



**ANALISIS *BASEFLOW* PADA DAS BRANTAS PLOSO DAN
DAS BRANTAS KERTOSONO**

SKRIPSI

Oleh

**Nur Defitri Herlinda
NIM 131710201085**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS *BASEFLOW* PADA DAS BRANTAS PLOSO DAN
DAS BRANTAS KERTOSONO**

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

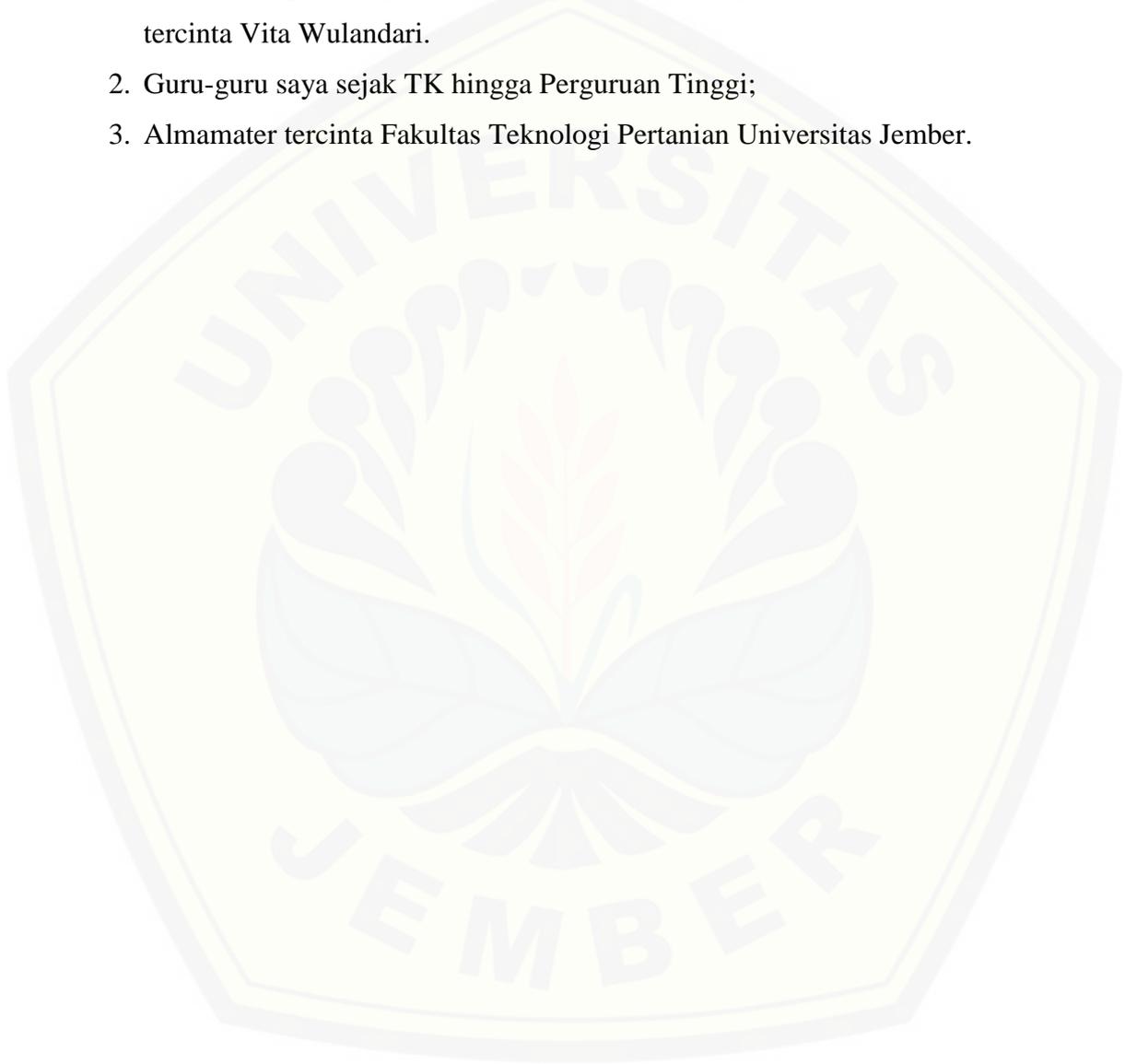
**Nur Defitri Herlinda
NIM 131710201085**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya Ibunda Suparmiati dan Ayahanda Sunarto serta kakak tercinta Vita Wulandari.
2. Guru-guru saya sejak TK hingga Perguruan Tinggi;
3. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 6-8)*



*)Departemen Agama Republik Indonesia . 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Defitri Herlinda

NIM : 131710201085

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis *Baseflow* Pada DAS Brantas Ploso dan DAS Brantas Kertosono” adalah benar-benar hasil karya sendiri, 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 di junjung tinggi.

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, Januari 2018

Yang menyatakan,

Nur Defitri Herlinda

NIM 131710201085

SKRIPSI

**ANALISIS *BASEFLOW* PADA DAS BRANTAS PLOSO DAN
DAS BRANTAS KERTOSONO**

Oleh

Nur Defitri Herlinda
NIM 131710201085

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis *Baseflow* Pada DAS Brantas Ploso dan DAS Brantas Kertosono” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Prof. Dr. Indarto, S.TP.,DEA.
NIP. 197001011995121001

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

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

Dr. Elida Novita, S.TP., M.T
NIP. 197311301999032001

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

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Analisis *Baseflow* Pada DAS Brantas Ploso dan DAS Brantas Kertosono; Nur Defitri Herlinda, 131710201085; 2017; 52 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Aliran dasar merupakan komponen penting yang mempengaruhi ketersediaan air di sungai pada musim kemarau. Informasi ketersediaan air pada musim kemarau berguna untuk membantu penanganan sumber daya air. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan metode yang paling optimal untuk menghitung nilai *baseflow* dan *baseflow index*. Penelitian dilakukan di wilayah DAS Brantas outlet DAS yang digunakan adalah Kertosono dan Ploso. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan November 2017. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data hujan dan data debit harian dari tahun 1996-2015. Tahapan penelitian ini adalah (1) Inventarisasi data hujan dan data debit (2) pengolahan data (3) kalibrasi (4) validasi (5) pengujian model. Metode yang digunakan untuk pemisahan aliran dasar yaitu 3 metode grafis dan 6 metode RDF. Proses kalibrasi dilakukan untuk periode 1996 sampai 2005. Tiap metode dikalibrasi dengan debit harian pada tiap tahunnya dengan cara memasukkan nilai parameter secara *trial and error*. Bulan Juli sampai September diasumsikan sebagai musim kemarau dan digunakan untuk proses *trial and error*. Nilai parameter yang dihasilkan setiap tahun tersebut dirata-rata untuk mendapatkan nilai parameter optimal. Nilai parameter optimal digunakan untuk memisahkan aliran dasar pada proses validasi periode 2006 sampai 2015. Hasil pemisahan aliran dasar dari 3 metode grafis dan 6 metode RDF akan diuji kinerjanya dengan menggunakan *root mean square error* (RMSE), *R square* (R^2) and FDC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Lyne and Hollick dan EWMA merupakan metode yang paling optimal untuk pemisahan aliran dasar pada DAS Brantas Ploso dan DAS Brantas Kertosono. Penetapan ini berdasarkan uji kinerja model dengan menggunakan *root mean square Error* (RMSE), *R square* (R^2) dan FDC. Pada DAS Brantas Kertosono nilai parameter optimal α yaitu 0,995 dan 0,003 serta pada DAS Brantas Ploso yaitu 0,996 dan 0,003.

SUMMARY

Baseflow Analysis In Brantas Ploso and Brantas Kertosono Watershed; Nur Defitri Herlinda, 131710201085; 2017; 52 Pages; Departement of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Baseflow is important component affecting the availability of water in the river during the dry season. Availability of water in dry season is useful to help the management of water resources. The purpose of this research was information to determine the most optimal method in calculating baseflow and baseflow index. This research was conducted in DAS Brantas, watershed outlet used is Kertosono and Ploso. This research was conducted in April to November 2017. Data used in this research were rainfall data and daily discharge from 1996 to 2015. The methodology of this research were (1) inventoring of rainfall data and daily discharge data (2) data processing (3) calibration (4) validation (5) evaluation of models performances. The analysis method used to baseflow separation were 3 graphical methods and 6 RDF methods. The calibration process was carried out for periods 1996 to 2005. Each method was calibrated with daily discharge data in each year with entering the parameter value by trial and error. The periods from July to September was assumed to be the peak of the dry season and used for the trial and error proces. The mean values of parameters generated every year on average to find optimal parameter value. Optimal parameter value used to baseflow separation in validation process periods 2006 to 2015. The result of baseflow separation from the 3 graphical methods and 6 RDF methods will be evaluated for models performance using root mean square error (RMSE), R Square (R^2) and FDC. This research showed that the Lyne and Hollick and EWMA methods were the most optimal method in baseflow separated at Brantas Ploso and Brantas Kertosono watershed. This determination was based on evaluation of models performance using Root Mean Square Error (RMSE), R Square (R^2) and FDC. In Brantas Kertosono watershed the optimal parameter value α is 0,995 and 0,003 and in Brantas Ploso watershed is 0,996 and 0,003.

PRAKATA

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis *Baseflow* Pada DAS Brantas Ploso dan DAS Brantas Kertosono”. 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., D.E.A., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Dr. Elida Novita, S.TP., M.T., selaku ketua tim penguji dan Dr. Gusfan Halik S.T., M.T., selaku anggota tim penguji yang telah memberikansaran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini;
4. Prof. Dr. Indarto, S.TP., D.E.A., Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., 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 lainnya;
8. Kedua orang tua saya, Ayahanda Sunarto dan Ibunda Suparmiati tercinta yang selalu mendoakan setiap waktu;

9. Mujiono Hardiansyah sebagai teman seperjuangan yang menemani penulis dalam suka dan duka dalam penelitian dan proses penyusunan skripsi ini. Terimakasih atas kesabaran dan ketulusan yang diberikan;
10. Teman-teman satu tim pemetaan 2013. Terimakasih bantuan dan kerjasamanya;
11. Teman-temanku TEP-C dan teman seangkatan 2013 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang, terimakasih atas nasehat serta motivasinya;
12. Tri Galih Yudatama, S.TP. dan Wicaksono., selaku teman angkatan 2012 serta Isnani Didi Prianto, S.TP., selaku teman angkatan 2010 yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi penulis. Terimakasih atas waktu, pikiran, dan saran yang diberikan;
13. Aulia Virda Verinta dan Feni Indriani. Terimakasih atas seluruh bantuan dan kerjasamanya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini;
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 dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Januari 2018

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	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 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 Aliran Dasar	5
2.5 Pemisahan Aliran Dasar	6
2.5.1 Metode Grafis	6

2.5.2 Metode <i>Recursive Digital Filter</i>	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	17
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.3 Tahapan Penelitian	20
3.3.1 Inventarisasi Data	20
3.3.2 Pengolahan Data	20
3.3.3 Kalibrasi, Parameter Optimal dan Validasi	22
3.3.4 Analisis Uji Kinerja Model	22
BAB 4. KARAKTERISTIK FISIK DAN HIDROLOGI DAS	24
4.1 Luas dan Bentuk DAS	24
4.2 Karakteristik Hujan	24
4.3 Karakteristik Debit	25
4.4 Peruntukan Lahan	26
4.5 Jenis Tanah	27
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
5.1 Kalibrasi dan Validasi	30
5.1.1 Rentang Nilai Parameter	30
5.1.2 Nilai Parameter Optimal	32
5.1.3 Hasil Analisa Statistik	32
5.2 Visualisasi Hidrograf	37
5.3 Baseflow Index (BFI)	40
BAB 6. PENUTUP	42
6.1 Kesimpulan	42
6.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43

DAFTAR TABEL

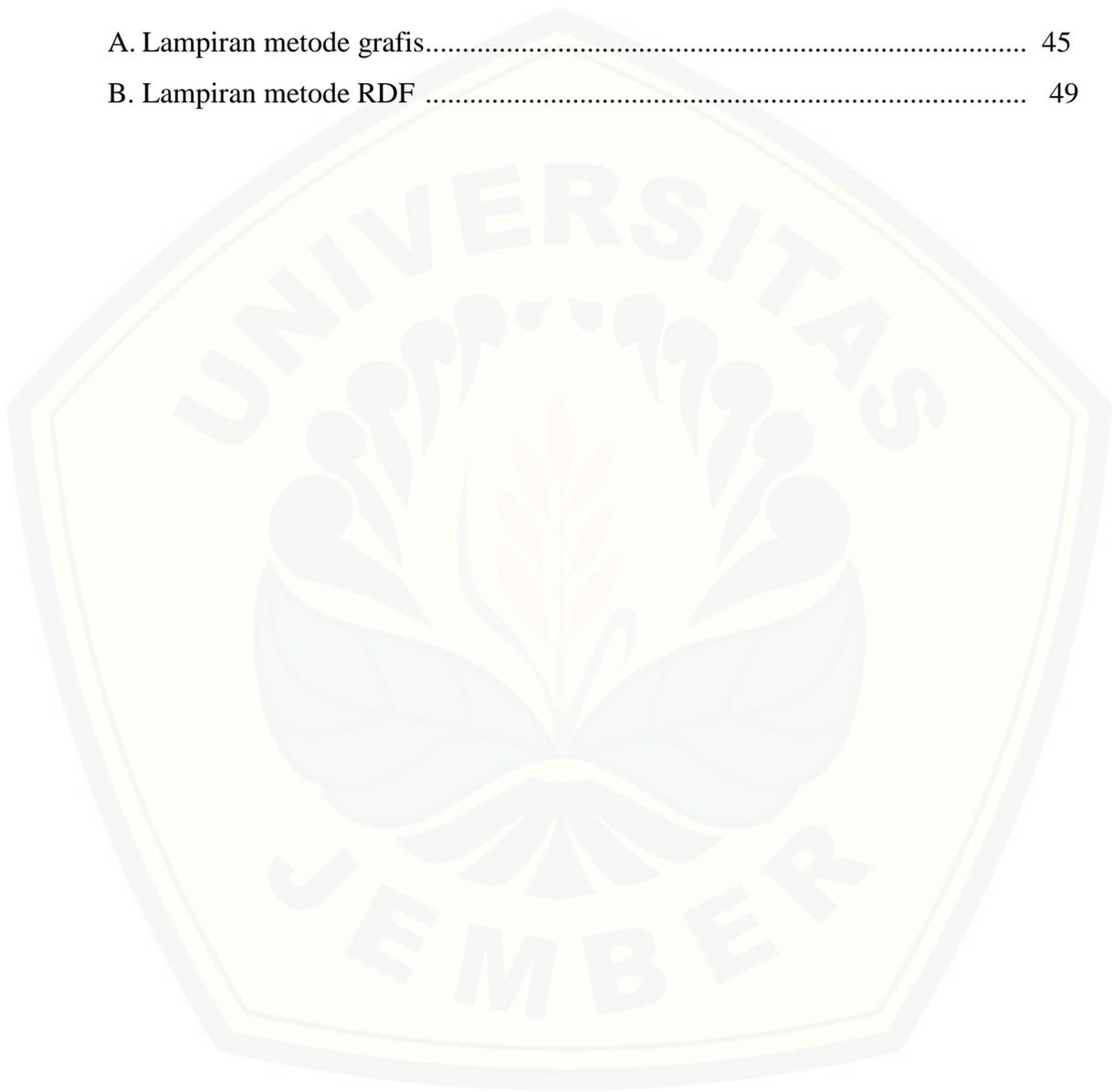
	Halaman
4.1 Luas dan bentuk DAS	24
4.2 Karakteristik hujan	25
4.3 Karakteristik debit.....	25
4.4 Peruntukan lahan di UPT PSDA Kediri	27
4.5 Jenis tanah di wilayah UPT PSDA Kediri	28
5.1 Rentang nilai parameter	31
5.2 Nilai parameter optimal.....	32
5.3 Nilai RMSE periode kalibrasi	33
5.4 Nilai RMSE periode validasi	33
5.5 Nilai R <i>square</i> periode kalibrasi	35
5.6 Nilai R <i>square</i> periode validasi	35
5.7 Nilai BFI pada DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus hidrologi	3
2.2 Daerah aliran sungai.....	4
2.3 Komponen hidrograf	5
2.4 Komponen dasar air tanah dan aliran dasar permukaan	6
2.5 <i>Local minimum method</i>	7
2.6 <i>Fixed interval method</i>	8
2.7 <i>Sliding interval method</i>	9
2.8 <i>One parameter algorithm</i>	10
2.9 <i>Chapman algorithm</i>	11
2.10 <i>IHACRES</i>	12
2.11 <i>Lyne and hollick algorithm</i>	14
2.12 <i>Two parameter algorithm</i>	15
2.13 <i>Exponentially weighted moving average (EWMA) filter</i>	16
3.1 Peta lokasi penelitian	18
3.2 Diagram penelitian	20
3.3 Hujan bulanan Stasiun Rejoagung	21
3.4 Periode kalibrasi dan periode validasi.....	22
4.1 Peta peruntukan lahan	26
4.2 Peta jenis tanah	28
5.1(a) Grafik FDC pada DAS Brantas Kertosono periode panjang tahun 1996-2005	36
5.1(b) Grafik FDC pada DAS Brantas Ploso periode tahun 2006-2015	36
5.2(a) Grafik aliran dasar pada periode 1 Januari-31 Desember tahun 2000 di DAS Brantas Kertosono	37
5.2(b) Grafik aliran dasar pada periode 1 Juli-30 September tahun 2000 di DAS Brantas Kertosono	38
5.3(a) Grafik aliran dasar pada periode 1 Januari-31 Desember tahun 2000 di DAS Brantas Ploso	38
5.3(b) Grafik aliran dasar pada periode 1 Juli-30 September tahun 2000 di DAS Brantas Ploso	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Lampiran metode grafis.....	45
B. Lampiran metode RDF	49



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan wilayah yang dibatasi oleh punggung - punggung gunung dan air yang jatuh di dalam batas tersebut, mengalir dari bagian hulu DAS melalui anak – anak sungai ke sungai utama sampai akhirnya ke luar lewat satu outlet (Indarto, 2010:57). Air sungai memiliki peran penting dalam kegiatan pertanian dan perkebunan. Pada bidang pertanian, air sungai berperan untuk irigasi pertanian. Pada bidang perkebunan, air sungai berperan untuk menyiram tanaman pada perkebunan.

