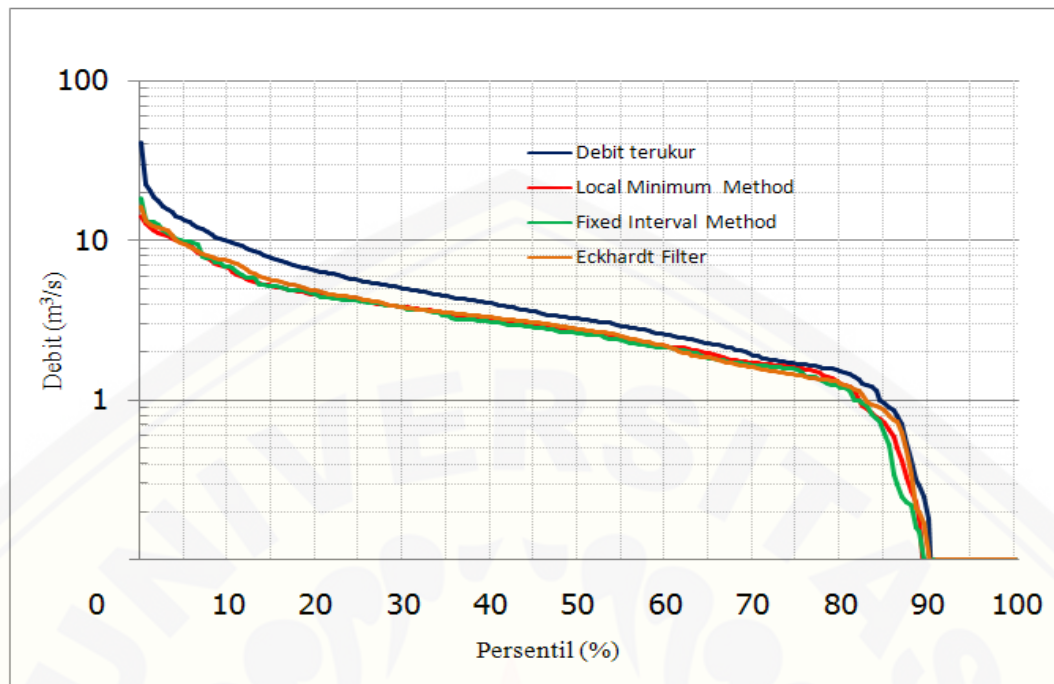
DAS	R² Periode Bulan Juli-September		
	<i>Local Minimum Method</i>	<i>Fixed Interval Method</i>	<i>Eckhardt Filter</i>
Mayang	0,814	0,774	0,814
Sanenrejo	0,572	0,559	0,627
K.A Sentul	0,882	0,725	0,917
Karang Asem	0,879	0,719	0,907
Mujur	0,851	0,845	0,876
Wonorejo	0,184	0,126	0,283
Min	0,184	0,126	0,283
Maks	0,882	0,845	0,917
Rerata	0,644	0,564	0,697
Standard Deviasi	0,277	0,262	0,247

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

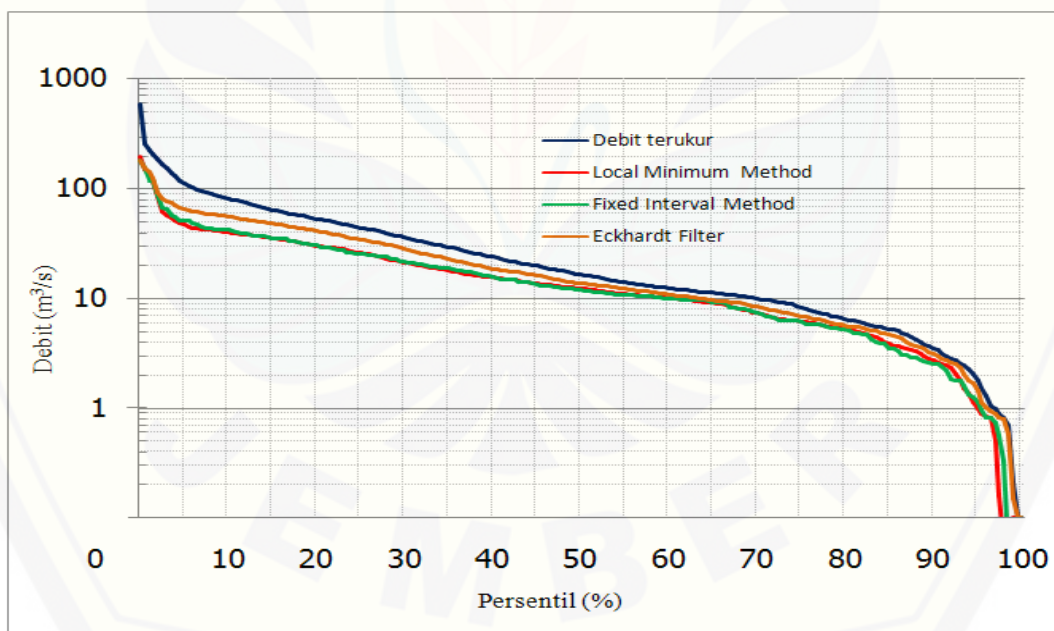
Tabel 5.5 menampilkan hasil nilai *R Squared* pada semua DAS dengan menggunakan parameter yang sama pada tiap DASnya, yaitu menggunakan parameter DAS Rawatamtu. Metode yang memiliki performa lebih baik pada saat musim kemarau menghasilkan nilai *R Squared* mendekati nilai satu. Metode yang menghasilkan nilai *R Squared* mendekati nilai 1 terdapat pada dua metode yaitu *Local Minimum Method* dan *Eckhardt Filter*. Nilai *R Squared* yang mendekati satu menunjukkan tingkat kesalahan selama pengolahan data semakin kecil.

