

STUDI PENDAHULUAN PEMISAHAN BASEFLOW: STUDI KASUS 6 METODE RDF (RECURSIVE DIGITAL FILTER) DI WILAYAH UPT PSDA PAMEKASAN, JAWA TIMUR

Preliminary Study of Baseflow Separation: Case Study at UPT PSDA Pamekasan (East Java) Using 6 RDF Methods

Ari Eviana¹⁾, Indarto, Elida Novita

Lab. Teknologi Pengendalian Konservasi Lingkungan (TPKL), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan no. 37 Kampus Tegalboto, Jember, 68121

¹⁾E-mail: arieviana.tep10uj@gmail.co.id

ABSTRACT

This research dealt with estimation of baseflow contribution at five watersheds in the administratif area of UPT PSDA Pamekasan (East Java, Indonesia). Six methods of Recursive Digital Filter (RDF) were used to separate baseflow from total flow. Methodology consist of : (1) data inventoring (2) data processing, (3) calibrating and validating, and (4) models performances evaluating. Daily discharge were used as main input for the analysis. Then, each recursive digital filter was used to separate baseflow from the total daily discharge. Furthermore, each algorithm was calibrate using daily discharge data for each year. The mean values of parameters obtained were then used to separate baseflow for whole periode of record. RMSE, Scatter plot, and FDC were used to evaluate the model performance during dry periode (Juli to September) assuming that for this period no rainfall have occurred. Calibration was conducted on each the watershed with the same way. Validation was conducted from the watershed with complete data (Blega watershed) to others watersheds. The results showed that two filters (EWMA and Lynie Hollick) perform better then others algorithms.

Keywords: baseflow separation, recursive digital filter, East Java

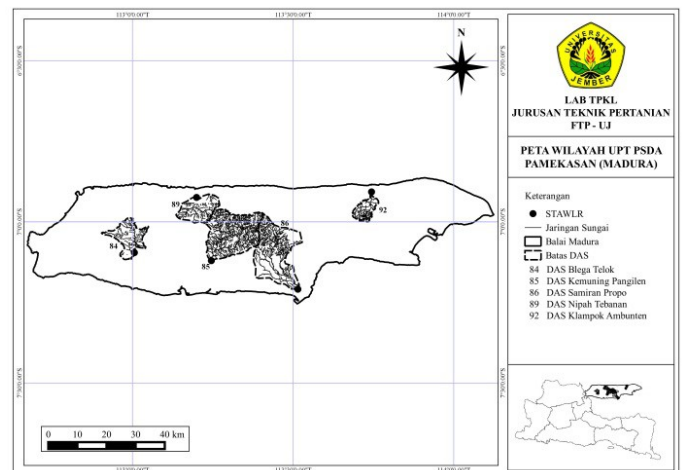
BAB 1. PENDAHULUAN

Menurut BPBD Jawa Timur (2013), kesulitan mendapatkan air terjadi di 250 desa di Jawa Timur dengan kondisi yang paling parah di wilayah Madura. Hal ini terjadi karena kelangkaan sumber air. Kondisi ini menyebabkan kerusakan pada tanaman pertanian sehingga terjadi penurunan produksi hingga gagal panen. Hal tersebut juga berdampak pada terganggunya hidrologi lingkungan yang akan menyebabkan kekurangan air selama musim kemarau.

Permasalahan air bagi pertanian adalah ketidaksesuaian distribusi air antara kebutuhan dan pasokan menurut tempat dan waktu. Salah satu pemasok air utama ketika musim kemarau adalah aliran dasar (*baseflow*). Salah satu upaya untuk menyelesaikan permasalahan air bagi pertanian adalah pendistribusian air. Pada kondisi ini perlu dilakukan perkiraan ketersediaan suplai air yaitu *baseflow*. Menurut Achmad (2011: 53), aliran dasar (*baseflow*) adalah air hujan yang tertampung di dalam tanah sementara waktu yang selanjutnya akan mengalir ke sungai sebagai aliran air yang lebih besar. Perkiraan ketersediaan *baseflow* dapat dilakukan secara mudah dengan menggunakan metode Recursive Digital Filter (RDF).