Ketersediaan air di wilayah DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso berperan penting dalam kegiatan pertanian di daerah Malang, Blitar, Jombang, Kediri, Nganjuk, Trenggalek dan Tulungagung. *Baseflow* akan teramati sebagai debit di sungai pada musim kemarau. pada musim kemarau, relatif tidak ada hujan yang jatuh, tetapi pada kebanyakan sungai masih ada debit air yang mengalir. Aliran air sungai ini berasal dari komponen aliran yang disebut dengan *baseflow* (Indarto, 2010:58). Aliran dasar merupakan komponen penting yang mempengaruhi ketersediaan air di sungai pada musim kemarau, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk memperkirakan besarnya aliran dasar (*baseflow*) yang tersedia pada saat musim kemarau. Informasi ketersediaan air pada musim kemarau berguna untuk membantu penanganan sumber daya air. Metode yang akan digunakan untuk analisis *baseflow* ini yaitu 3 metode grafis dan 6 metode *Resurcive Digital Filter* (RDF). Metode yang memiliki kinerja yang baik pada suatu DAS belum tentu dapat digunakan pada DAS lainnya, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menentukan metode yang terbaik pada masing – masing DAS. Penelitian ini dilakukan pada DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso di UPT PSDA Kediri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas untuk mengetahui ketersediaan air di wilayah DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso diperlukan penelitian untuk memperkirakan aliran dasar (*baseflow*) yang tersedia pada saat musim kemarau di wilayah tersebut. Penelitian ini dibatasi dengan membandingkan hasil pemisahan aliran dasar (*baseflow*) menggunakan 6 metode *Recursive Digital Filter (RDF)* yaitu (1) *One Parameter Algorithm*; (2) *Chapman Algorithm*; (3) *Identification of Unit Hydrograph and Component Losses From Rainfall, Evaporation and Streamflow Data (IHACRES)*; (4) *Lynie and Hollick Algorithm (BFLOW)*; (5) *Two Parameter Algorithm*; (6) *Exponentially Weighted Moving Average Filter (EWMA)*, dan tiga metode grafis yaitu (1) *Local Minimum Method*; (2) *Fixed Interval Method*; (3) *Sliding Interval Method*.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan nilai parameter optimal dan nilai *baseflow index (BFI)* dari tiga metode grafis dan enam metode RDF pada DAS yang diteliti.
2. Menentukan metode yang memiliki kinerja yang baik pada DAS yang diteliti.

1.4 Manfaat

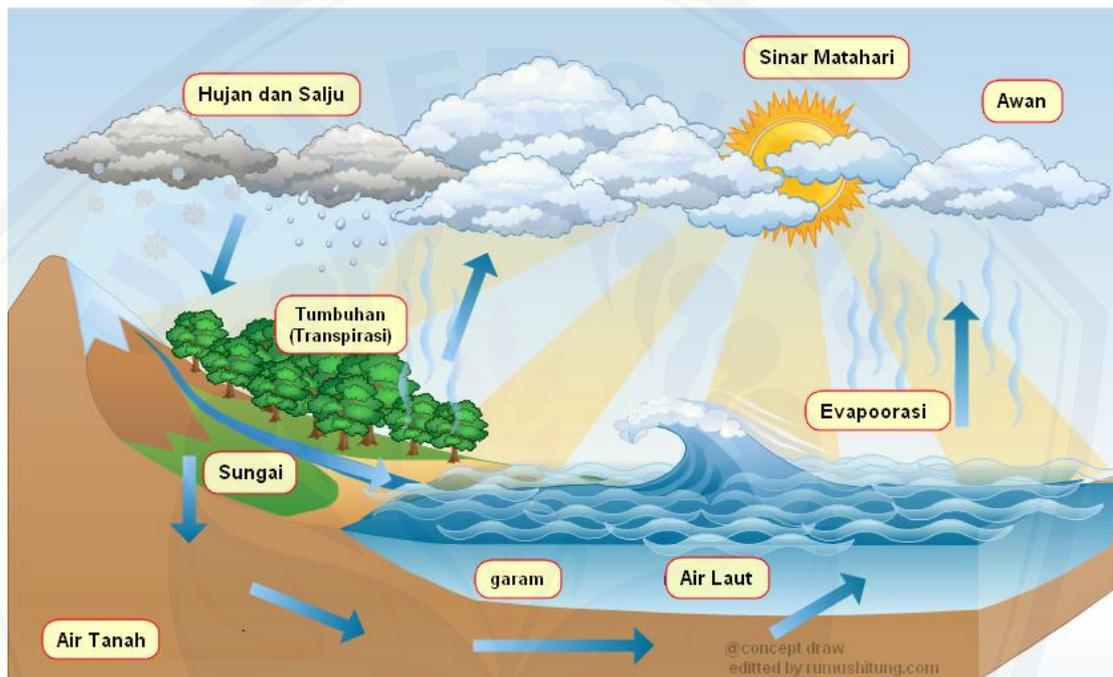
Berdasarkan tujuan di atas maka manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peneliti dan mahasiswa lain, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan serta wawasan mengenai analisis *baseflow* menggunakan tiga metode grafis dan enam metode RDF.
2. Memberikan informasi mengenai perkiraan besarnya kontribusi aliran dasar sehingga dapat membantu penanganan sumber daya air pada DAS yang diteliti di wilayah UPT PSDA di Kediri.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, kemudian jatuh ke permukaan tanah, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Siklus hidrologi tersebut dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 2.1.

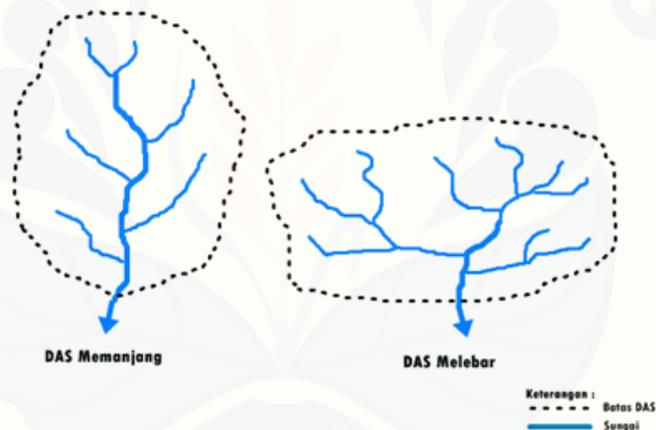


Gambar 2.1 Siklus hidrologi (Sumber : Triatmojo, 2013)

Air di permukaan tanah, sungai, danau dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, kemudian terjadi kondensasi (pengembunan) dan berubah menjadi titik – titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik – titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh – tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface runoff*) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Proses tersebut berlangsung terus – menerus yang disebut dengan siklus hidrologi (Triatmojo, 2013:2-4).

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

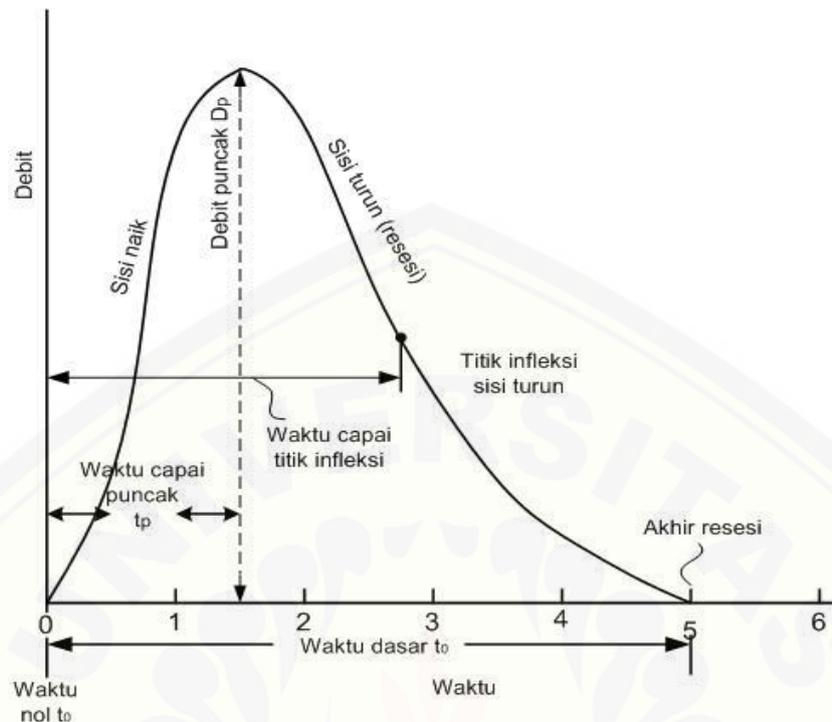
Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung – punggung gunung/pegunungan, air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau. Limpasan berasal dari titik – titik tertinggi dan bergerak menuju titik – titik yang lebih rendah. Air hujan yang jatuh di dalam DAS akan mengalir menuju sungai utama, sedang yang jatuh di luar DAS akan mengalir ke sungai lain. Luas DAS diperkirakan dengan mengukur daerah itu pada peta topografi. Luas DAS sangat berpengaruh terhadap debit sungai. Pada umumnya semakin besar DAS semakin besar pula jumlah limpasan permukaan sehingga semakin besar pula aliran permukaan atau debit sungai (Triatmojo, 2013:7-8). Bentuk DAS ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Daerah aliran sungai (Sumber: Triatmojo, 2013)

2.3 Hidrograf

Diagram yang menggambarkan variasi debit atau permukaan air menurut waktu disebut hidrograf. Kurva itu memberikan gambaran mengenai berbagai kondisi yang ada di daerah itu secara bersama – sama. Jika karakteristik daerah aliran berubah maka bentuk hidrograf juga akan berubah (Sosrodarsono & Takeda, 1993:137). Hidrograf mempunyai bentuk seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Komponen hidrograf (Sumber: Triatmojo, 2013)

Waktu nol (*Zero Time*) menunjukkan awal hidrograf. Puncak hidrograf adalah bagian dari hidrograf yang menggambarkan debit maksimum. Waktu capai puncak (*Time To Peak*) adalah waktu yang diukur dari waktu nol sampai waktu terjadinya debit puncak. Sisi naik (*rising limb*) adalah bagian dari hidrograf antara waktu nol dan waktu capai puncak. Sisi turun (*recession Limb*) adalah bagian dari hidrograf yang menurun antar waktu capai puncak dan waktu dasar. Waktu dasar (*time base*) adalah waktu yang diukur dari waktu nol sampai waktu sisi turun berakhir. Akhir dari sisi turun ini ditentukan dengan perkiraan. Apabila sebelum terjadinya hujan sungai mengalirkan air karena adanya sumbangan dari aliran air tanah (Triatmojo, 2013:148).

2.4 Aliran Dasar

Air tanah (*groundwater*) yang keluar melalui sungai disebut sebagai aliran dasar (*baseflow*). Aliran dasar merupakan komponen aliran yang teramat dalam jangka waktu yang lama. *Baseflow* muncul sebagai debit air yang masih ada di sungai pada saat musim kering atau selama periode tidak hujan. Pada saat musim

kemarau, relatif tidak ada hujan yang jatuh, tetapi pada kebanyakan sungai masih ada debit air yang mengalir. Aliran air sungai ini berasal dari komponen aliran yang disebut dengan *baseflow*. Aliran ini berasal dari air hujan yang terinfiltrasi dan masuk ke dalam tanah menjadi cadangan air tanah dan akan bergabung dengan aliran sungai (Indarto, 2010:58). Komponen air tanah ditunjukkan pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Komponen dasar air tanah dan aliran dasar permukaan (Sumber : Indarto, 2010:58)

2.5 Pemisahan Aliran Dasar

Aliran dasar adalah aliran yang teramati pada saat musim kemarau. Berikut ini beberapa metode yang dapat digunakan untuk pemisahan aliran dasar :

2.5.1 Metode Grafis

Metode grafis adalah metode yang menghubungkan antara debit terendah dengan debit terendah dari hidrograf aliran. Garis yang menghubungkan kedua titik tersebut didefinisikan sebagai aliran dasar (*baseflow*). Menurut Sloto dan Crouse (1996) membagi menjadi tiga metode pemisahan secara grafis yaitu metode minimum local (*local minimum method*), metode interval tetap (*fixed interval method*) dan metode interval bergerak (*sliding interval method*).

a. *Local Minimum Method*

Berikut ini adalah prinsip kerja dari *local minimum method*.

1. Mengevaluasi debit pada setiap harinya dengan tujuan untuk menentukan apakah hari tersebut termasuk debit terendah atau tidak pada interval yang dimaksud.
2. Banyaknya hari pada tiap interval ditentukan dengan persamaan $[0,5(2N-1)]$. N didefinisikan sebagai jumlah hari setelah limpasan permukaan berhenti.
3. Secara empiris nilai N didapatkan dari rumus $N = A^{0,2}$ (Linsley *et al*, 1982) dimana A adalah luas DAS dengan satuan mil².
4. Kemudian debit terendah pada setiap interval dihubungkan dengan garis lurus untuk menentukan *baseflow*. Contoh grafik *local minimum method* ditunjukkan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 *Local minimum method*

b. *Fixed Interval Method*

Berikut ini merupakan prinsip kerja dari *fixed interval method*.

1. Metode yang menggunakan debit terendah pada tiap interval. Banyaknya hari dalam setiap interval ditentukan dengan menggunakan rumus $(2N^*$ hari). N merupakan jumlah hari setelah limpasan permukaan berhenti.
2. Nilai N didapatkan secara empiris dari rumus $N = A^{0,2}$ (Linsley *et al.*, 1982) dimana A adalah luas daerah aliran sungai (DAS) dengan satuan mil².
3. Metode ini dapat digambarkan dengan diagram batang yang ditarik ke atas hingga bersentuhan dengan debit terendah pada interval tersebut. Proses

tersebut diulang pada semua interval berikutnya. Contoh grafik *fixed interval method* ditunjukkan pada Gambar 2.6

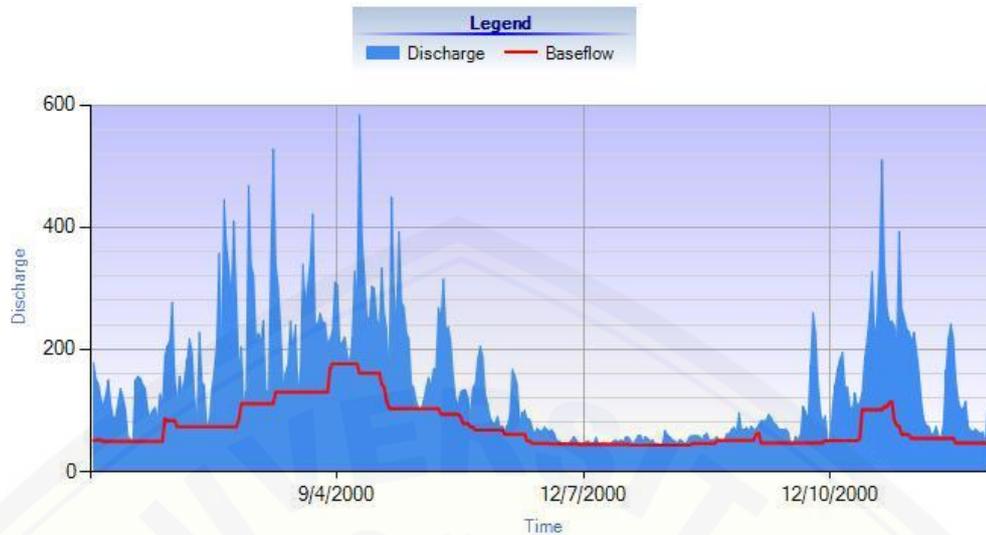


Gambar 2.6 *Fixed interval method*

c. *Sliding Interval Method*

Berikut ini adalah prinsip kerja dari *sliding interval method*.