5.2.3 Analisis Kurva Durasi Aliran (FDC)

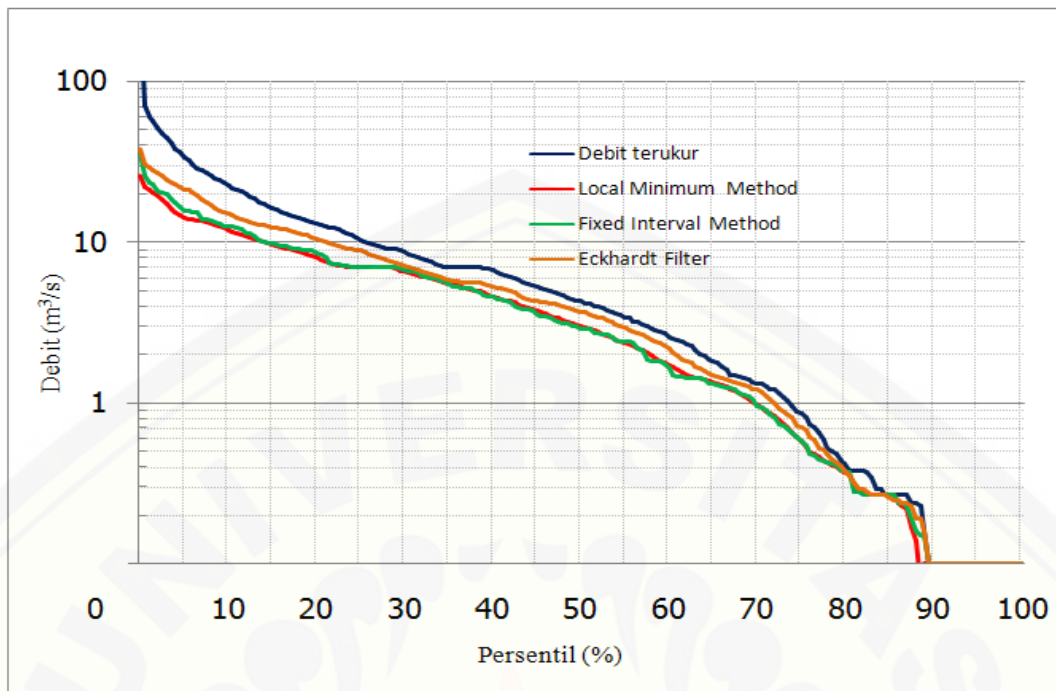
Flow Duration Curve (FDC) untuk merangking semua data yang ada di dalam suatu rentang waktu dan diplotkan dengan nilai persentase kemunculannya dari 0% hingga 100%. FDC digunakan untuk melihat lebih detail kecenderungan signifikan yang dihasilkan dari perhitungan ketiga metode.



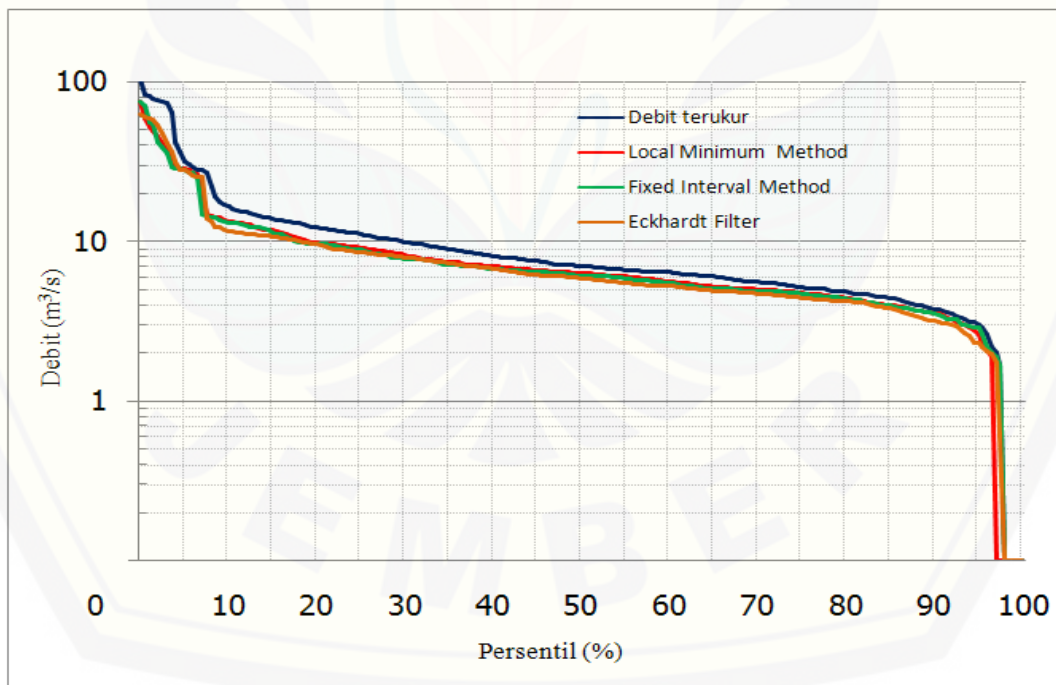
Gambar 5.2. Grafik FDC pada DAS Mayang periode Januari – Desember tahun 1996-2005