Metode RDF merupakan metode yang digunakan dengan memanfaatkan resesi konstan hidrograf dalam menampilkan rasio aliran dasar dari debit kontinu pada periode selama tidak ada limpasan langsung (quickflow) (Gregor, 2013: 18). Metode RDF yang digunakan yaitu: (1) One Parameter Algorithm; (2) Two-Parameter Algorithm; (3) Ihachres (Three-Parameter Algorithm); (4) BFLOW (Lynie & Holick algorithm); (5) Chapman Algorithm; dan (6) EWMA (Exponentially Weighted Moving Average) dengan studi kasus di Wilayah UPT PSDA Pamekasan. Tujuannya adalah menentukan metode yang optimal dan mendapatkan parameter optimal yang sesuai di Wilayah UPT PSDA Pamekasan.

Lokasi penelitian di Wilayah UPT PSDA Pamekasan. Pengolahan data bertempat di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Februari 2014 sampai Desember 2014.



Gambar 2.1 Peta lokasi DAS (Sumber: Hasil pemetaan, 2014)

BAB 2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

2.2 Karakteristik DAS

2.2.1 Luas DAS

Tabel 2.1 Luas DAS di Wilayah UPT PSDA Pamekasan

No. DAS	DAS	Karakteristik fisik DAS
---------	-----	-------------------------

		Bentuk	Luas (Km ²)
84	Blega Telok	Kipas	99,84
85	Kemuning Pangilen	Kipas	251,11
86	Samiran Propo	Bulu Burung	263,03
89	Nipah Tebanan	Kipas	94,84
92	Klompok Ambunten	Bulu Burung	47,08

(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Menurut Hadihardaja (1990: 25) terdapat 3 bentuk DAS yaitu: bulu burung, kipas, dan lingkaran. Bentuk DAS Bulu Burung akan mengalami debit puncak yang lebih kecil dibandingkan bentuk Kipas walaupun topografinya sama. Luas DAS hanya berpengaruh terhadap seberapa besar daya tampung air hujan.

2.2.2 Jenis Tanah

Tabel 2.2 Jenis Tanah di Wilayah UPT PSDA Pamekasan

Meto de RDF	DAS										Total
	Blega Telok		Kemuning Pangilen		Samiran Propo		Nipah Tebanan		Klampok Ambunten		
	K m ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²
Aluvial	-	-	-	-	39,8	15,	-	-	5,9	12,	45,7
Glei	-	-	-	-	27,9	10,	-	-	-	-	27,9
Latosol	-	-	-	-	23,0	8,7	-	-	-	-	23,0
Litosol	7,3	7,3	20,7	8,2	3,08	1,1	7,7	7,8	-	-	38,8
NCB Soil	16,	16,	-	-	59,0	22,	13,	13,	7,0	14,	96,1
Rego soil	92	95	-	-	4	45	13	29	3	93	2
	75,	75,	230,	91,	110,	41,	77,	78,	34,	72,	528,
	56	68	41	76	11	86	99	91	11	45	18

(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

“Tanah berat seperti *Nitrogen Cycling Bacteria* (NCB) soil dan Litosol memiliki daya simpan air yang cukup tinggi. Selanjutnya, tanah Regosol termasuk jenis tanah ringan sehingga daya simpan airnya cukup rendah namun daya serap airnya cukup tinggi” (Buringh, 1993).