1. Metode *Sliding Interval* digambarkan dengan diagram batang dan ditarik ke atas sehingga bersentuhan dengan hidrograf.
2. Debit ditentukan dengan median pada tiap interval hari. Metode ini menggunakan persamaan $[0,5 (2N-1)$ hari].
3. Nilai N didapat secara empiris dari persamaan $N = A^{0.2}$ (Linsley et al., 1982), A adalah luas DAS dengan satuan mil². Diagram batang digeser menuju hari berikutnya dan proses ini dilakukan secara berulang. Contoh grafik *sliding interval method* ditunjukkan pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 *Sliding interval method*

2.5.2 Metode *Recursive Digital Filter*

Menurut Chapman dan Maxwell (1996) metode *Recursive Digital Filter* (RDF) merupakan metode yang memanfaatkan konstanta resesi hidrograf yang digunakan untuk mendapatkan besarnya rasio aliran dasar dari debit kontinyu selama periode tidak ada limpasan. Metode RDF yang digunakan dalam penelitian ini, 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

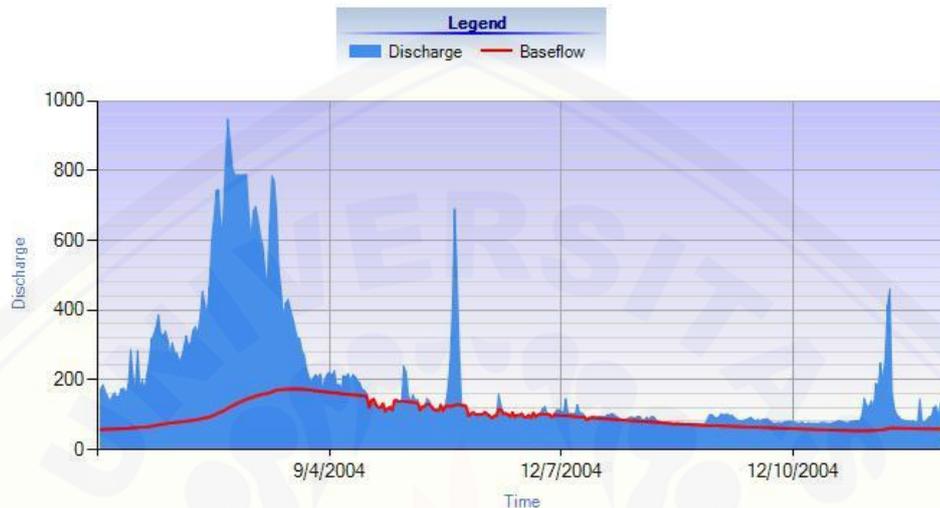
$(q_{(i)})$: nilai debit pada hari ke- i

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

k : parameter filter (Chapman dan Maxwell, 1996)

Persamaan (2.1) menggunakan satu parameter k . parameter k merupakan kontanta resesi selama tidak terjadinya aliran langsung. Parameter ini dioptimalkan melalui metode *trial and error* (coba – coba) sampai didapatkan hasil grafik yang sesuai antara debit terukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai

parameter dihentikan apabila posisi grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur). Contoh grafik *one parameter algorithm* ditunjukkan pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 *One parameter algorithm*

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

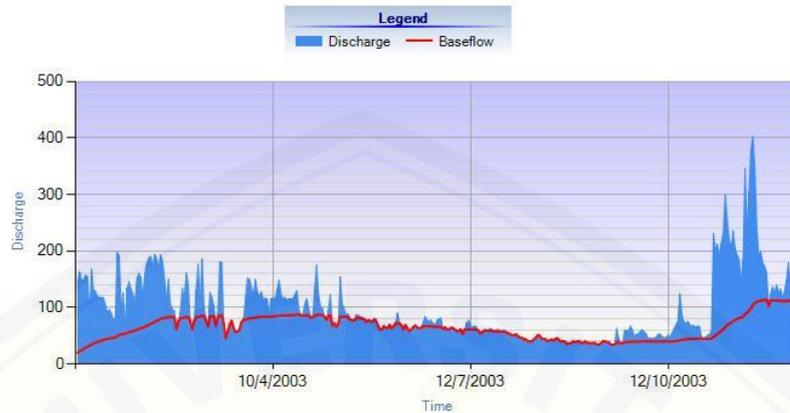
$q_{(i)}$: merupakan debit sungai ke- i

C : merupakan parameter untuk pemisahan aliran dasar

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

Persamaan (2.2) menggunakan dua parameter yakni C dan k . parameter tersebut menggunakan *trial and error*. Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukan nilai parameter secara manual pada metode *two-parameter algorithm* dengan cara coba – coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit terukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila posisi grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur). Metode ini menggunakan dua parameter k dan

C. parameter C diperoleh dari (1-k). Contoh grafik *two parameter algorithm* ditunjukkan pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 *Two parameter algorithm*

c. *Identification of Unit Hydrograph and Component Lows From Rainfall, Evaporation and Streamflow Data (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 ($q_{b(i-1)}$).

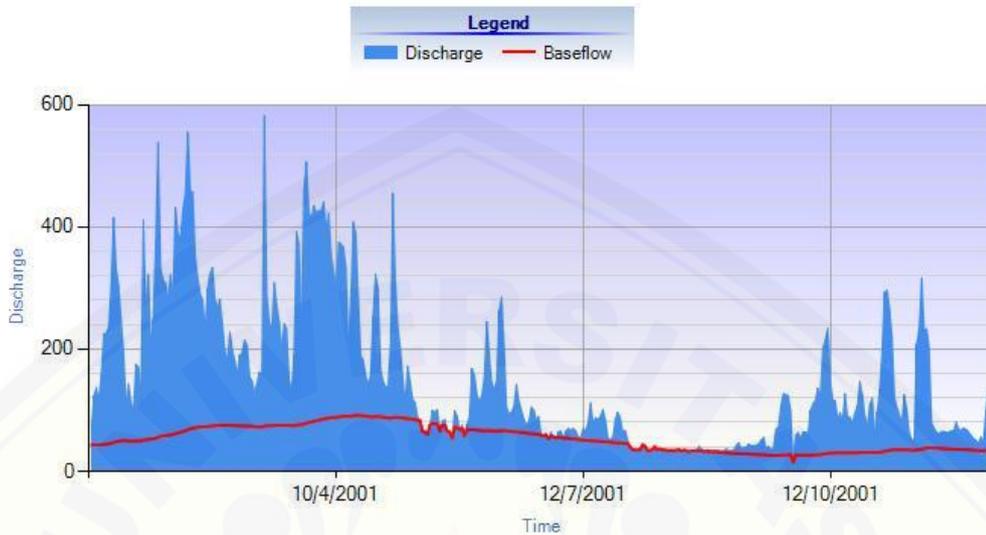
$$q_{b(i)} = \frac{k}{1+c} q_{b(i-1)} + \frac{c}{1+c} (q_{(i)} - \alpha_q q_{(i-1)}) \dots \dots \dots (2.3)$$

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 pemisah aliran dasar
- α_q : merupakan parameter filter (Jakeman dan Hornberger, 1993).

Parameter ditentukan melalui metode *trial and error* (coba – coba). Metode *Trial and error* dilakukan dengan memasukan nilai parameter secara manual pada metode IHACRES dengan cara coba – coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit terukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila posisi grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur). Persamaan tersebut menggunakan 3 parameter didalamnya sehingga semakin banyak parameter yang

digunakan maka grafik yang dihasilkan akan semakin fleksibel. Contoh grafik *Ihacres* ditunjukkan pada Gambar 2.10



Gambar 2.10 IHACRES

d. Lyne and Hollick *Algorithm*

Persamaan (2.4) 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)

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

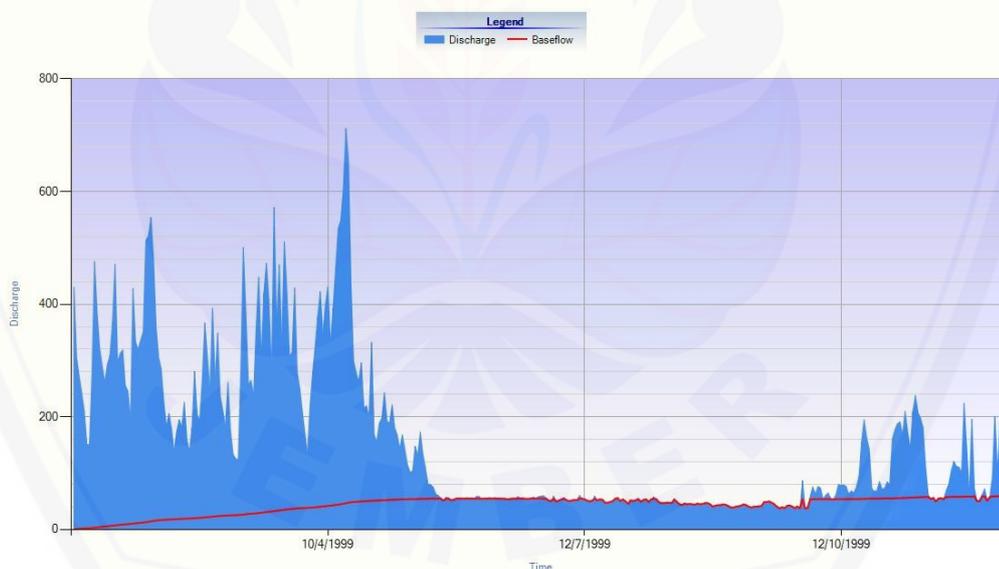
$$q_b = q - q_f \dots\dots\dots(2.4b)$$

keteranga :

- q_b : nilai *baseflow*
- q : nilai debit total

q_f : nilai *quickflow* (Lyne dan Hollick, 1979:93)

Persamaan tersebut dikenalkan oleh Lyne dan Hollick (1979) untuk pemisahan *baseflow* dengan menggunakan perhitungan *quickflow*. Persamaan tersebut hanya menggunakan satu parameter filter yaitu α . Parameter α didapatkan dari metode *trial and error*. Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukan nilai parameter secara manual pada metode Lyne dan Hollick dengan cara coba – coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit terukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila posisi 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 sehingga dapat menghasilkan grafik yang fleksibel, artinya dapat memisahkan antara *baseflow* dengan debit total saat periode penghujan. Dan saat kemarau menghasilkan grafik yang saling berhimpit ketika tidak ada hujan. Contoh grafik Lyne and Hollick ditunjukkan pada Gambar 2.11



Gambar 2.11 Lyne and Hollick Algorithm

e. Chapman Algorithm

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)

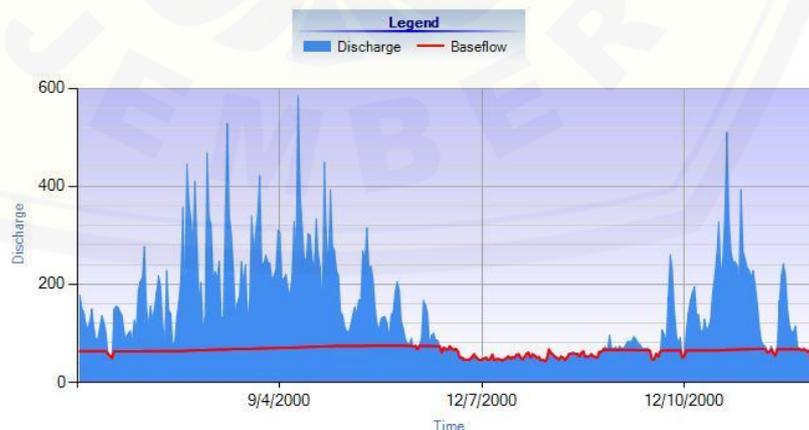
Nilai *baseflow* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2.5b). nilai *baseflow* (q_b) dapat dihitung dari selisih antara nilai debit (q) dengan nilai *quickflow* (q_f).

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

keterangan :

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

Persamaan (2.5a) hanya menggunakan satu parameter filter yaitu α . Parameter α didapatkan dari metode *trial and error*. Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukan nilai parameter secara manual pada metode Chapman *Algorithm* dengan cara coba – coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit terukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila posisi grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur). Contoh grafik *chapman algorithm* ditunjukkan pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Chapman *algorithm*

f. *Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) Filter*

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:

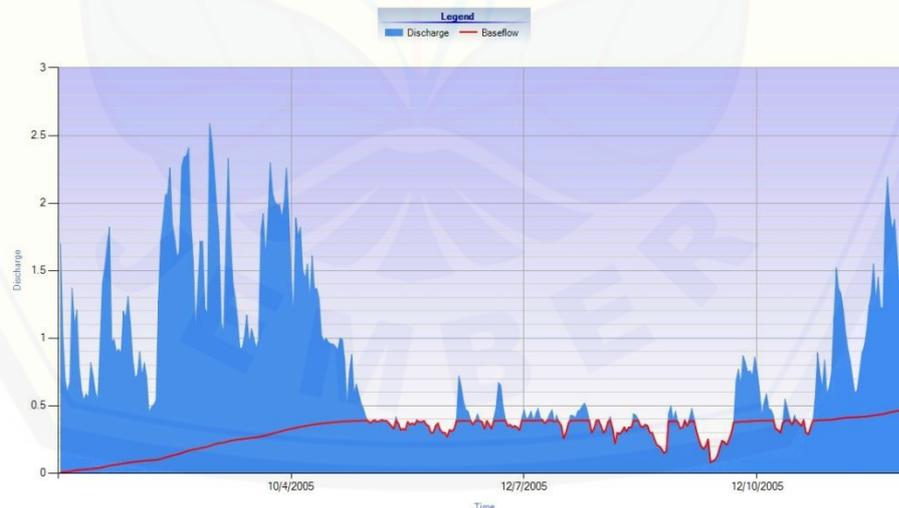
$q_{b(i)}$: nilai *baseflow* pada hari ke- i

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

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

α : parameter filter (Tularam & Ilah, 2008).

Persamaan ini menggunakan satu parameter filter. Parameter α didapatkan dari metode *trial and error*. Metode *trial and error* dilakukan dengan memasukan nilai parameter secara manual pada metode *EWMA* dengan cara coba – coba sampai didapatkan hasil grafik yang bagus antara debit terukur dan terhitung. Pengoptimalan nilai parameter dihentikan apabila posisi grafik antara pemodelan aliran dasar (debit terhitung) saling berhimpit dengan aliran sungai (debit terukur). Ketentuan dari nilai parameter ini adalah $0 \leq \alpha < 1$. Contoh grafik *EWMA* ditunjukkan pada Gambar 2.13



Gambar 2.13 *Exponentially weighted moving average (EWMA) filter*

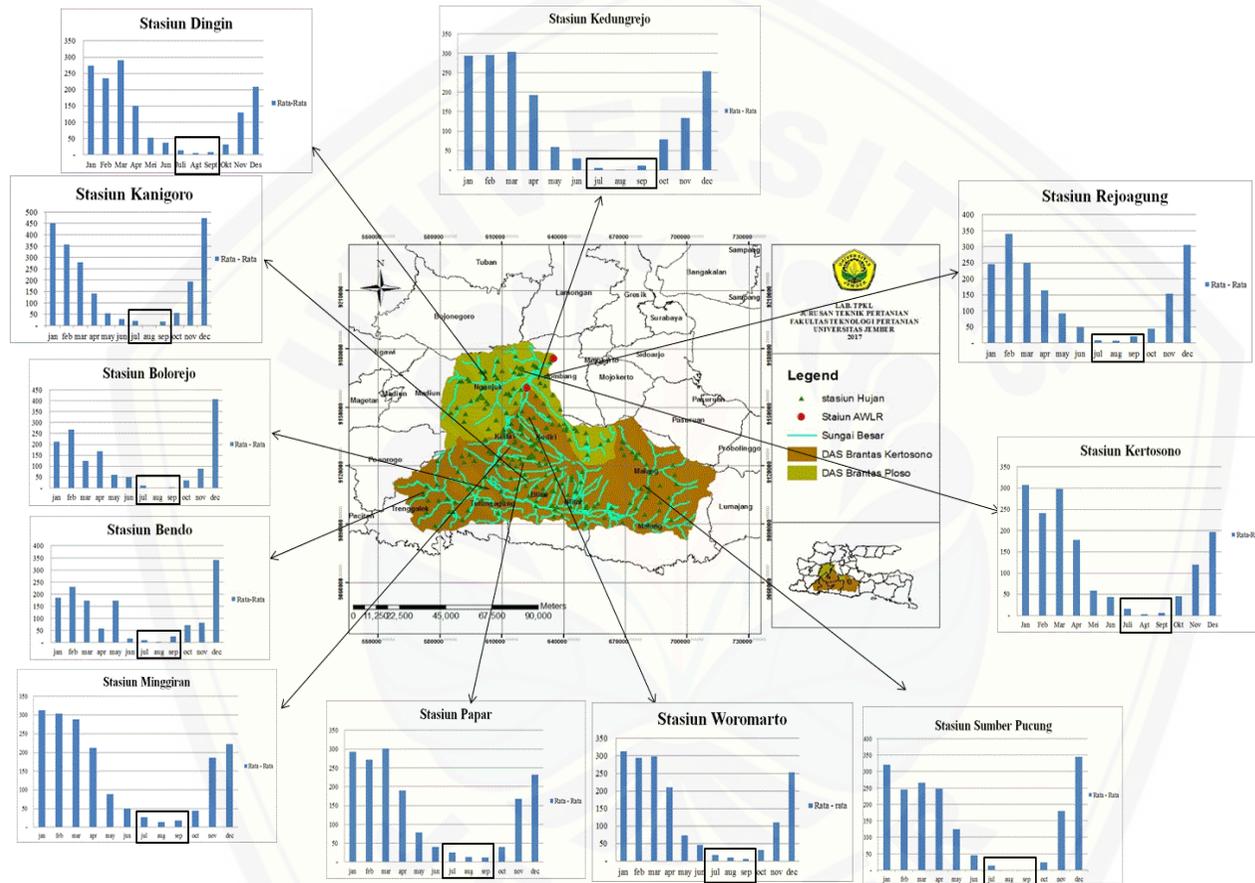
BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengamatan ini dilakukan di dua DAS wilayah UPT PSDA Kediri. Data pengamatan mencakup DAS Brantas Ploso dan DAS Brantas Kertosono yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.

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

Waktu penelitian ini dilaksanakan mulai bulan April 2017 sampai bulan November 2017.