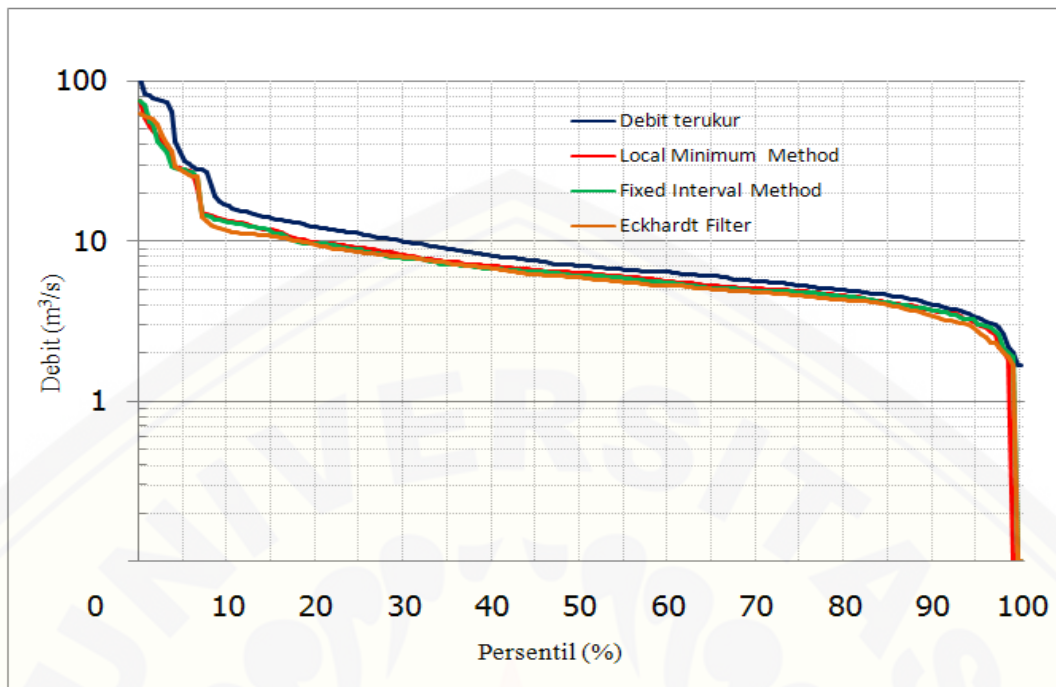
Gambar 5.3. Grafik FDC pada DAS Rawatantu periode Januari – Desember tahun 1996-2005



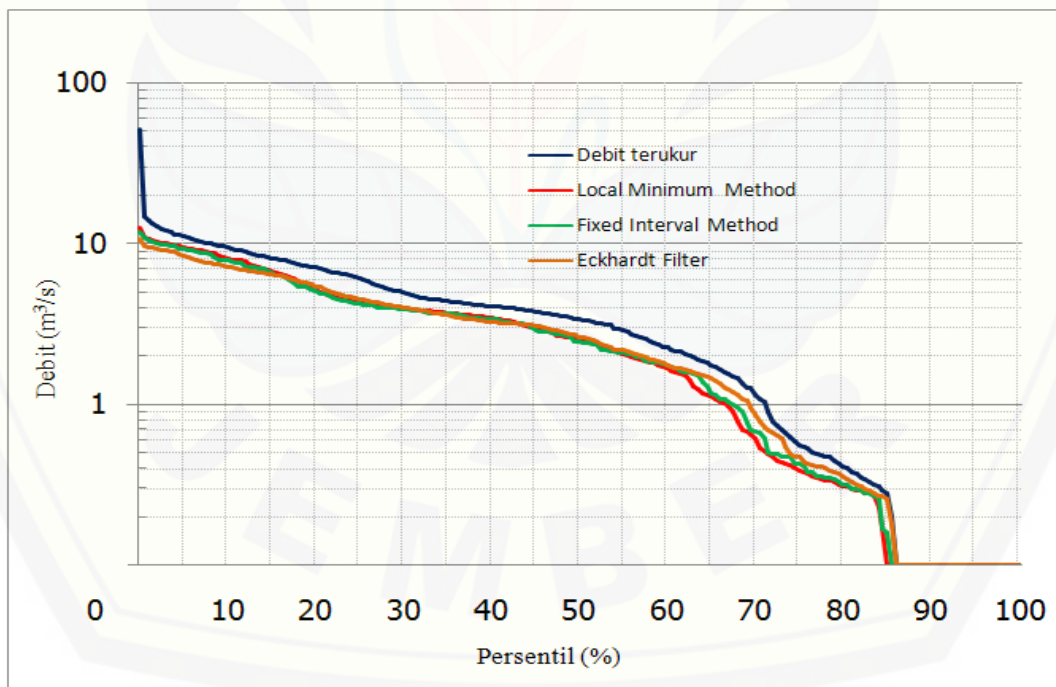
Gambar 5.4. Grafik FDC pada DAS Sanenrejo periode Januari – Desember tahun 1996-2005



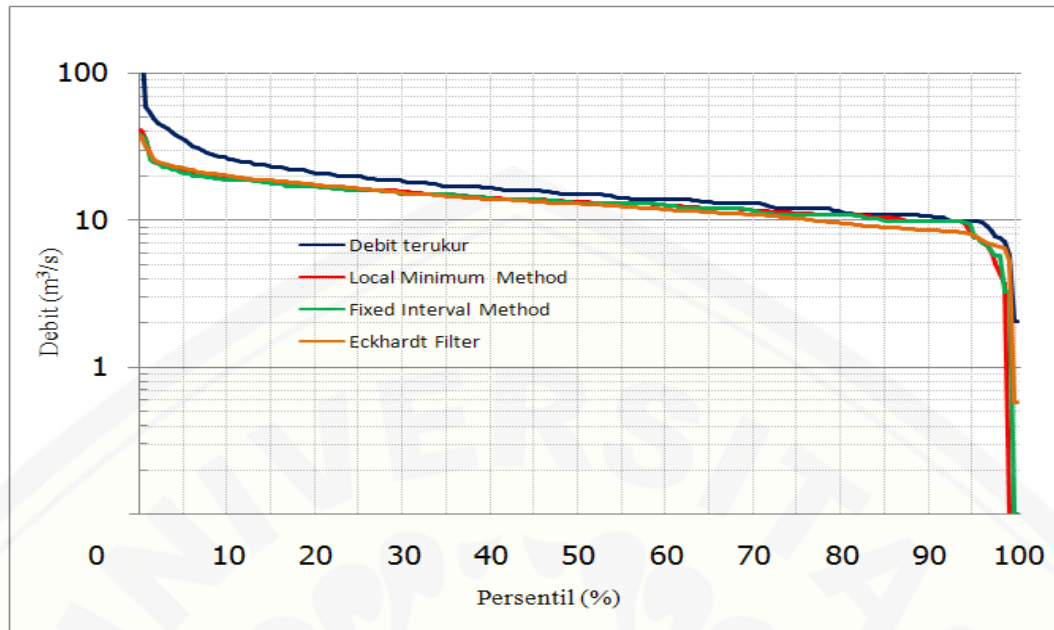
Gambar 5.5. Grafik FDC pada DAS Sentul periode Januari – Desember tahun 1996-2005