2.2.3 Peruntukan Lahan

Tabel 2.3 Peruntukan Lahan di Wilayah UPT PSDA Pamekasan

Keterangan	DAS										Total
	Blega Telok		Kemuning Pangilen		Samiran Propo		Nipah Tebanan		Klampok Ambunten		
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%	Km ²
Kebun	16,	16	8,6	3,4	6,3	2,	8,0	8,2	0,4	0,8	39,
	17	,2	1	3	1	4	7	5	2	9	59
Ladang	5,4	5,	17	69,	17	67	19,	19,	38,	82,	41
	9	5	4,2	37	7,3	,4	45	89	85	52	5,3
Pemukiman	12,	12	39,	15,	43,	16	7,6	7,8	3,9	8,3	10
	58	,6	88	88	93	,7	5	2	1	-	7,9
Sawah	-	-	0,0	0,0	0,2	0,	-	-	-	-	0,3
Irigasi	-	-	5	2	6	1	-	-	-	-	1
Sawah Tadah	65	65	25,	10,	19,	7,	60,	62,	0,0	0,0	17
Hujan	,1	,1	51	16	46	4	83	2	05	1	0,8
Semak	0,0	0,	2,7	1,0	15,	5,	1,7	1,8	3,9	8,2	23,
Belukar	1	01	1	8	52	9	9	3	-	8	93
Tanah Kosong	0,4	0,	0,0	0,0	0,0	0,	-	-	-	-	0,5
	5	45	3	1	3	01	-	-	-	-	-

(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Lahan pada masing-masing DAS di Wilayah UPT PSDA Pamekasan sebagian besar diperuntukan untuk ladang, sawah tadah hujan, kebun, dan pemukiman. Peruntukan lahan dari masing-masing DAS dapat mempengaruhi jalannya aliran air dan seberapa besar air yang masih tertahan di permukaan tanah. Semakin besar air yang

masih tertahan di permukaan tanah, maka semakin lambat jalannya air.

2.2.4 Karakteristik Data Hujan

Tabel 2.4 Data Hujan DAS di Wilayah UPT PSDA Pamekasan

No.DAS	DAS	Curah hujan (mm/hari)		
		Rata-rata	Maksimum	Minimum
84	Blega Telok	21,59	163	0
85	Kemuning Pangilen	17,78	101	0
86	Samiran Propo	18,11	130	0
89	Nipah Tebana	22,98	120	0
92	Klampok Ambunten	15,94	98	0

(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Data curah hujan diperoleh hanya pada periode 2002-2005. Guna melengkapi data curah hujan supaya menjadi periode 1996-2005, dilakukan pengisian data curah hujan pada periode yang sama dengan asumsi bahwa pola curah hujan yang terjadi adalah sama untuk setiap waktunya.

2.2.5 Karakteristik Data Debit

Tabel 2.5 Data Debit DAS di Wilayah UPT PSDA Pamekasan

No. DAS	DAS	Debit (m ³ /s)		
		Rata-rata	Maksimum	Minimum
84	Blega Telok	1,78	68,1	0,04
85	Kemuning Pangilen	17,58	660	0,03
86	Samiran Propo	0,84	26,1	0,01
89	Nipah Tebanan	3,2	323	0,07
92	Klampok Ambunten	0,66	8,82	0,01

(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Data debit yang digunakan adalah periode 1996-2005. Data debit tersebut diperoleh dari sungai induk yang terdapat pengukuran debit. Sungai yang digunakan untuk DAS Blega Telok, DAS Kemuning Pangilen, DAS Samiran Propo, DAS Nipah Tebanan, dan DAS Klampok Ambunten berturut-turut yaitu Sungai Blega, Sungai Sampang, Sungai Sela, Sungai Nipah, dan Sungai Klampok.

2.3 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data debit 5 DAS periode 1996 – 2005. Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah seperangkat *personal computer*, *Microsoft Excel*, *software Arc. GIS*, dan *software Hydrooffice*.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Persiapan

Data data debit harian yang didapatkan diubah formatnya sesuai yang diinginkan dari *software Hydrooffice*. Selanjutnya, data diolah menggunakan 6 metode RDF yang dirumuskan seperti pada Tabel (2.6) dan hasil pemodelan dianalisis.