(Sumber : UPT PSDA Kediri, 2016)

Gambar 3.1 Peta Lokasi penelitian pada DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso di wilayah UPT PSDA Kediri

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

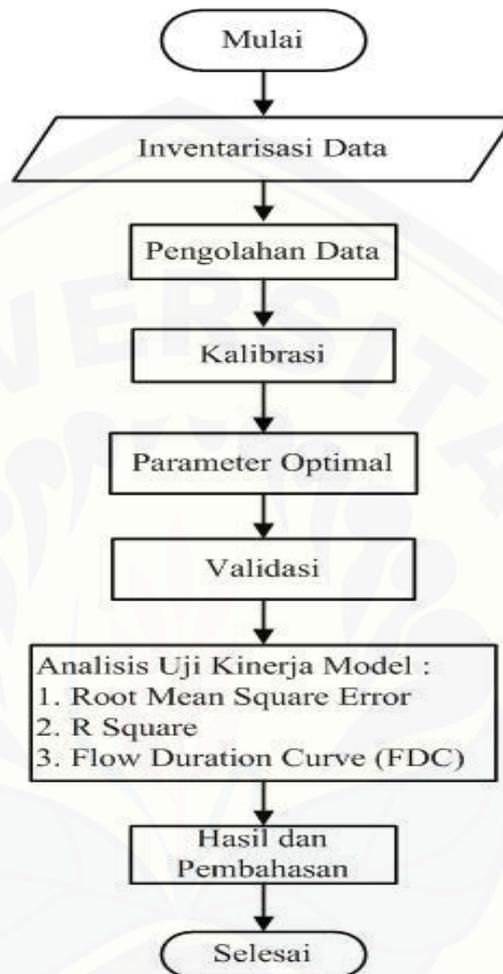
Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Seperangkat PC (*Personal Computer*) digunakan untuk mengolah data.
- b. *Microsoft Excel 2007/2010* digunakan untuk mengolah data *baseflow* serta menampilkannya dalam bentuk grafik.
- c. *Software ArcGIS* digunakan untuk membuat *layout* peta lokasi DAS yang diamati.
- d. *Software HydroOffice 2015* digunakan untuk mengolah data debit untuk menghasilkan nilai *baseflow* dan BFI (*baseflow index*) dari ke-enam metode *Recursive Digital Filter* dan ke-tiga metode Grafis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data debit harian mulai tanggal 1 Januari 1996 sampai tanggal 31 Desember 2015 dan data hujan di DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pengairan Provinsi Jawa Timur yang telah di inventarisasi oleh Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Data debit harian ini digunakan untuk analisis aliran dasar atau *baseflow*. Selain data debit dan data hujan harian di perlukan data fisik DAS meliputi batas DAS, jaringan sungai, stasiun hujan, dan stasiun AWLR pada DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso yang berada di wilayah UPT PSDA Kediri.

3.3 Tahapan Penelitian

Secara umum diagram penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Diagram penelitian

3.3.1 Inventarisasi Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data debit harian dan data hujan harian yang terdapat di wilayah UPT PSDA Kediri yaitu di DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso.

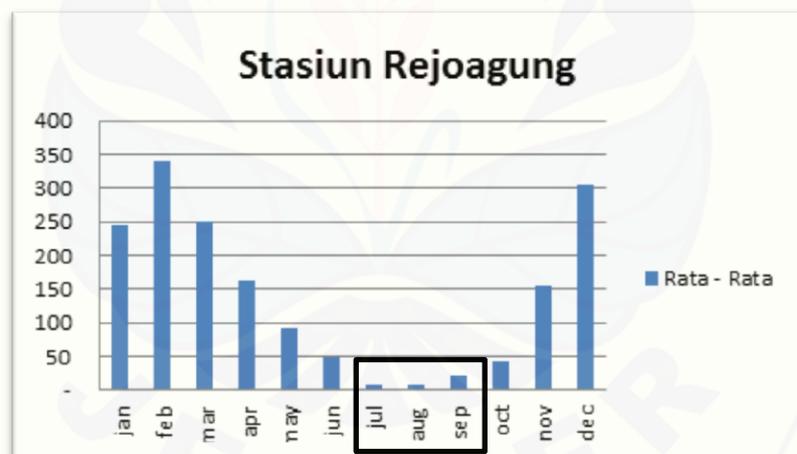
3.3.2 Pengolahan Data

a. Data debit

Data debit yang diperoleh dirubah ke dalam format txt. Hal ini bertujuan agar file dapat terbaca oleh *Software HydroOffice*. Kemudian data tersebut diolah dengan metode grafis dan metode RDF menggunakan *Software HydroOffice*.

b. Data hujan

Data hujan harian dirubah dalam bentuk grafik menggunakan *microsoft excel*. Grafik tersebut digunakan untuk menentukan periode kalibrasi pada musim kemarau. Misalnya pada Stasiun Rejoagung ketersediaan data mulai 1 Januari 1990 sampai dengan 31 Desember 2015. Data hujan bulanan diperoleh dari menjumlahkan data hujan harian pada setiap bulanannya. Selanjutnya untuk menentukan musim kemarau data hujan bulanan dirata – rata mulai tahun 1990 sampai dengan tahun 2015 kemudian diplotkan ke dalam diagram batang seperti disajikan pada Gambar 3.3. Menurut Ulfah *et al.* (2015) bahwa awal musim kemarau terjadi jika curah hujan bulanan kurang dari 150 mm. Periode kalibrasi dilakukan pada bulan paling kering di musim kemarau yaitu pada bulan Juli sampai dengan bulan September. Pada bulan tersebut hujan tidak turun atau sangat sedikit sehingga di asumsikan aliran air di sungai hanya terdiri dari *baseflow*.



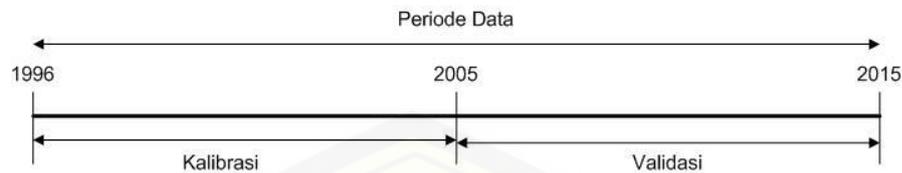
Gambar 3.3 Hujan bulanan Stasiun Rejoagung

c. Data DAS

Data DAS meliputi koordinat stasiun AWLR, stasiun hujan, sungai besar, DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso. Data tersebut digunakan untuk membuat layout lokasi penelitian dengan menggunakan *Software ArcGIS*. Serta menentukan karakteristik topografi. Karakteristik tersebut meliputi luas DAS, bentuk DAS, serta panjang sungai utama.

3.3.3 Kalibrasi, Parameter Optimal dan Validasi

Gambar 3.4 menunjukkan periode kalibrasi dan validasi yang digunakan.



Gambar 3.4 Periode kalibrasi dan periode validasi

Proses pengkalibrasian dilakukan dengan menggunakan *tool parameter calibration* yang ada pada aplikasi BFI+. Kemudian memilih tahun dan metode yang akan di kalibrasi. Nilai parameter disetiap tahun dicari dengan *trial and error* sampai menghasilkan grafik antara debit terukur dan debit terhitung saling berhimpitan. Parameter optimal diperoleh dari rata – rata parameter hasil kalibrasi pada data debit setiap tahunnya. Parameter optimal hasil kalibrasi akan digunakan untuk proses pemisahan aliran dasar pada periode kalibrasi dan validasi. Validasi bertujuan untuk menguji parameter yang diperoleh.

3.3.4 Analisis Uji Kinerja Model

Analisis uji kinerja model yang digunakan untuk menilai keoptimalan dari tiga metode Grafis dan enam metode RDF yaitu :

a. *Root Mean Square Error* (RMSE)

Metode *Root Mean Square Error* (RMSE) digunakan untuk mengetahui besarnya kesalahan pada masing – masing metode. Apabila nilai RMSE mendekati 0 maka dapat dikatakan tingkat kesalahannya semakin kecil sehingga parameter atau metode tersebut semakin layak untuk digunakan. Persamaan RMSE adalah sebagai berikut :

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

Keterangan:

Q_m : debit terhitung

Q_0 : debit terukur

n : jumlah sampel (Mulla dan Addiscott, 1999)

b. *R square* (R^2)

Kinerja model dalam menghitung aliran dasar dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2). *R square* digunakan untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara debit terukur dan debit terhitung. Apabila nilai *R square* mendekati 1 maka semakin bagus kinerja model tersebut. Visualisasi antara debit terukur dan debit terhitung dilakukan dengan menggunakan *scatter plot*. Berikut ini persamaan *R square* yang akan digunakan yaitu :

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Y-\hat{Y})^2}{\sum(Y-\bar{Y})^2} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

R^2 : tingkat kesesuaian debit terukur dan debit terhitung

Y : observasi respon ke-i

\bar{Y} : rata-rata

\hat{Y} : ramalan respon ke-I (Algifari, 2009:48)

c. *Flow Duration Curve* (FDC)

Flow Duration Curve (FDC) digunakan untuk mengurutkan semua data debit dalam rentang waktu dan mem-plot dengan nilai persentase kemunculan dari 0% sampai 100% serta diurutkan dari peringkat terbesar hingga terkecil. FDC digunakan untuk mengevaluasi kinerja dari metode yang digunakan (Indarto, 2010:205). Metode yang memiliki kinerja yang baik akan menunjukkan debit terukur dan debit terhitung yang saling berhimpitan pada saat musim kemarau.

BAB 4. KARAKTERISTIK FISIK DAN HIDROLOGI DAS

4.1 Luas dan Bentuk DAS

Karakteristik fisik suatu DAS merupakan gambaran dari kenampakan suatu wilayah DAS. Analisa karakteristik suatu DAS digunakan untuk mengetahui ciri-ciri dari masing-masing DAS. Luas DAS dan bentuk DAS yang diamati pada masing-masing DAS di Wilayah UPT PSDA Kediri disajikan pada Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Luas dan bentuk DAS

No	Nama DAS	Luas DAS	Bentuk DAS
1	Brantas Kertosono	6414,2 km ²	Triangle Melebar
2	Brantas Ploso	8844,2 km ²	Triangle Melebar

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

Luas DAS menentukan besarnya area tangkapan hujan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Semakin luas DAS maka semakin luas pula daerah tangkapan hujannya. Bentuk DAS berpengaruh terhadap besar dan waktu terjadinya aliran puncak pada outlet DAS. DAS yang memiliki bentuk melebar, maka titik air dari berbagai lokasi dibagian hulu akan sampai di outlet pada saat yang relatif sama dan menghasilkan debit puncak yang lebih tinggi. Sebaliknya, pada bentuk DAS yang memanjang, maka titik – titik air dari berbagai lokasi di wilayah hulu DAS sangat kecil kemungkinannya untuk sampai di outlet pada saat yang sama (Indarto, 2010:88-89). Berdasarkan Tabel 4.1 di atas dapat diketahui bahwa kedua DAS yang diteliti memiliki bentuk triangle melebar sehingga titik–titik air mencapai *outlet* secara bersamaan dan menghasilkan debit puncak yang cukup tinggi.

4.2 Karakteristik Hujan

Data curah hujan yang digunakan mulai dari 1 Januari 1996 sampai dengan 31 Desember 2015. Karakteristik hujan pada kedua DAS ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Karakteristik hujan

No	Daerah Aliran Sungai (DAS)	Hujan Harian dalam mm/hari		
		Min	Maks	Rerata
1	Brantas Kertosono	0,00	139,00	6,00
2	Brantas Ploso	0,00	152,00	6,14

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

Besarnya curah hujan sangat mempengaruhi besarnya debit pada suatu daerah aliran sungai (DAS). Semakin besar curah hujan maka semakin besar pula debit yang dihasilkan. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil curah hujan maka semakin kecil pula debit yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa DAS Brantas Ploso memiliki curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan DAS Brantas Kertosono yaitu 152,00 mm/hari. Nilai minimum dari kedua DAS adalah 0,00 mm/hari sedangkan rerata yang dihasilkan hampir sama yaitu 6,00 mm/hari sampai 6,14 mm/hari.

4.3 Karakteristik Debit

Data debit yang digunakan adalah debit harian mulai tanggal 1 Januari 1996 sampai dengan tanggal 31 Desember 2015. Nilai debit pada masing-masing DAS di Wilayah UPT PSDA Kediri disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Karakteristik debit

No	Daerah Aliran Sungai (DAS)	Debit dalam m ³ /detik		
		Min	Maks	Rerata
1	Brantas Kertosono	1,99	1289,81	204,02
2	Brantas Ploso	0,73	5063,98	319,96

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

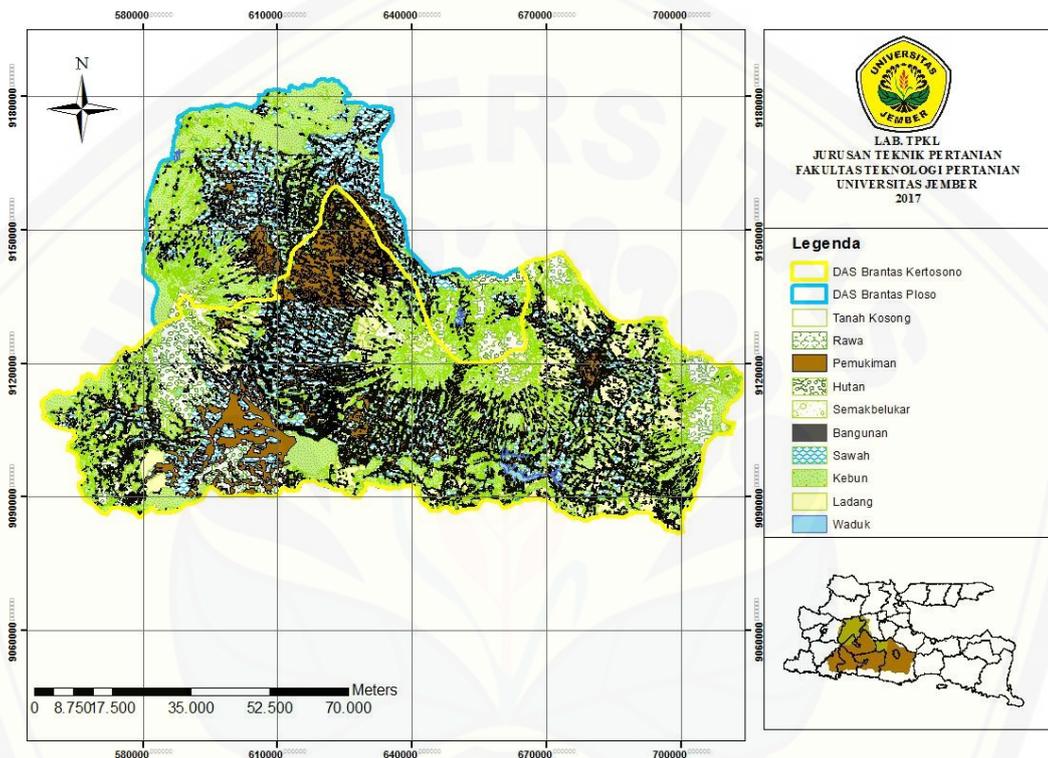
Debit adalah besarnya volume air yang mengalir dari suatu penampang per satuan waktu. Debit minimum adalah debit paling kecil yang terjadi pada musim kemarau yang merupakan kontribusi dari aliran dasar (*baseflow*). Debit maksimum merupakan debit paling tinggi yang diukur pada suatu daerah aliran sungai, debit rerata diperoleh dari penjumlahan seluruh nilai debit hasil pengukuran dibagi dengan banyaknya jumlah pengukuran.

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa DAS yang memiliki nilai debit paling tinggi ialah DAS Brantas Ploso sebesar 5063,98 m³/detik. Hal ini

dikarenakan pada DAS tersebut memiliki curah hujan yang cukup tinggi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 yaitu sebesar 152 mm/hari.

4.4 Peruntukan Lahan

Pada Gambar 4.1 menunjukkan peruntukan lahan pada setiap DAS di wilayah UPT PSDA Kediri. Peruntukan lahan meliputi tanah kosong, waduk, rawa, pemukiman, hutan, semak belukar, bangunan, sawah, kebun dan ladang.



Gambar 4.1 Peta peruntukan lahan pada wilayah UPT PSDA Kediri (Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa sebagian besar peruntukan lahan pada kedua DAS digunakan untuk sawah, kebun dan ladang sehingga pada musim hujan banyak air yang terinfiltrasi. Peruntukan lahan juga dapat mempengaruhi besarnya aliran permukaan.

Tabel 4.4 menunjukkan peruntukan lahan di wilayah UPT PSDA Kediri, sebagai berikut.