Gambar 5.6. Grafik FDC pada DAS Karang Asam periode Januari – Desember tahun 1996-2005



Gambar 5.7. Grafik FDC pada DAS Mujur periode Januari – Desember tahun 1996-2005

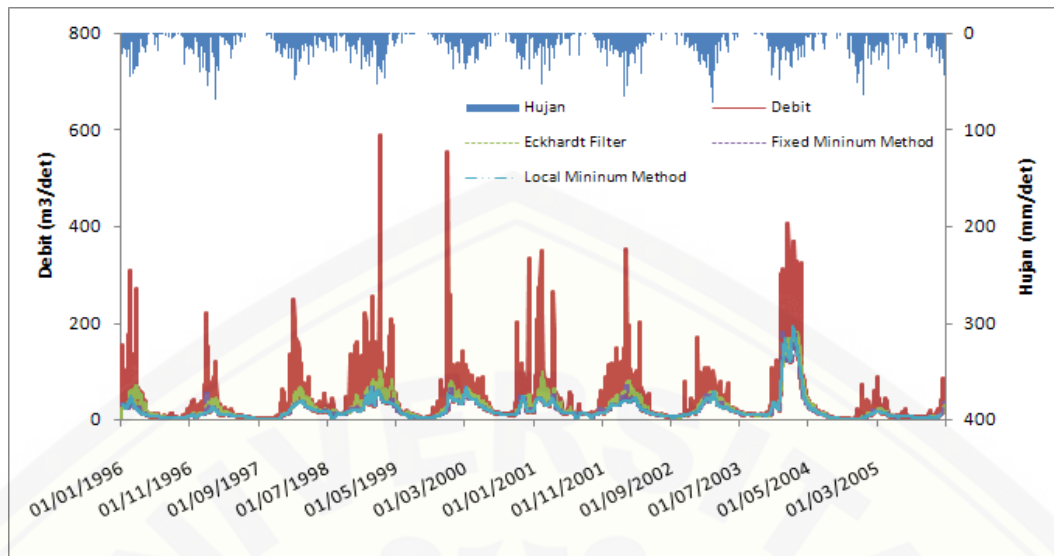


Gambar 5.8. Grafik FDC pada DAS Wonorejo periode Januari – Desember tahun 1996-2005

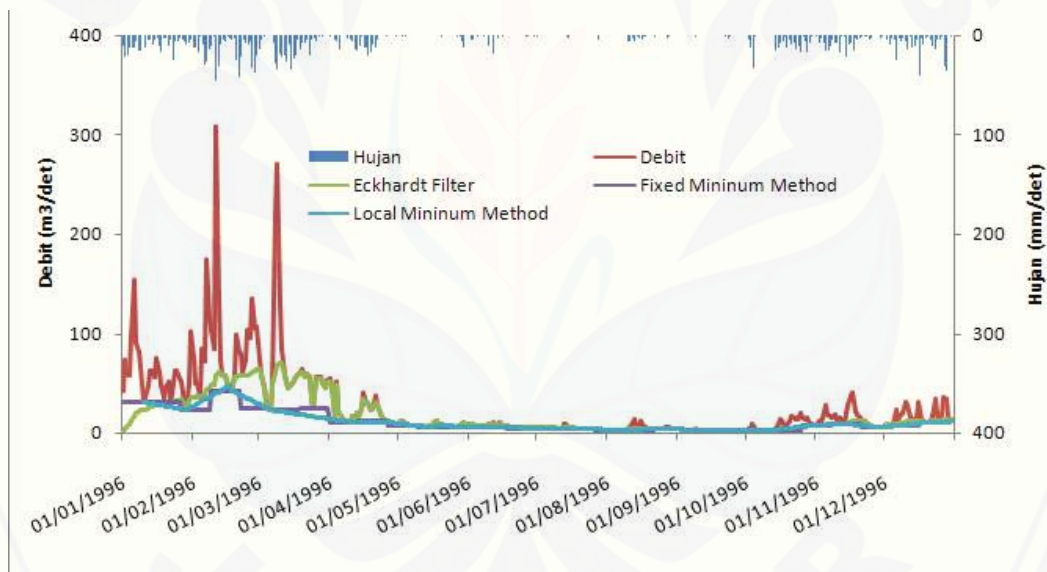
Gambar di atas merupakan grafik FDC dari masing-masing DAS di UPT PSDA Lumajang. Hasil dari grafik FDC menunjukkan hubungan antara debit dengan persentase waktu. Pada grafik dapat dilihat bahwa garis debit terhitung masing-masing metode hampir berhimpitan atau mendekati garis debit terukur. Grafik yang menunjukkan metode yang memiliki kinerja terbaik adalah *Local Minimum Method* dan *Eckhardt Filter*. Metode yang baik adalah apabila saat musim kemarau debit terukur dan terhitung saling berhimpitan, dan pada saat musim penghujan dapat memisahkan antara aliran dasar dengan debit total.