Tabel 2.6 RDF Filter untuk menganalisis aliran dasar

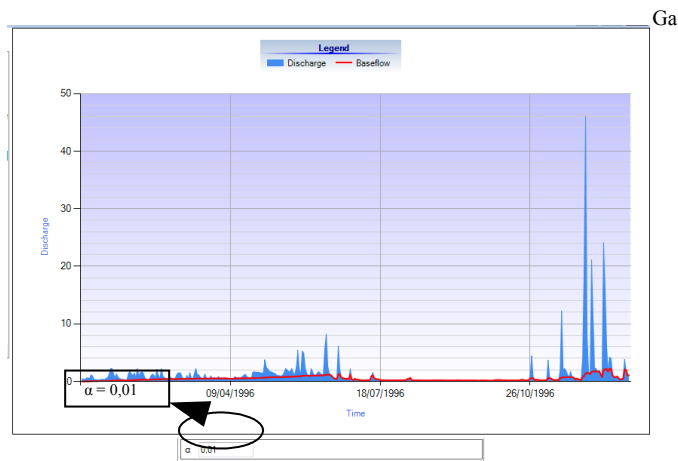
Nama Filter	Persamaan Filter	Referensi
One-parameter algorithm	$q_{s(i)} = \frac{k}{2-k} q_{s(i-1)} + \frac{1-k}{2-k} q_{(i)}$	(Chapman and Maxwell, 1996)
Boughton two-parameter algorithm	$q_{s(i)} = \frac{k}{1+C} q_{s(i-1)} + \frac{C}{1+C} q_{(i)}$	(Boughton, 1993; Chapman and Maxwell, 1996)
IHACRES three-parameter algorithm	$q_{s(i)} = \frac{k}{1+C} q_{s(i-1)} + \frac{C}{1+C} (q_{(i)} + \alpha_f q_{(i-1)})$	(Jakeman and Hombarger, 1993)
Lyne and Hollick algorithm	$q_{f(i)} = \alpha_f q_{f(i-1)} + (q_{(i)} - q_{(i-1)}) \frac{1+\alpha}{2}$	(Lyne and Hollick, 1979; Nathan and McMahon, 1990)
Chapman algorithm	$q_{f(i)} = \frac{3\alpha-1}{3-\alpha} q_{f(i-1)} + \frac{2}{3-\alpha} (q_{(i)} - \alpha q_{(i-1)})$	(Chapman, 1991)
EWMA	$q_{b(i)} = \alpha q_{(i)} + (1-\alpha) q_{b(i-1)}$	(Thularam and Ilahee, 2008)

Keterangan:

- $q_{(i)}$: Nilai debit sungai sesungguhnya pada hari ke-i
- $q_{b(i)}$: Nilai baseflow sesungguhnya pada hari ke-i
- $q_{b(i-1)}$: Nilai baseflow sebelum hari ke-i
- $q_{f(i)}$: Nilai quickflow pada hari ke-i
- k : Parameter filter yang diberikan oleh konstanta resesi
- C : Parameter tambahan untuk mengubah bentuk pemisahan aliran dasar
- A : Parameter filter.

2.4.2 Kalibrasi

Kalibrasi dilakukan dengan mengganti nilai parameter secara manual sampai dihasilkan parameter optimal untuk setiap tahun. Parameter optimal dilihat berdasarkan gambar model pemisahan aliran dasar seperti pada Gambar (2.2). Pengambilan data menggunakan parameter optimal dari rerata seluruh tahun.



Gambar 2.2 Hasil pemisahan pada DAS Blega Telok

2.4.3 Analisis Kriteria

Kriteria yang akan digunakan dalam kalibrasi dan validasi adalah RMSE (Root Mean Squared Error) dan Scatter plot. Menurut (Maghfiroh et al., 2013) menjelaskan bahwa suatu metode dikatakan baik, apabila menghasilkan nilai RMSE yang semakin kecil dan mendekati 0. Selain itu, Flow Duration Curve (FDC) adalah metode untuk menyatakan range dari suatu seri data rentang waktu. FDC menampilkan hubungan antara range data rentang waktu dan debit, serta prosentase sebaran frekuensi.