Tabel 4.4 Peruntukan lahan di UPT PSDA Kediri

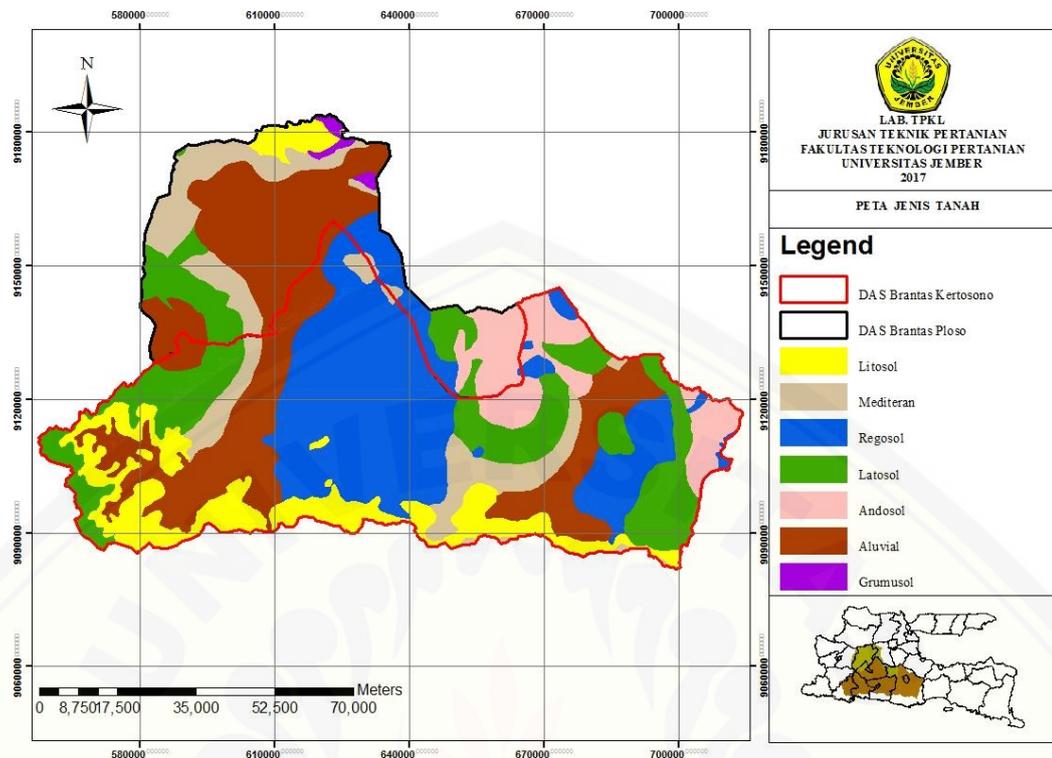
Peruntukan Lahan	DAS			
	DAS Brantas Kertosono		DAS Brantas Ploso	
	km ²	%	km ²	%
Tanah Kosong	4,267	0,067	6,724	0,076
Waduk	20,475	0,319	26,170	0,296
Rawa	0,113	0,002	0,199	0,002
Pemukiman	1116,626	17,409	482,261	5,453
Hutan	726,806	11,331	960,160	10,856
Semak belukar	101,702	1,586	129,463	1,464
Bangunan	3,035	0,047	3,211	0,036
Sawah	1714,811	26,735	3462,761	39,153
Kebun	1309,491	20,416	2023,028	22,874
Ladang	1416,874	22,090	1750,200	19,789

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

Berdasarkan Tabel 4.4 di atas dapat diketahui bahwa persentase peruntukan lahan terbesar untuk waduk, pemukiman, hutan, semakbelukar, bangunan dan ladang terdapat pada DAS Brantas Kertosono yaitu 0,319%; 17,409%; 11,331%; 1,586%; 0,047%; serta 22,090%. Persentase terbesar untuk tanah kosong, sawah dan kebun terdapat pada DAS Brantas Ploso yaitu 0,076%; 39,153%; serta 22,874%. Selanjutnya persentase peruntukan lahan untuk rawa memiliki nilai yang sama pada kedua DAS yaitu 0,002%. Apabila suatu DAS di dominasi oleh vegetasi, maka pada musim penghujan air banyak yang terinfiltrasi dan volume aliran permukaan juga akan kecil.

4.5 Jenis Tanah

DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso yang berada pada UPT PSDA Kediri memiliki tujuh jenis tanah yaitu alluvial, andosol, grumosol, regosol, mediteran, litosol dan latosol. Penyebaran ketujuh jenis tanah tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan persentase jenis tanah untuk masing-masing DAS ditunjukkan pada Tabel 4.5.



Gambar 4.2 Peta jenis tanah di wilayah UPT PSDA Kediri (Sumber: Pengolahan Data, 2017)

Tabel 4.5 Jenis tanah di wilayah UPT PSDA Kediri

Jenis Tanah	DAS			
	Brantas Kertosono		Brantas Ploso	
	km ²	%	km ²	%
Aluvial	1363,40	21,26	2342,69	26,49
Litosol	889,76	13,87	1002,52	11,34
Andosol	456,45	7,12	682,60	7,72
Grumusol			44,88	0,51
Regosol	2033,21	31,70	2244,92	25,38
Mediteran	464,39	7,24	961,44	10,87
Latosol	1206,99	18,82	1565,14	17,70

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

Berdasarkan Tabel 4.5 di atas dapat diketahui bahwa pada DAS Brantas Kertosono di dominasi oleh jenis tanah regosol yaitu sebesar 31,70%. Pada DAS Brantas Ploso di dominasi oleh jenis tanah aluvial yaitu 26,49%.

Tanah aluvial merupakan tanah yang subur dan mengandung cukup banyak hara tanaman. Pada umumnya memberi hasil produksi padi, palawija serta tebu yang cukup baik. Jika digunakan untuk memelihara tambak perikanan,

bandeng, dan gurame cukup memberi produksi. Tanah regosol merupakan tanah dengan tekstur yang kasar, struktur yang padat serta porositas yang terhambat. Umumnya cukup mengandung unsur P dan K yang masih segar dan belum siap untuk diserap tanaman, tetapi kekurangan unsur N (Darmawijaya, 1992).



BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji tentang pemisahan aliran dasar (*baseflow*) pada DAS di wilayah UPT PSDA Kediri dengan menggunakan tiga metode grafis, yaitu *local minimum method*; *fixed interval method*; *sliding interval method*, dan enam metode *recursive digital filter* (RDF) yaitu *one parameter algorithm*; *Chapman algorithm*; *IHACRES*; *Lyne and Hollick algorithm*; *two parameter algorithm* dan EWMA. Analisis ini membandingkan antara nilai debit terukur yaitu nilai yang diperoleh dari hasil pengukuran dilapangan dengan debit terhitung yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan tiga metode grafis dan enam metode RDF tersebut. Data debit yang akan digunakan untuk menganalisis aliran dasar

5.1 Kalibrasi dan Validasi

5.1.1 Rentang Nilai Parameter

Pada proses kalibrasi dibutuhkan nilai parameter pada masing – masing DAS. Parameter tersebut, yaitu parameter N dan f yang terdapat pada metode grafis dan parameter α , k, dan C yang terdapat pada metode RDF. Pada metode grafis yang digunakan yaitu *local minimum method*, *fixed interval method* dan *sliding interval method* nilai parameter dipengaruhi oleh debit. pada DAS yang mempunyai nilai debit rendah, maka nilai parameter metode grafisnya juga akan kecil jika dibandingkan dengan DAS yang debitnya tinggi. Parameter N merupakan jumlah hari setelah aliran limpasan permukaan berhenti. Parameter f digunakan untuk menentukan hari awal dan akhir aliran dasar berkontribusi terhadap nilai debit. Pada metode RDF terdapat 6 metode yang digunakan yaitu *one-parameter algorithm*, *two-parameter algorithm*, *IHACRES*, *Lyne and Hollick*, *Chapman algorithm*, dan *EWMA*. Metode *one parameter* menggunakan parameter k (konstanta resesi), menjelaskan bahwa nilai aliran dasar didapatkan dengan merata-rata nilai *quickflow*. Metode *two parameter* menggunakan parameter C dan k. Parameter C merupakan koefisien dari aliran permukaan. Metode *IHACRES* merupakan pengembangan dari metode *two parameter*. Metode

IHACRES menggunakan 3 parameter yaitu α , k , dan C . Parameter k (konstanta resesi) adalah indikator besarnya aliran dasar (*baseflow*). Apabila nilai k kecil maka aliran dasarnya juga akan kecil dan apabila nilai k semakin besar maka nilai aliran dasar juga akan semakin besar. Parameter C merupakan parameter yang nilainya $1-k$. Parameter α merupakan konstanta yang dapat mempengaruhi respon terhadap kenaikan debit (Chapman, 1999). Nilai rentang parameter disajikan pada Tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Rentang nilai parameter

Metode	Parameter	Brantas Ploso	Brantas Kertosono	Rentang Parameter Keseluruhan
Local Minimum	N	6 – 10	8 – 10	6 – 10
	f	0,640 – 0,980	0,669 – 0,990	0,640 – 0,990
Fixed Interval	N	20 – 37	14 – 27	14 – 37
Sliding Interval	N	18 – 26	40 – 57	18 – 57
One Parameter Chapman	k	0,993 – 0,998	0,981 – 0,996	0,981 – 0,998
	α	0,690 – 0,939	0,600 – 0,920	0,600 – 0,939
Ihacres	k	0,800 – 0,900	0,790 – 0,940	0,790 – 0,940
	C	0,020 – 0,040	0,020 – 0,070	0,020 – 0,070
Lyne and Hollick	α	0,740 – 0,870	0,710 – 0,980	0,710 – 0,980
	α	0,994 – 0,998	0,989 – 0,998	0,989 – 0,998
Two Parameter	k	0,940 – 0,990	0,950 – 0,992	0,940 – 0,992
	C	0,010 – 0,040	0,010 – 0,030	0,010 – 0,040
EWMA	α	0,002 – 0,003	0,002 – 0,004	0,002 – 0,004

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2017)

Tabel 5.1 merupakan nilai rentang parameter yang diperoleh dari tiga metode grafis dan enam metode RDF dengan cara *trial and error* pada setiap tahunnya. Nilai rentang parameter tersebut mencakup nilai terkecil sampai nilai terbesar yang diuji cobakan pada DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso.

Menurut Sloto and Crouse (1995) metode grafis digambarkan dengan menghubungkan antara titik terendah dari hidrograf debit sungai. Oleh sebab itu, menggunakan parameter yang tidak terlalu tinggi pada DAS yang memiliki debit rendah sudah cukup memodelkan besarnya aliran dasar.

Metode Rdf merupakan metode yang memanfaatkan konstanta resesi hidrograf yang digunakan untuk mendapatkan besarnya rasio aliran dasar dari

debit total selama tidak ada hujan. Perbedaan parameter pada metode RDF dipengaruhi oleh curah hujan pada masing – masing DAS. Nilai parameter yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh ada tidaknya *quickflow*. Sehingga pada DAS yang memiliki curah hujan yang cukup kecil, nilai parameternya juga tidak terlalu tinggi.

5.1.2 Nilai Parameter Optimal

Nilai parameter yang dihasilkan pada tiap tahunnya di rata-rata. Sehingga, didapatkan nilai parameter optimal dari semua metode pada masing–masing DAS. Nilai parameter optimal ditunjukkan pada Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Nilai parameter optimal

Metode	Parameter	Brantas Ploso	Brantas Kertosono
Local Minimum	N	8	9
	f	0,820	0,830
Fixed Interval	N	29	21
Sliding Interval	N	22	51
One Parameter Chapman	k	0,996	0,992
	α	0,833	0,813
Ihacres	k	0,854	0,856
	C	0,034	0,044
Lyne Hollic	α	0,813	0,870
	α	0,996	0,995
TwoParameter	k	0,962	0,980
	C	0,021	0,016
EWMA	α	0,003	0,003

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2017)

Tabel 5.2 menampilkan nilai parameter optimal yang diperoleh dari tiga metode grafis dan enam metode RDF pada DAS yang diteliti. Pada proses *trial and error* dapat diketahui bahwa metode yang memiliki parameter a dapat menghasilkan grafik yang fleksibel dan bagus. Grafik yang bagus yaitu grafik antara debit terukur dan debit terhitung saling berhimpit pada musim kemarau.

5.1.3 Hasil Analisa Statistik

a. Nilai *Root Mean Square Error* (RMSE)

Nilai RMSE hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Nilai RMSE periode kalibrasi

Metode	Brantas Ploso	Brantas Kertosono
Local Minimum	1,690	0,660
Fixed Interval	1,790	0,740
Sliding Interval	1,730	1,100
One Parameter	1,712	0,822
Chapman	1,629	1,072
Ihacres	2,035	1,198
Lyne and Hollick	0,493	0,121
Two Parameter	1,977	1,041
EWMA	0,556	0,127

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2017)

Tabel 5.4 Nilai RMSE periode validasi

Metode	Brantas Ploso	Brantas Kertosono
Local Minimum	3,760	1,000
Fixed Interval	4,140	1,230
Sliding Interval	4,030	1,620
One Parameter	3,144	2,389
Chapman	4,685	3,154
Ihacres	5,890	3,537
Lyne and Hollick	1,211	0,392
Two Parameter	5,606	3,154
EWMA	1,350	0,512

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2017)

Pada Tabel 5.3 dan 5.4 menunjukkan nilai hasil uji statistik *Root Mean Square Error* (RMSE) dari proses kalibrasi dan validasi pada masing–masing DAS. Data yang digunakan untuk uji RMSE yaitu data mulai bulan Juli sampai bulan September. Semakin kecil nilai RMSE maka semakin kecil juga kesalahan dari kinerja model yang digunakan. Pada kedua tabel tersebut menunjukkan metode Lyne and Hollick dan EWMA memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan ketujuh metode lainnya. Kedua metode tersebut menghasilkan selisih yang cukup kecil antara *baseflow* dan debit terukur pada musim kemarau.

Pada metode EWMA dan Lyne and Hollick parameter α dipengaruhi oleh *quickflow*. Curah hujan yang rendah menyebabkan nilai *quickflow* kecil. Hal ini dapat mempengaruhi kinerja dari parameter α sehingga hanya menyisakan nilai dari aliran dasar. Oleh karena itu, kedua metode ini dapat menghitung aliran dasar mendekati debit total yang ada di sungai secara optimum.

Pada proses kalibrasi metode Lyne and Hollick dan EWMA menghasilkan grafik yang berhimpit pada musim kemarau sehingga nilai RMSE yang di dapatkan juga cukup kecil. Pada periode validasi kedua metode tersebut juga menghasilkan nilai RMSE yang kecil dibandingkan dengan ketujuh metode lainnya sehingga dapat dikatakan bahwa metode Lyne and Hollick dan EWMA memiliki kinerja yang baik. Berdasarkan Tabel 5.3 dan Tabel 5.4 dapat diketahui nilai RMSE yang dihasilkan dari metode Lyne and Hollick dan EWMA pada periode kalibrasi yaitu 0,121 dan 0,127 untuk DAS Brantas Kertosono serta 0,493 dan 0,556 untuk DAS Brantas Ploso. Pada periode validasi menghasilkan 0,392 dan 0,512 untuk DAS Brantas Kertosono serta 1,211 dan 1,350 untuk DAS Brantas Ploso.

b. Nilai *R Square* (R^2)

R square digunakan untuk menunjukkan kesesuaian antara debit terhitung dan debit terukur yang diperoleh dari *scatter-plot* (Gambar terlampir). Debit terhitung merupakan debit hasil perkiraan dengan tiga metode grafis dan enam metode RDF. Data yang digunakan untuk menghitung nilai *R square* yaitu data bulan Juli sampai dengan bulan September. Nilai *R square* ditunjukkan pada Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 sebagai berikut.

Tabel 5.5 Nilai R^2 periode kalibrasi

Metode	Brantas Ploso	Brantas Kertosono
Local Minimum	0,570	0,830
Fixed Interval	0,530	0,770
Sliding Interval	0,590	0,530
One Parameter	0,547	0,780
Chapman	0,841	0,943
Ihacres	0,774	0,907
Lyne and Hollick	0,954	0,990
Two Parameter	0,684	0,785
EWMA	0,941	0,989

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2017)

Tabel 5.6 Nilai R² periode validasi

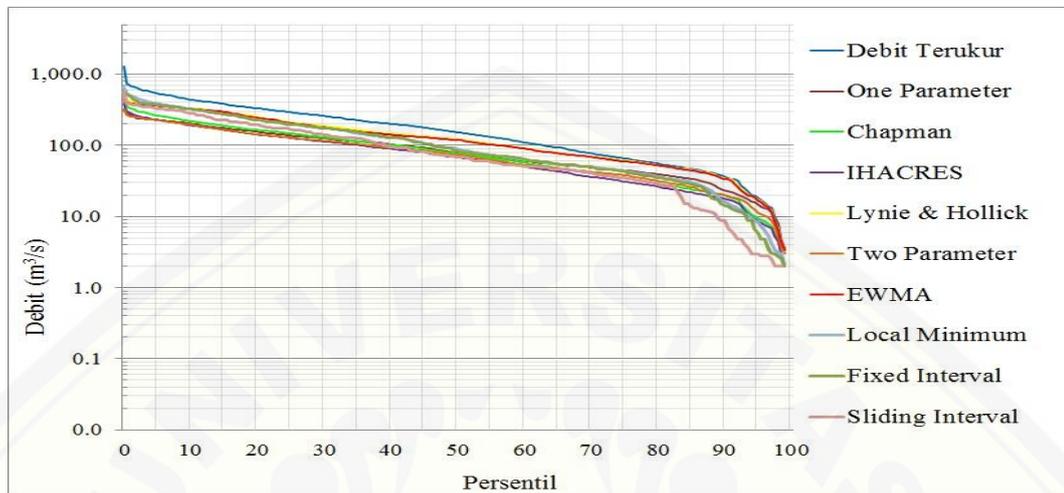
Metode	Brantas Ploso	Brantas Kertosono
Local Minimum	0,610	0,920
Fixed Interval	0,570	0,900
Sliding Interval	0,580	0,860
One Parameter	0,711	0,725
Chapman	0,800	0,966
Ihacres	0,734	0,944
Lyne and Hollick	0,946	0,982
Two Parameter	0,602	0,788
EWMA	0,934	0,970

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2017)