5.2.4 Hasil Pemisahan Aliran Dasar

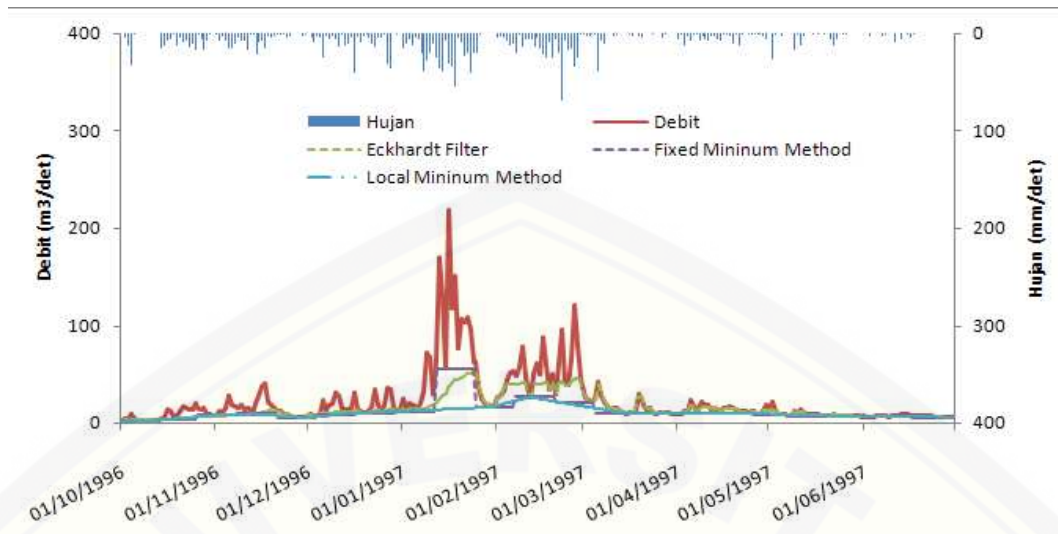
Pemisahan aliran dasar menampilkan hasil pemodelan ketiga metode dan curah hujan pada periode semua tahun, periode satu tahun, periode panjang dan periode kemarau



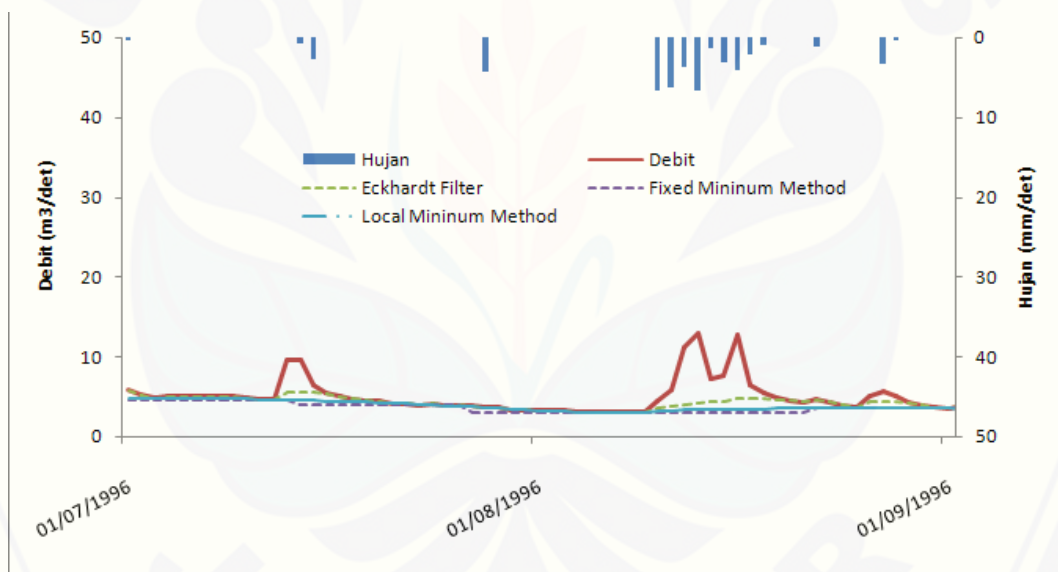
Gambar 5.9. Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Rawatamtu periode panjang tahun 1996-2005



Gambar 5.10. Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Rawatamtu periode setahun 1 Januari-31 Desember 1996



Gambar 5.11. Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Rawatamtu periode hujan Oktober 1996-Juni 1997



Gambar 5.12. Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Rawatamtu periode kemarau Juli-September tahun 1996

Pada DAS Rawatamtu nilai debit sungai pada musim kemarau cenderung menurun karena hampir tidak adanya hujan yang terjadi pada saat itu. Sedangkan pada musim penghujan debit sungai cenderung meningkat.

5.2.5 Analisis *Baseflow Index* (BFI)

Tabel 5.6. menunjukkan hasil *Baseflow Index* (BFI) di wilayah UPT PSDA Lumajang periode tahun 1996-2005. Tabel tersebut membandingkan nilai *minimum*, rerata dan *maximum* dengan hasil ketiga metode yang diolah. Dapat dilihat selisih nilai *minimum*, rerata dan *maximum* pada di setiap DAS.

Tabel 5.6. Perbandingan nilai BFI di DAS di wilayah UPT PSDA Lumajang

DAS	<i>Local Minimum Method</i>			<i>Fixed Interval Method</i>			<i>Eckhardt Filter</i>		
	Min	Rerata	Max	Min	Rerata	Max	Min	Rerata	Max
Mayang	0	0,82	1	0	0,79	1	0,04	0,82	1
Rawatamtu	0,03	0,89	1	0	0,85	1	0,26	0,95	1
Sanenrejo	0,04	0,91	1	0,03	0,88	1	0,07	0,94	1
K.Asen Sentul	0,11	0,92	1	0,08	0,90	1	0,13	0,85	1
Karang Asam	0,11	0,92	1	0,08	0,90	1	0,13	0,84	1
Mujur	0,07	0,82	1	0	0,80	1	0,04	0,82	1
Wonorejo	0,14	0,96	1	0,12	0,94	1	0,15	0,84	1

(Sumber: Data primer diolah, 2015)

BFI merupakan perbandingan antara volume aliran dasar dibagi dengan volume total aliran sungai. Nilai BFI yang tinggi menunjukkan aliran yang stabil dan mampu mempertahankan aliran selama periode kering pada DAS tersebut. Semakin tinggi nilai BFI maka semakin baik persediaan air yang terdapat pada DAS. Tabel 11 menunjukkan bahwa metode yang menghasilkan nilai BFI paling tinggi yaitu metode *Local Minimum Method*. Nilai rata-rata BFI yang didapatkan berkisar antara 0,82 – 0,96. Hal ini menunjukkan ketersediaan air yang terdapat pada masing-masing DAS.

BAB 6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pemodelan aliran dasar DAS Mayang maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perbandingan nilai BFI dari ketiga metode yang tertinggi yaitu metode *Local Minimum Method* dan *Eckhardt Filter*, besarnya indeks aliran dasar dari metode ini mengindikasikan bahwa aliran sungai pada Wilayah UPT PSDA Lumajang pada periode kering di bulan Juli sampai September berasal dari kontribusi aliran dasar.
2. Metode *Local Minimum Method* dan *Eckhardt Filter* memiliki kinerja terbaik dalam metode aliran dasar dengan menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *R Squared* (R^2) membuktikan bahwa nilai debit terhitung yang dihasilkan memiliki kinerja yang baik dalam memodelkan aliran di Wilayah UPT PSDA Lumajang.

6.2 Saran

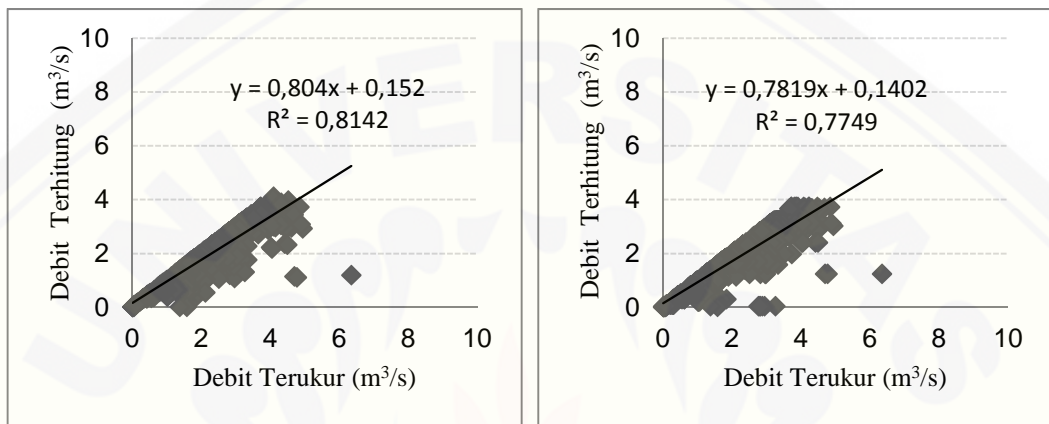
Untuk meningkatkan keakuratan hasil setiap metode yang akan di analisis maka diperlukan data debit terbaru, sehingga menghasilkan hasil nilai aliran dasar yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, I. 2011. “*Perbandingan Hidrograf Satuan Teoritis Terhadap Hidrograf Satuan Observasi DAS Ciliwung Hulu*”. Tidak Diterbitkan. Jurnal. Padang: Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Penerbit IPB.
- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bambang, T. 2006. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Chapman, T. 1999. A Comparison of Algorithms for Streamflow Recession and Baseflow Separation. *Hydrology Process* 13 : 701 – 714.
- Eckhardt, K. 2005. How to construct recursive digital filters for baseflow separation; *Hydrol. Processes* 19(2) 507–515.
- Indarto. 2010. *Teori Hidrologi dasar dan contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Linsley, R.K., Kohler, M.A., dan Paulhus, J.L.H. 1982. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Hermawan Y, penerjemah; Sianipar Y, Hariyadi F, Editor. Jakarta: Penerbit Erlangga. Terjemahan dari: *Hydrology of Engineers*.
- Lacey, G, dan Grayson RB. 1998. *Relating baseflow to catchment properties in south-eastern Australia*. *J. Hydrol.*
- Mulla, D.,J, dan Addiscott, T.,M. 1999. *Validation Approaches for Field Basin And Regional Scale Water Quality*. Assessment of non point source pollution. Geophysical. Washington, DC. American Geophysical Union.
- Pattyjohn, W.,A, dan Henning, R. 1979. Preliminary estimate of ground-water recharge rates, related streamflow and water quality in Ohio. *Ohio State University Water Resources Centre Project Completion Report No 552*.
- Smakhtin. 2001. *Low flow hydrology: a review*. *J Hydrology* 240, 147-186.
- Suyono. 1986. *Analisis Hidrograf Aliran Sungai Cimanuk di Atas Leuwigoong Kabupaten Garut, Jawa Barat*. Tesis. Bogor: IPB, Fakultas Pascasarjana
- Wahl, T., L, dan Wahl, K., L. 2001. BFI – a computer program for computing an index to baseflow; <http://www.usbr.gov/wrrl/twahl/bfi.html>.