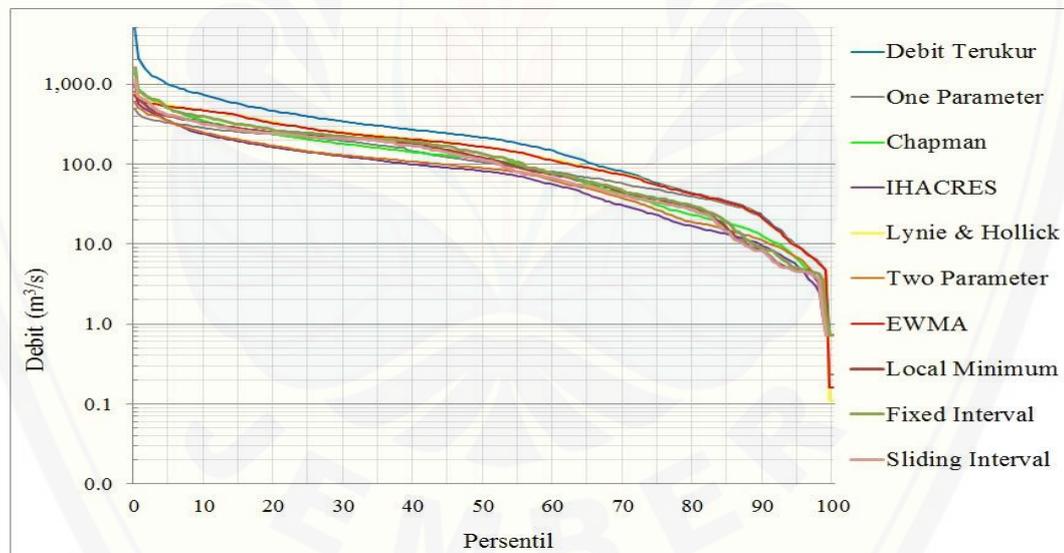
Kinerja model yang baik dapat dilihat dari nilai *R square* yang mendekati 1. Data yang digunakan untuk uji *R square* yaitu data mulai bulan Juli sampai bulan september. Berdasarkan Tabel 5.5 dan Tabel 5.6 metode Lyne and Hollick dan EWMA menunjukkan kinerja yang baik pada kedua DAS. Hal ini dapat dilihat dari nilai *R square* yang dihasilkan oleh metode Lyne and Hollick dan EWMA cukup tinggi. Apabila nilai *R square* semakin mendekati 1 maka dapat dikatakan data dari debit terukur dan debit terhitung memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi serta dapat menunjukkan bahwa metode tersebut dapat bekerja dengan baik dalam memperkirakan besarnya *baseflow*. Hal ini dapat dilihat dari *scatter-plot* (Gambar terlampir) yang dihasilkan oleh kedua metode tersebut yaitu semakin banyak sebaran titik yang mendekati garis linier maka semakin tinggi tingkat kesesuaian antara debit terukur dan debit terhitung. Nilai *R square* periode kalibrasi pada DAS Brantas Kertosono untuk metode Lyne and Hollick dan EWMA yaitu 0,990 dan 0,989 serta pada DAS Brantas Ploso yaitu 0,954 dan 0,941. Nilai *R square* periode validasi untuk metode Lyne and Hollick dan EWMA pada DAS Brantas Kertosono yaitu 0,982 dan 0,970 serta pada DAS Brantas Ploso yaitu 0,946 dan 0,934.

c. *Flow Duration Curve (FDC)*

Kinerja dari ketiga metode grafis dan keenam metode RDF dapat juga dilihat dari grafik FDC pada Gambar 5.1 (a) dan (b).



Gambar 5.1 (a) Grafik FDC Pada DAS Brantas kertosono periode panjang tahun 1996-2015 (Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

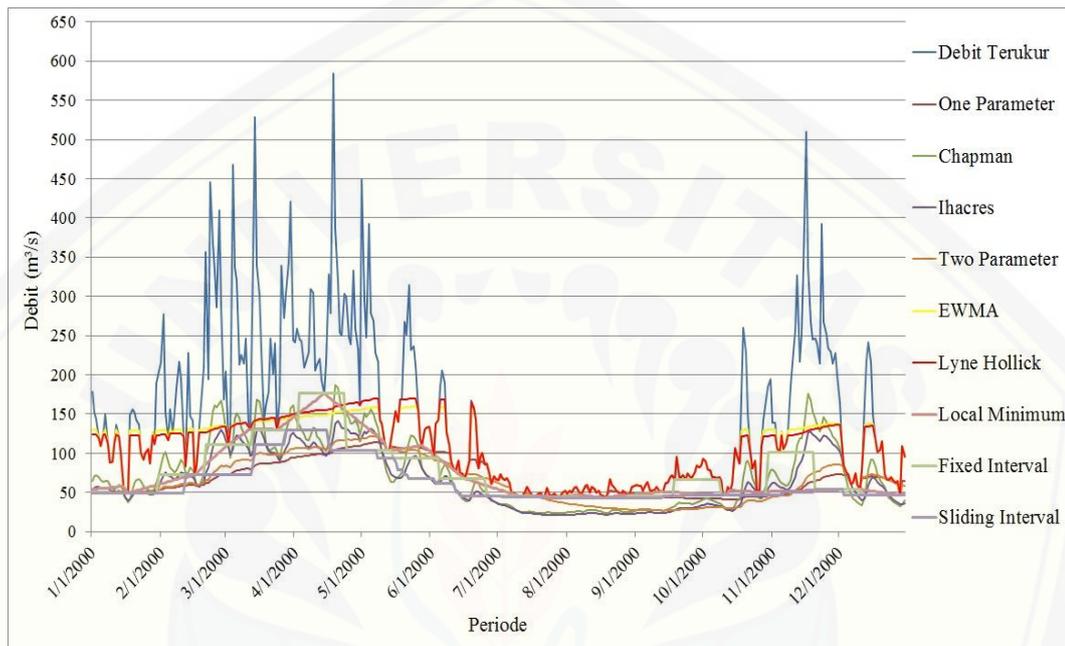


Gambar 5.1 (b) Grafik FDC Pada DAS Brantas Ploso Periode Panjang Tahun 2006 – 2015 (Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

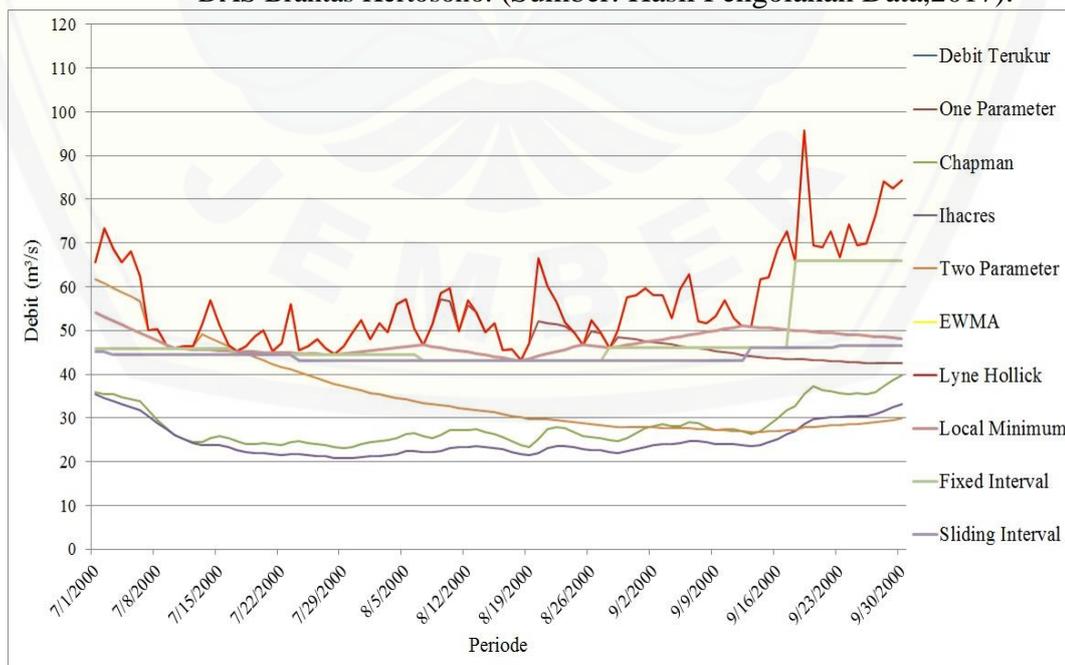
Grafik FDC di atas menggambarkan debit besar (musim hujan) di bagian kiri sedangkan debit kecil (musim kemarau) di bagian kanan. Berdasarkan Gambar 5.1 (a,b) menunjukkan metode Lyne and Hollick dan metode EWMA memiliki kinerja yang baik pada kedua DAS. Hal ini dikarenakan selisih antara *baseflow* yang dihasilkan kedua metode tersebut dengan debit terukur sangat kecil dan menghasilkan grafik yang saling berhimpit pada musim kemarau.

5.2 Visualisasi Hidrograf

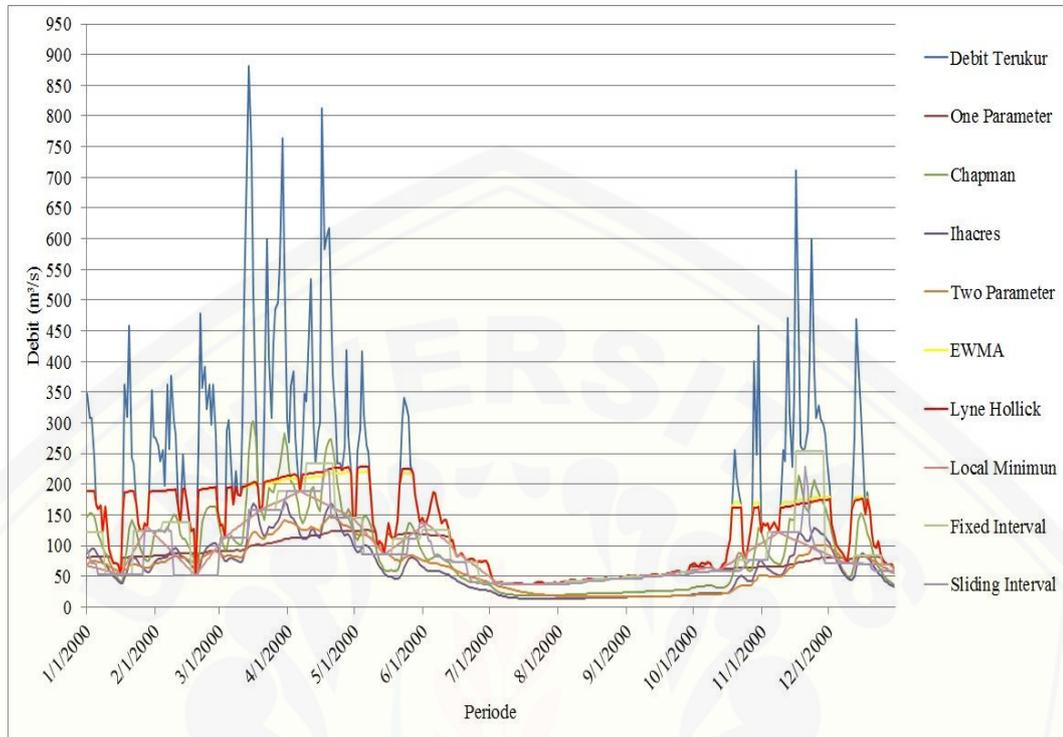
Pemisahan aliran dasar (*baseflow*) juga dapat diketahui berdasarkan hidrograf yang dihasilkan dari tiga metode grafis dan enam metode RDF. Perbandingan antara debit terukur dan debit terhitung ditunjukkan pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3 sebagai berikut.



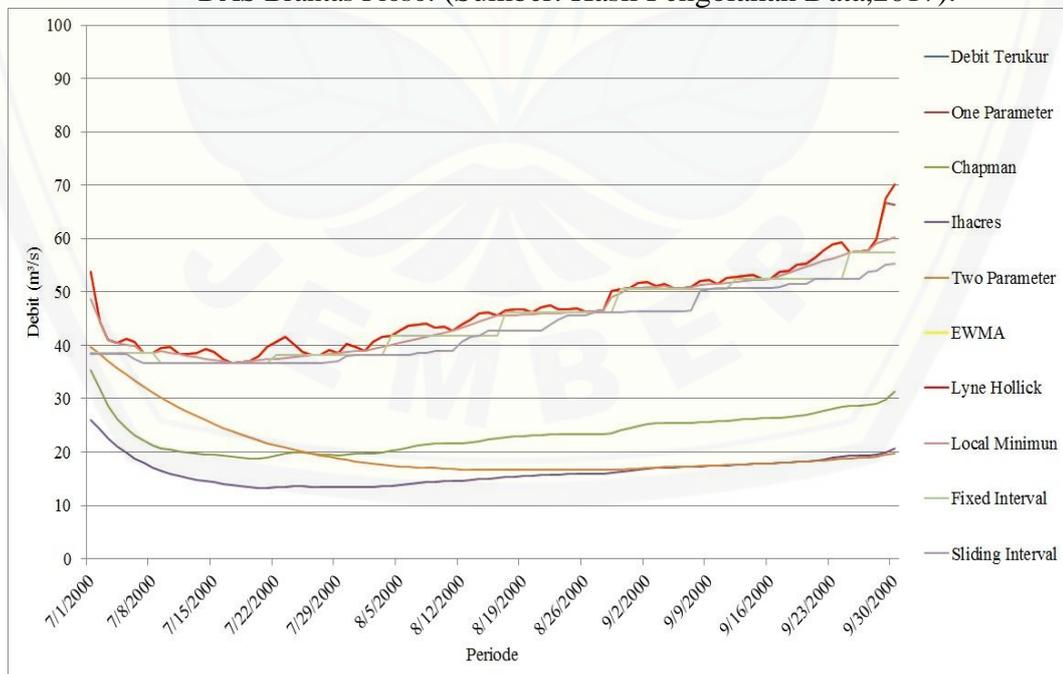
Gambar 5.2 (a) Grafik aliran dasar pada periode 1 Januari – 31 Desember tahun 2000 di DAS Brantas Kertosono. (Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017).



Gambar 5.2 (b) Grafik aliran dasar pada periode 1 Juli – 30 September tahun 2000 di DAS Brantas Kertosono. (Sumber: Hasil Pengolahan Data,2017).



Gambar 5.3 (a) Grafik aliran dasar pada periode 1 Januari – 31 Desember tahun 2000 Di DAS Brantas Ploso. (Sumber: Hasil Pengolahan Data,2017).



Gambar 5.3 (b) Grafik aliran dasar pada periode 1 Juli – 30 September tahun 2000 Di DAS Brantas Ploso. (Sumber: Hasil Pengolahan Data,2017).

Berdasarkan Gambar 5.2(a) dapat diketahui bahwa debit terukur di DAS Brantas Kertosono pada awal bulan Juli tahun 2000 masih menunjukkan debit yang cukup tinggi yaitu $65,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Hal ini dikarenakan masih terjadi hujan pada hari – hari sebelumnya sehingga mempengaruhi besarnya debit sungai. Pada tanggal 7 Juli 2000 debit mulai mengalami penurunan menjadi $50 \text{ m}^3/\text{s}$ dan terlihat konstan sampai bulan September. Penurunan debit terjadi karena adanya penurunan curah hujan pada bulan – bulan tersebut. Menurut Indarto (2010:58) menyatakan bahwa aliran air di sungai pada musim kemarau merupakan komponen aliran dasar (*baseflow*) yang berasal dari air hujan yang terinfiltrasi dan masuk ke dalam tanah sebagai cadangan air tanah dan akan bergabung dengan aliran sungai. Pada Gambar 5.2(b) menampilkan grafik pada periode kering (musim kemarau) yaitu pada bulan Juli sampai dengan bulan September. Debit air di sungai pada musim kemarau cenderung kecil hal ini dikarenakan aliran air pada musim kemarau sebagian besar merupakan kontribusi dari aliran dasar. Berdasarkan Gambar 5.2(b) dapat diketahui bahwa debit yang dihasilkan dari metode Lyne and Hollick dan EWMA berhimpit dengan debit terukur pada musim kemarau, sehingga dapat dikatakan kedua metode tersebut memiliki kinerja yang lebih baik dalam memperkirakan aliran dasar jika dibandingkan dengan metode lainnya.

Pada Gambar 5.3(a) menunjukkan grafik hubungan antara debit terukur dengan debit terhitung yang dihasilkan dari tiga metode grafis dan enam metode RDF di DAS Brantas Ploso. pada awal bulan Juli tahun 2000 nilai debit masih mencapai $53,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Kemudian nilai debit mulai turun pada tanggal 7 Juli 2000 menjadi $38,5 \text{ m}^3/\text{s}$ dan terlihat konstan sampai bulan September. Nilai debit yang terlihat konstan menunjukkan bahwa pada bulan-bulan tersebut hampir tidak ada hujan atau hujannya sangat sedikit sehingga debit di sungai merupakan kontribusi dari aliran dasar. Metode yang memiliki kinerja yang baik dalam pemisahan aliran dasar akan menghasilkan *baseflow* yang hampir sama dengan debit terukur saat musim kemarau. Hal ini juga dapat di lihat dari grafik yang berhimpit antara debit terukur dengan debit hasil perhitungan (*baseflow*). Seperti yang disajikan pada Gambar 5.3(b) dapat dilihat bahwa metode Lyne and Hollick

dan metode EWMA memiliki kinerja yang baik dibandingkan metode yang lainnya. *Baseflow* yang dihasilkan oleh kedua metode tersebut memiliki selisih yang kecil dengan debit terukur pada musim kemarau, sehingga menyebabkan grafik antara debit terukur dengan *baseflow* dari kedua metode tersebut saling berhimpit.