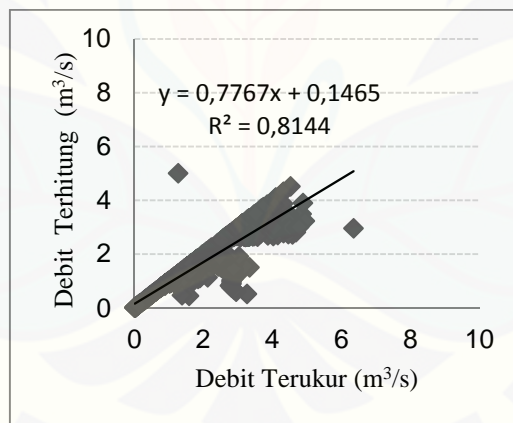
LAMPIRAN

A. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Mayang



a. *Local Minimum Method*

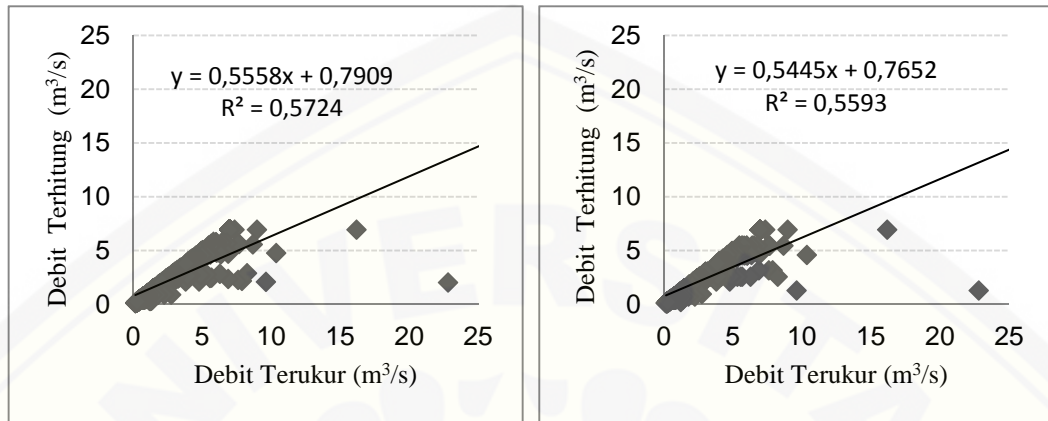
b. *Fixed Minimum Method*



c. *Eckhardt Filter*

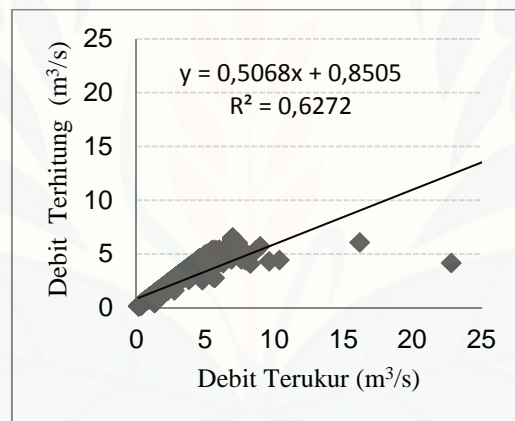
Gambar A. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Mayang

B. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Sanenrejo



a. *Local Minimum Method*

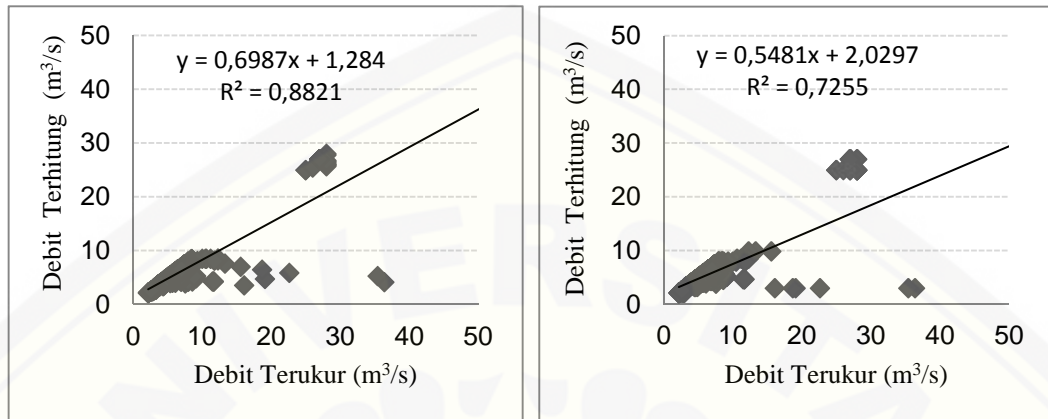
b. *Fixed Minimum Method*



c. *Eckhardt Filter*

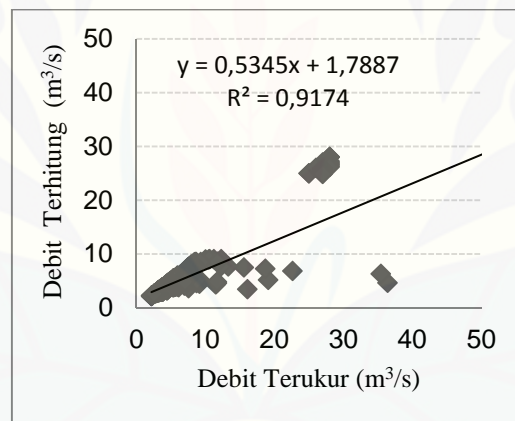
Gambar B. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Sanenrejo

C. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS K.Asen Sentul



a. *Local Minimum Method*

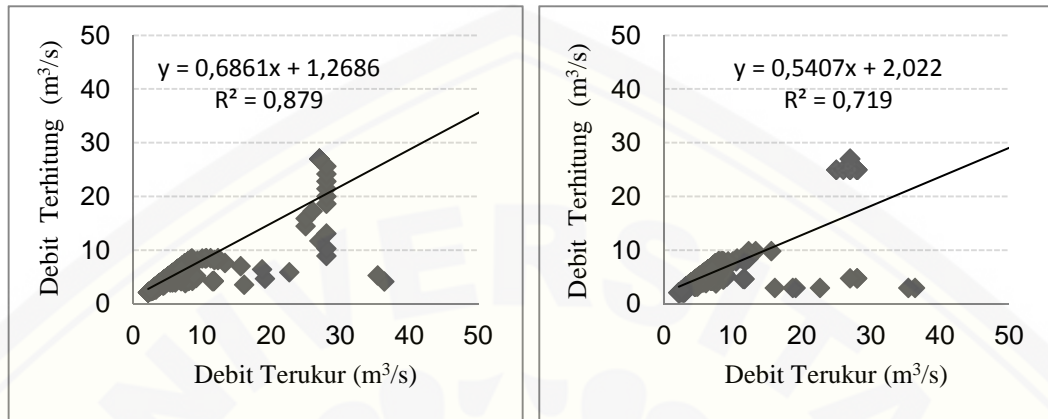
b. *Fixed Minimum Method*



c. *Eckhardt Filter*

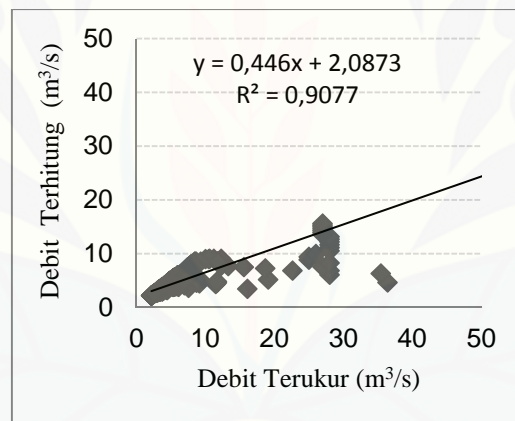
Gambar C. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS K.Asen Sentul

D. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Karang Asam



a. *Local Minimum Method*

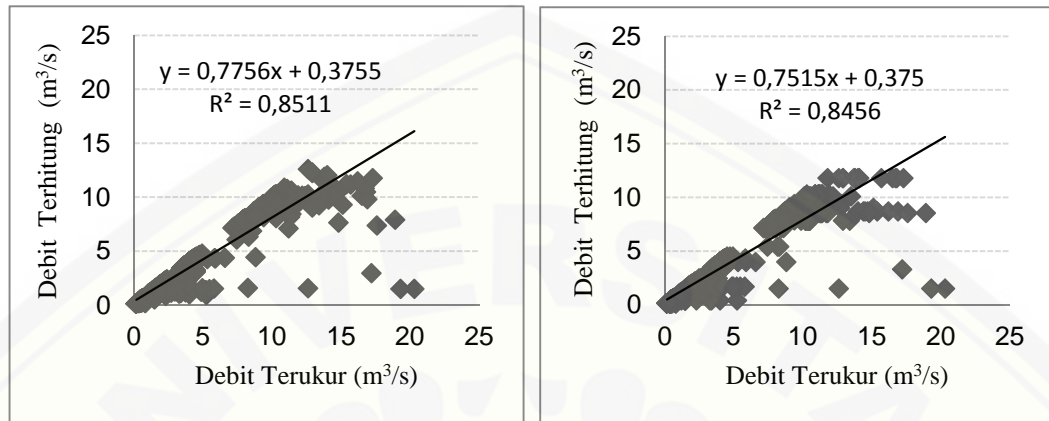
b. *Fixed Minimum Method*



c. *Eckhardt Filter*

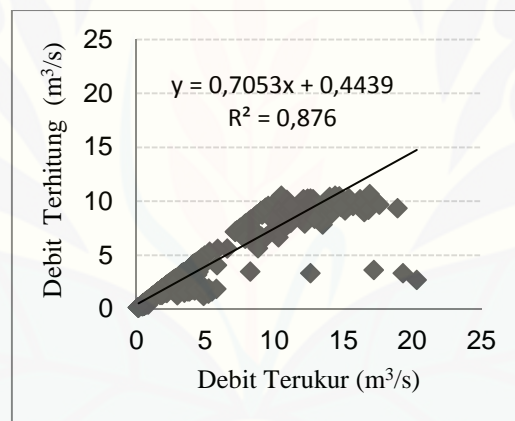
Gambar D. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Karang Asam

E. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Mujur



a. *Local Minimum Method*

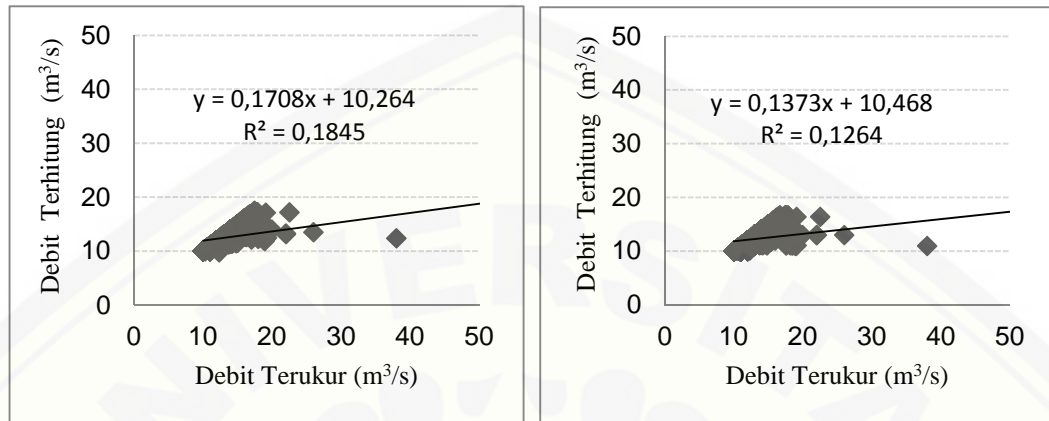
b. *Fixed Minimum Method*



c. *Eckhardt Filter*

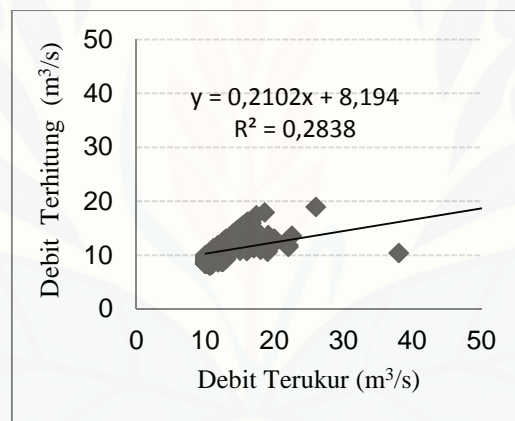
Gambar E. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Mujur

F. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Wonorejo



a. *Local Minimum Method*

b. *Fixed Minimum Method*



c. *Eckhardt Filter*

Gambar F. Grafik antara debit terukur dan debit terhitung periode kemarau DAS Wonorejo