5.3 Baseflow Index (BFI)

BFI merupakan perbandingan antara volume aliran dasar dengan volume total aliran sungai. Nilai *baseflow index* dari tiga metode grafis dan enam metode RDF tahun 1996 – 2015 disajikan pada Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Nilai BFI pada DAS Brantas Kertosono dan DAS Brantas Ploso

Metode	Brantas Kertosono			Brantas Ploso		
	Maks	Rerata	Min	Maks	Rerata	Min
Local Minimum	1,00	0,71	0,01	1,00	0,65	0,00
Fixed Interval	1,00	0,68	0,00	1,00	0,57	0,00
Sliding Interval	1,00	0,58	0,00	1,00	0,61	0,00
One Parameter	1,00	0,62	0,01	1,00	0,70	0,00
Chapman	1,00	0,52	0,09	1,00	0,56	0,08
Ihacres	1,00	0,47	0,04	1,00	0,41	0,03
Lyne Hollick	1,00	0,85	0,00	1,00	0,84	0,00
Two Parameter	1,00	0,54	0,02	1,00	0,47	0,02
EWMA	1,00	0,84	0,00	1,00	0,84	0,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2017)

Ketersediaan air sungai pada musim kemarau dipengaruhi oleh besarnya nilai *baseflow index*. Nilai *baseflow index* yang tinggi menggambarkan DAS yang memiliki jenis aliran relatif stabil dan DAS tersebut mampu mempertahankan aliran sungai meskipun pada musim kemarau.

Berdasarkan Tabel 5.7 menunjukkan bahwa dari tiga metode grafis dan enam metode RDF menghasilkan nilai BFI yang bervariasi. Metode Lyne and Hollick dan metode EWMA menghasilkan nilai BFI yang tinggi pada setiap DAS. Nilai BFI dari metode Lyne and Hollick yaitu 0,85 dan metode EWMA yaitu 0,84 untuk DAS brantas kertosono. Sedangkan nilai BFI pada DAS brantas ploso untuk metode Lyne and Hollick dan EWMA menghasilkan nilai yang sama yaitu 0,84. Hal ini menunjukkan bahwa kedua DAS tersebut dapat mempertahankan aliran sungai pada musim kemarau.

BAB 6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan kriteria pada uji statistik RMSE, R *Square* dan FDC metode yang memiliki kinerja terbaik dalam memisahkan aliran dasar pada DAS Brantas Ploso dan DAS Brantas Kertosono yaitu metode *Lyne & Hollick* dan metode EWMA. Nilai parameter optimal yang diperoleh yaitu 0,995 dan 0,003 untuk DAS Brantas Kertosono serta 0,996 dan 0,003 untuk DAS Brantas Ploso. Metode *Lyne and Hollick* dan metode EWMA menunjukkan nilai BFI rerata yang tinggi pada setiap DAS yaitu berkisar antara 0,84 sampai 0,85. Hal ini menunjukkan bahwa kedua DAS tersebut dapat mempertahankan aliran pada musim kemarau.

6.2 Saran

Dalam menganalisis aliran dasar diperlukan data yang lengkap karena semakin lengkap data yang digunakan semakin optimal nilai parameter yang diperoleh. Selain itu yang harus diperhatikan yaitu pada saat menentukan parameter dengan cara *trial and error* karena semakin optimal parameter yang digunakan maka akan menghasikan nilai perhitungan aliran dasar yang semakin bagus pula.

DAFTAR PUSTAKA

- Algifari. 2009. *Analisis Regresi Teori Kasus dan Solusi*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta
- Boughton, W. C. 1993. A hydrograph-based model for estimating the water yield of ungauged catchments. *National Conference Publication-Institution Of Engineers Australia NCP*, 317.
- Chapman, T. G. 1991. Comment on “Evaluation of automated techniques for base flow and recession analyses” by RJ Nathan and TA McMahon. *Water Resources Research*, 27(7), 1783–1784.
- Chapman, T. G., & Maxwell, A. I. 1996. Baseflow separation-comparison of numerical methods with tracer experiments. *Hydrology and Water Resources Symposium 1996: Water and the Environment; Preprints of Papers*, 539–545.
- Chapman, T. 1999. *A Comparison Of Algorithms For Streamflow Recession And Baseflow Separation Hydrological Processes*. Australia: Institute of Engineers Australia. Vol. 13:57-63
- Darmawijaya, I. 1992. *Klasifikasi Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press..
- Indarto. 2010. *Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Jakeman, A. J., & Hornberger, G. M. 1993. How Much Complexity Is Warranted in a Rainfall-Runoff Model? *Water Resources Research*, 29(8), 2637–2649.
- Lyne, V. dan Hollick, M. 1979. *Stochastic Time-Variable Rainfall-Runoff Modeling*. Canberra. Institute of engineers Australia: Hydrology and Water Resour.
- Mulla, D.I. dan Addiscott, T.M. 1999. Validation Approaches For Field-, Basin-, And Regional Scale Water Quality Models. In: *Assessment Of Non-Point Source Pollution In The Vadose Zone. Geophysical Monograph 108*. American Geophysical Union, Washington, DC.
- Piggot, A.R., Moin., dan Southam, C. 2012. A Revised Approach To The UKIH Method For Calculatation Baseflow. *Journal Hydrology*. Vol. 50: 911:920.

Sloto, R.A., dan Crouse, M.Y. 1996. HYSEP: A Computer Program For Streamflow Hydrograph Separation And Analysis. *U.S. Geological Survey, Water Resources Investigations*. Report 96-4040. Pennsylvania: U.S Departement Of The Interior.

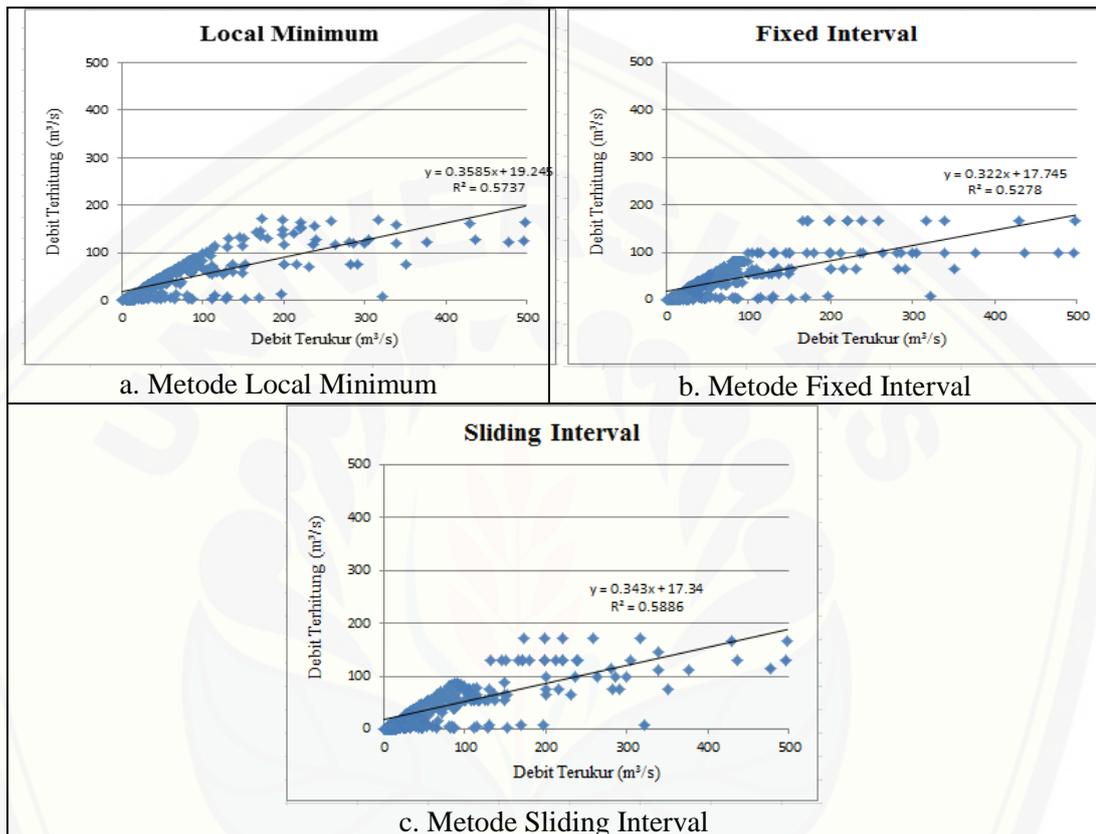
Triatmojo, B. (2013). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.

Tularam, G. A., & Ilahe, M. (2008). Exponential Smoothing Method of Base Flow Separation and Its Impact on Continuous Loss Estimates. *American Journal of Environmental Sciencies*, 4(4), 373–381.

Ulfah, A. dan W. Sulistya. 2015. Penentuan Kriteria Awal Musim Alternatif Di Wilayah Jawa Timur. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 16(3): 145-153. <http://puslitbang.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/viewFile/285/194> [Diakses Pada 25 April 2017].

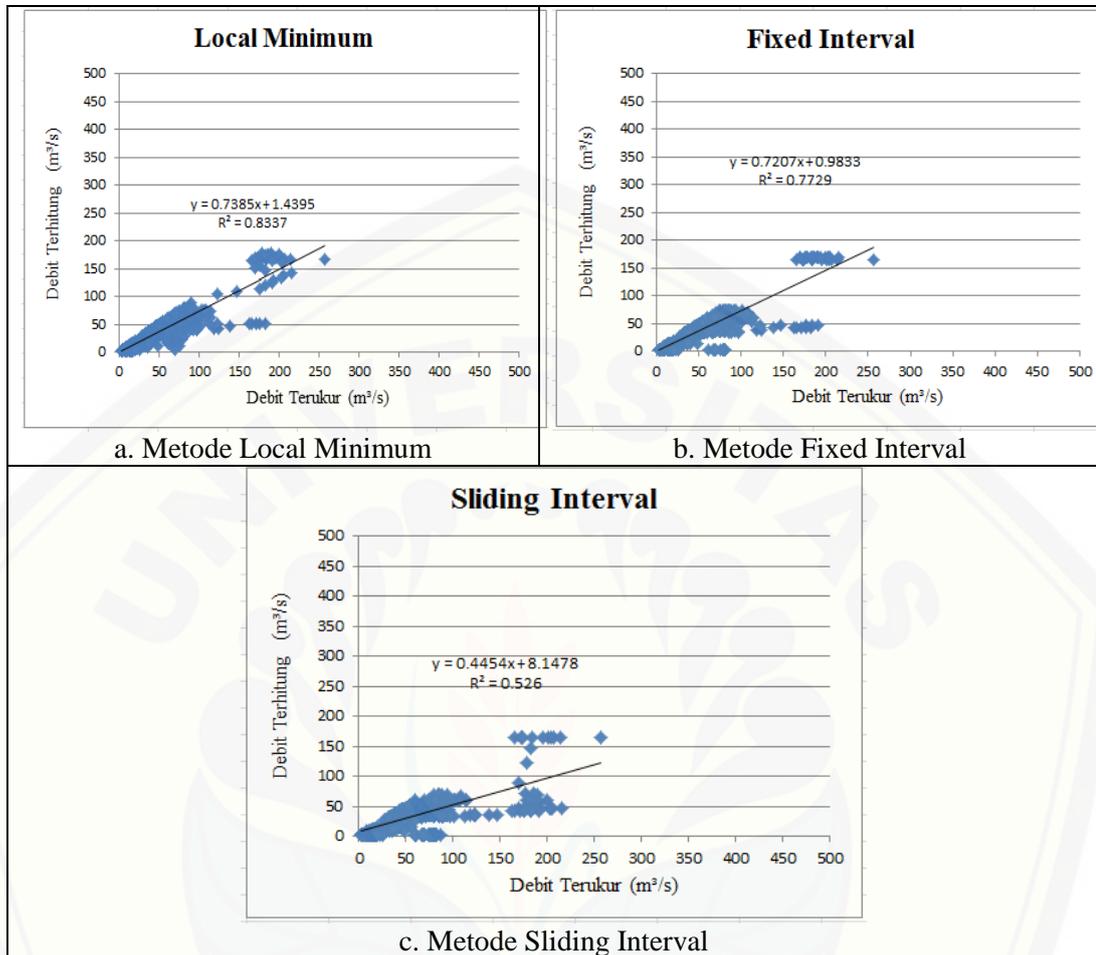
LAMPIRAN

A. Lampiran Metode Grafis

1. *Scater-plot* kalibrasi DAS Brantas Ploso

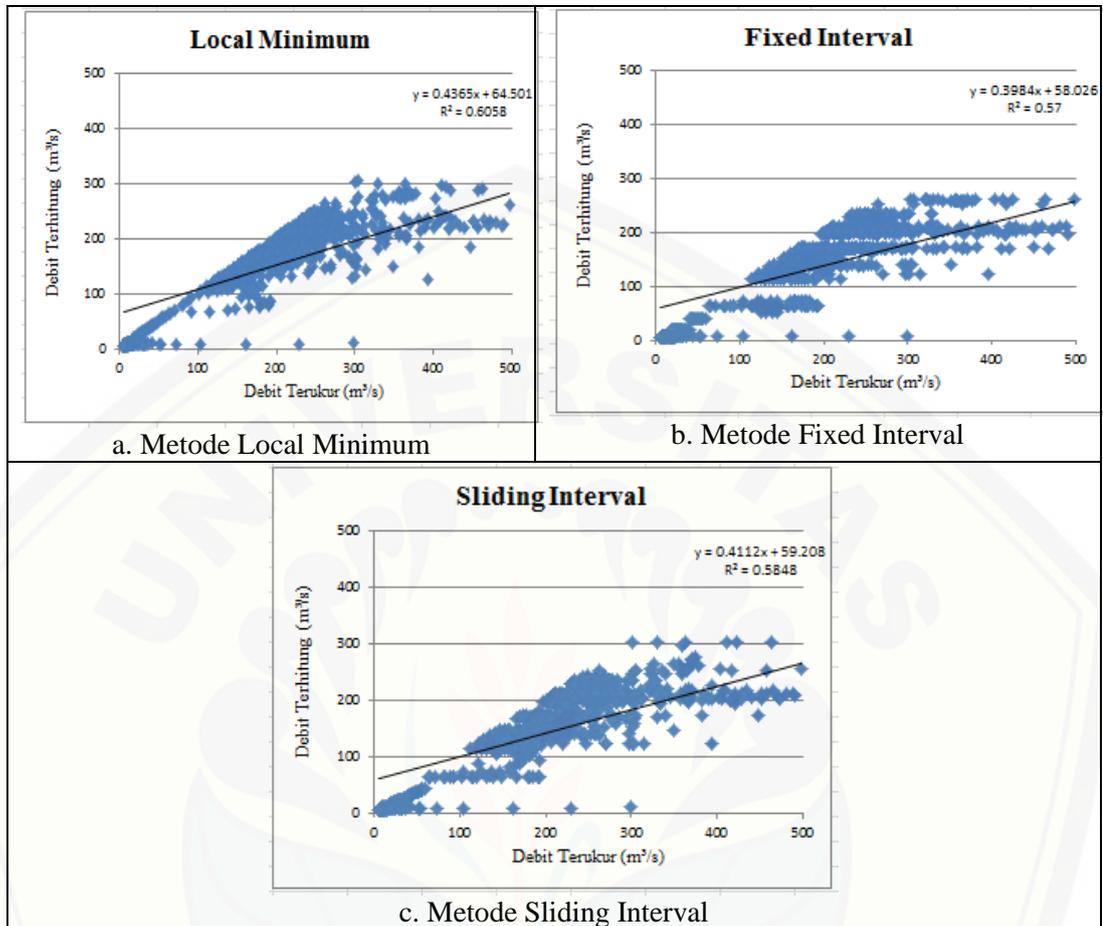
Gambar 1. Grafik hubungan antara debit terukur dan debit terhitung dari metode grafis periode kalibrasi pada DAS Brantas Ploso

2. Scatter-plot kalibrasi DAS Brantas Kertosono



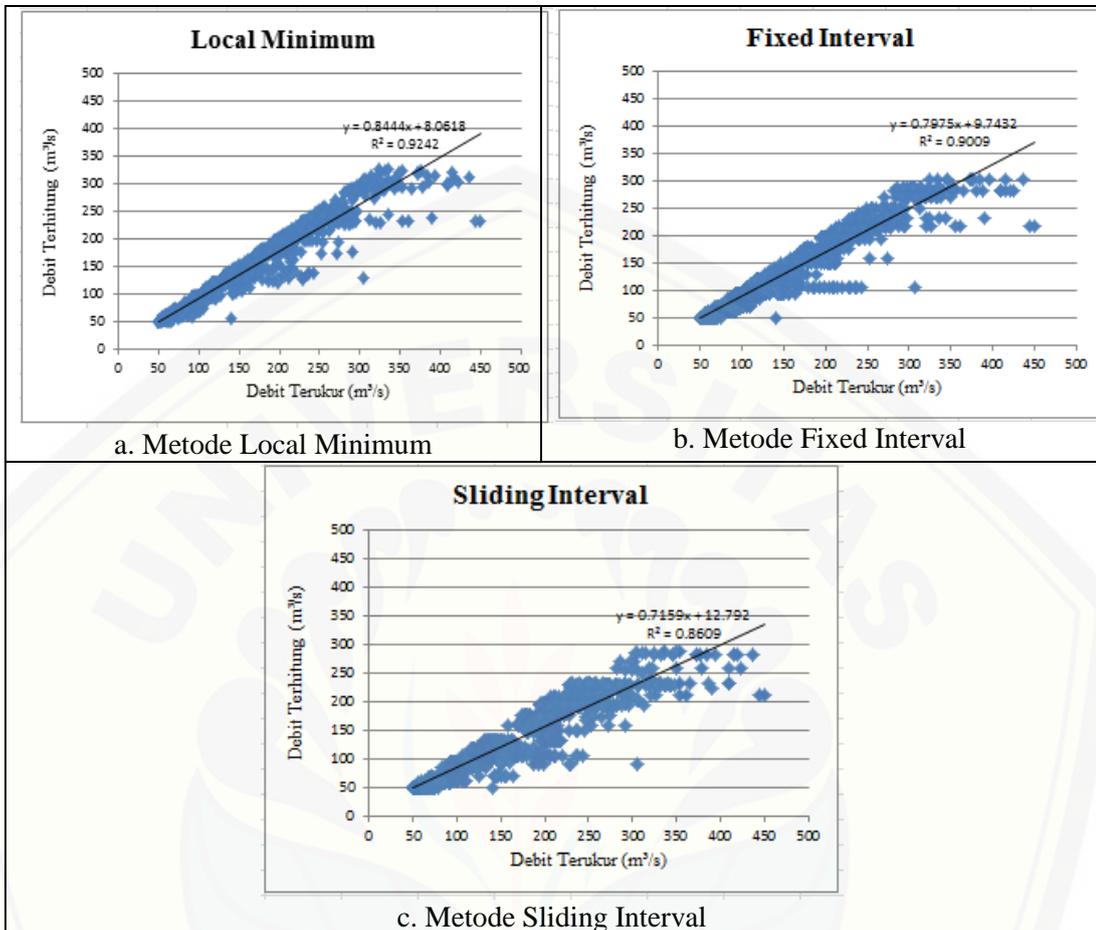
Gambar 2. Grafik hubungan antara debit terukur dan debit terhitung dari metode grafis periode kalibrasi pada DAS Brantas Kertosono

3. Scatter-plot Validasi DAS Brantas Ploso



Gambar 3. Grafik hubungan antara debit terukur dan debit terhitung dari metode grafis periode validasi pada DAS Brantas Ploso

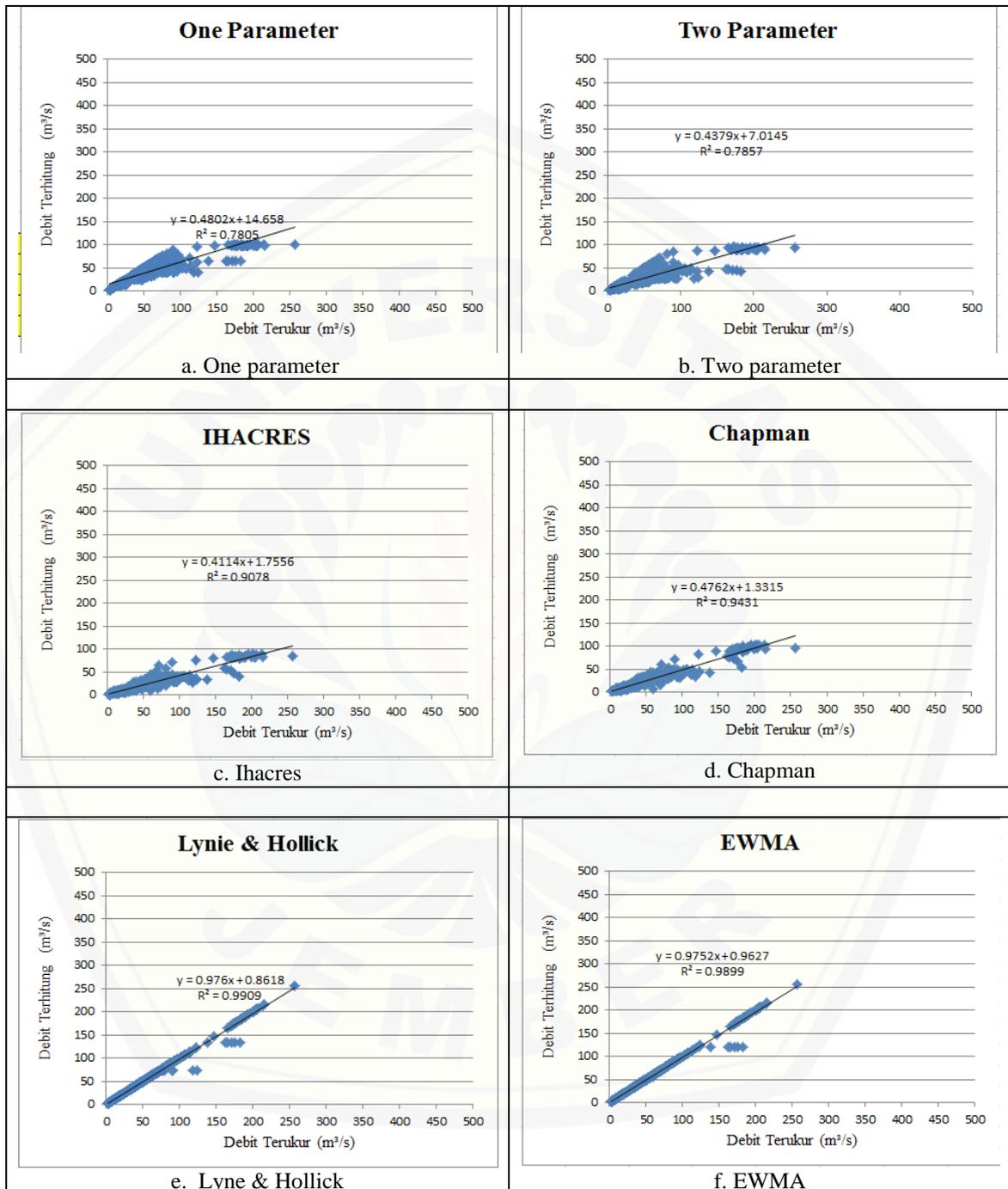
4. Scatter-plot Validasi DAS Brantas Kertosono



Gambar 4. Grafik hubungan antara debit terukur dan debit terhitung dari metode grafis periode validasi pada DAS Brantas Kertosono

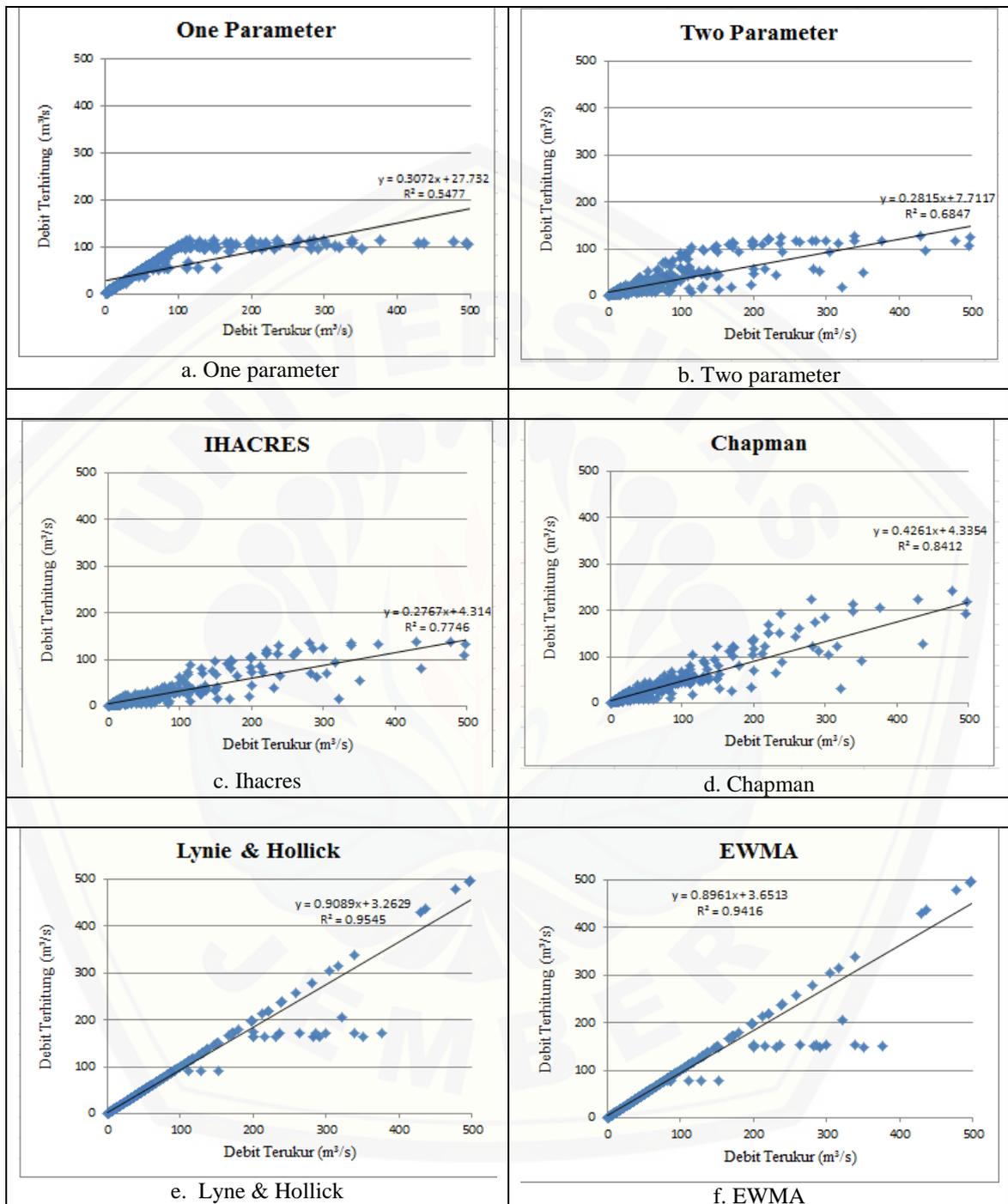
B. Lampiran Metode RDF

1. Scatter plot kalibrasi DAS Brantas kertosono



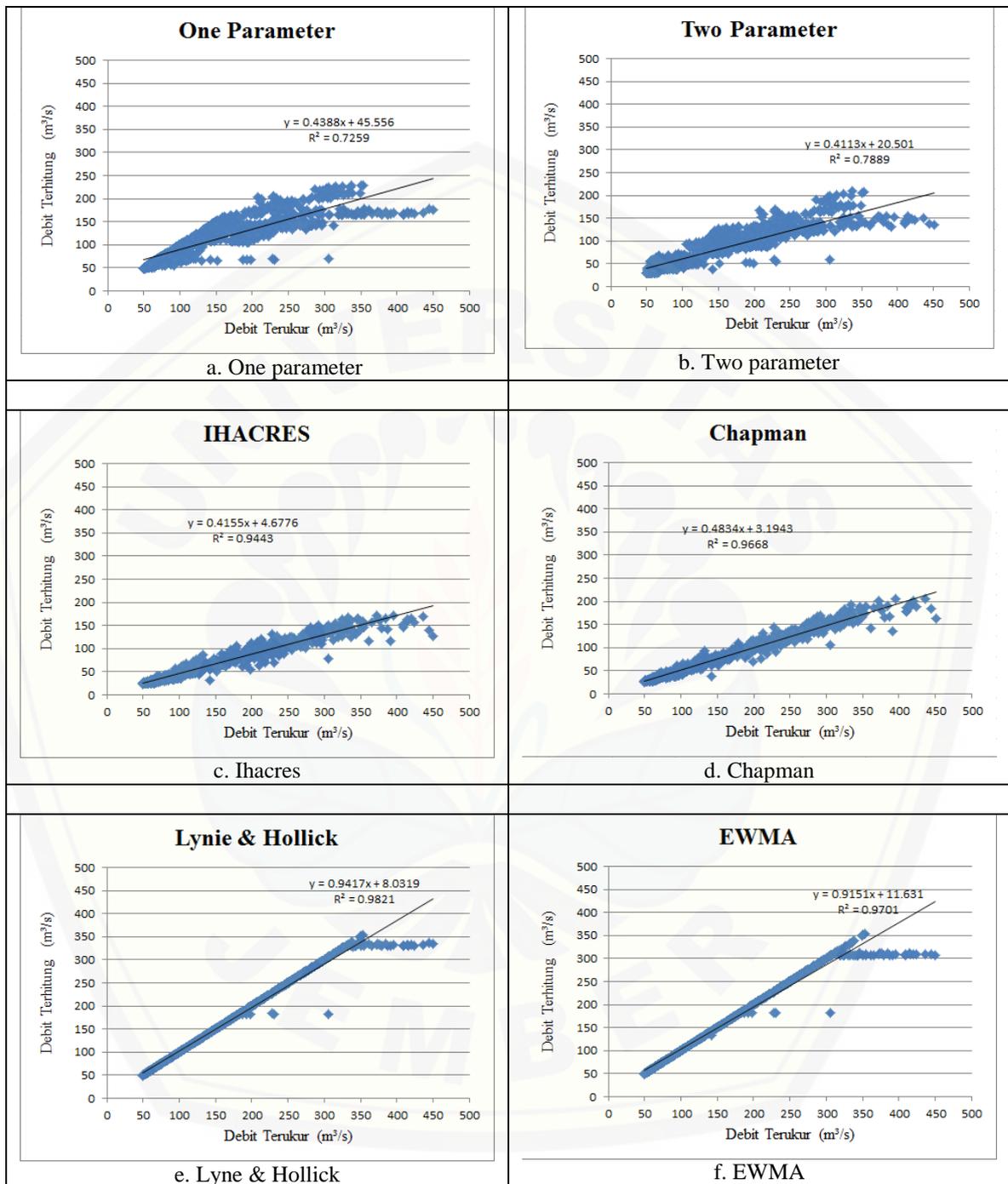
Gambar 1. Grafik hubungan antara debit terukur dan debit terhitung dari metode RDF periode kalibrasi pada DAS Brantas Kertosono

2. Scatter plot kalibrasi DAS Brantas Ploso



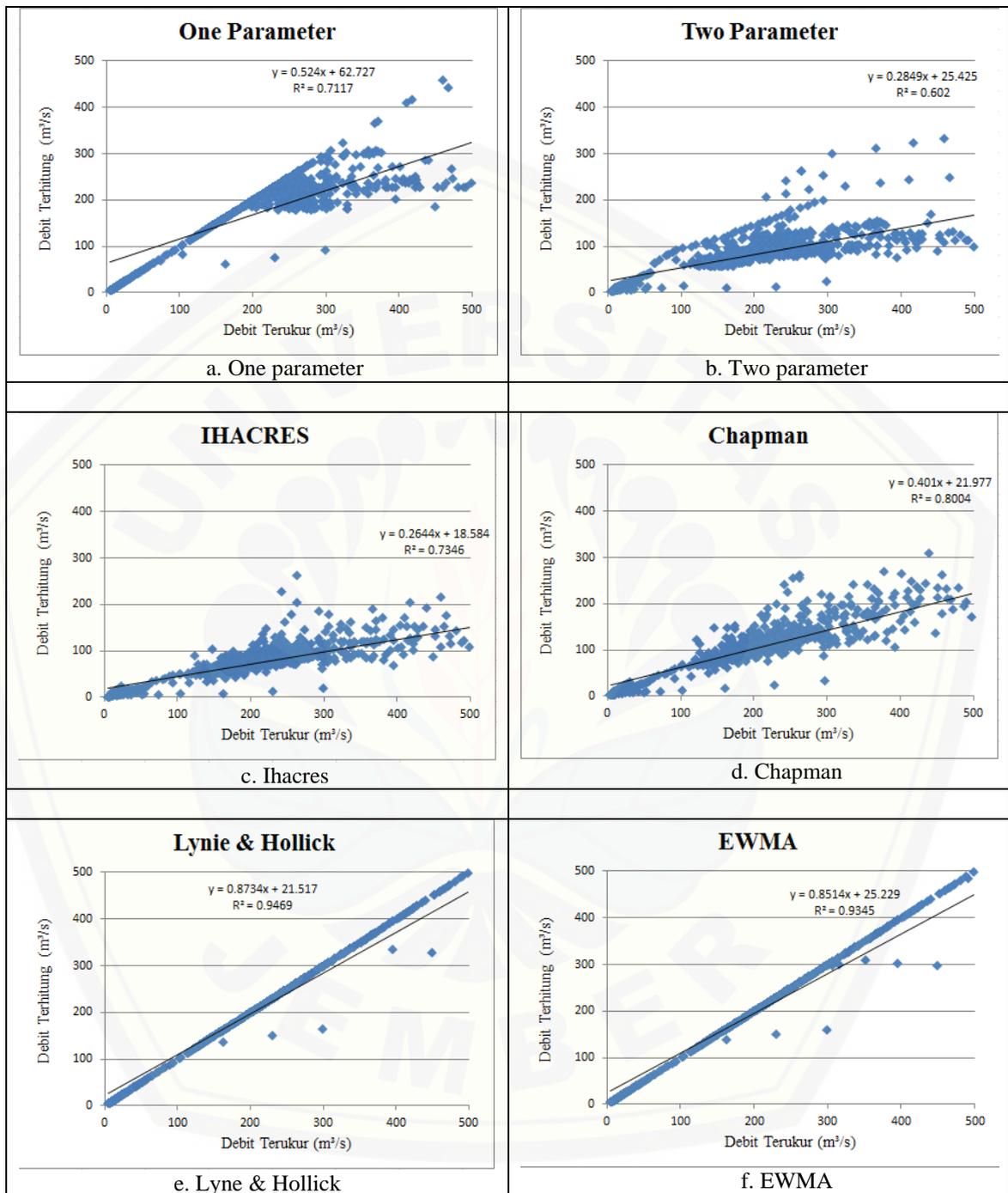
Gambar 2. Grafik hubungan antara debit terukur dan debit terhitung periode kalibrasi pada DAS Brantas Ploso

3. Scatter plot validasi DAS Brantas Kertosono



Gambar 3. Grafik hubungan antara debit terukur dan debit terhitung periode validasi pada DAS Brantas Kertosono

4. Scatter plot Validasi DAS Brantas Ploso



Gambar 4. Grafik hubungan antara debit terukur dan debit terhitung periode validasi pada DAS Brantas Ploso