2.4.4 Validasi dari DAS Blega ke DAS lainnya

Validasi dilakukan dengan mengaplikasikan parameter optimal dari DAS Blega ke DAS lainnya. DAS Blega merupakan DAS yang memiliki data paling lengkap dibanding DAS lainnya. Data yang digunakan adalah periode seluruh bulan tahun 1996-2005.

BAB 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kalibrasi

Proses kalibrasi dilakukan dengan optimalisasi nilai parameter menggunakan metode coba-coba. Metode coba-coba diaplikasikan dengan mengganti nilai parameter secara manual untuk setiap tahun. Rentang nilai yang diuji-cobakan pada setiap DAS ditampilkan pada Tabel (3.1).

Tabel 3.1 Rentang nilai parameter dari semua DAS

No.	Metode RDF	Parameter		
		K	C	α
1	One Parameter	0,95 – 0,99	-	-
2	Boughton	0,95 - 0,99	0,01 - 0,03	-
3	Chapman	-	-	0,98 - 0,99
4	IHACRES	0,92 - 0,98	0,01 - 0,02	0,90 - 0,92
5	Lynie Hollick	<u>0,97 - 0,99</u>	-	-
6	EWMA	<u>0,01 - 0,02</u>	-	-

(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Tabel (3.1) menunjukkan rentang parameter minimum dan maksimum masing-masing metode dari semua DAS. Nilai parameter ditentukan berdasarkan penggambaran grafik hasil pemisahan aliran dasar seperti pada Gambar (2.2). Selanjutnya, rerata parameter untuk semua tahun seperti pada Tabel (3.2).

Tabel 3.2 Nilai parameter optimal pada masing-masing DAS

Metode RDF	Parameter	DAS				
		Blega telok	Kemuning Pangilen	Samiran Propo	Nipah Tebanan	Klampok Ambunten
One parameter	k	0,99	0,97	0,99	0,98	0,95
Two parameter	C	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03
IHACHRES	k	0,97	0,97	0,95	0,95	0,96
	α	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Chapman	C	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	α	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Lyne&Hollick	α	<u>0,99</u>	<u>0,99</u>	<u>0,99</u>	<u>0,99</u>	<u>0,99</u>
EWMA	α	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>

(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Tabel (3.2) menampilkan nilai parameter optimal untuk masing-masing metode pada semua DAS. Parameter optimal didapatkan dari rerata semua tahun. Parameter tersebut yang digunakan untuk mengambil data hasil pemisahan aliran dasar dari total flow. Hasil pemisahan dianalisis dengan RMSE (Tabel 3.3) dan scatter plot seperti pada Gambar (3.1).

Tabel 3.3 Perbandingan nilai RMSE dari keenam metode RDF periode bulan Juli-September tahun 1996-2005 pada DAS Blega Telok

DAS	RMSE Periode Juli-September Tahun 1996-2005					
	One parameter r	Two parameter r	IHACHRES	Chapman Algorithm m	Lyne & Hollick	EWMA
Blega-Telok	0,014	0,014	0,020	0,014	<u>0,002</u>	<u>0,002</u>

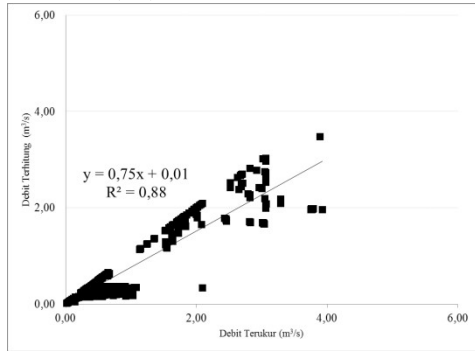
(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Tabel (3.3) menampilkan hasil analisis RMSE hanya pada DAS Blega Telok sebagai contoh untuk periode Juli-September dengan asumsi bahwa tidak terjadi hujan selama bulan tersebut.

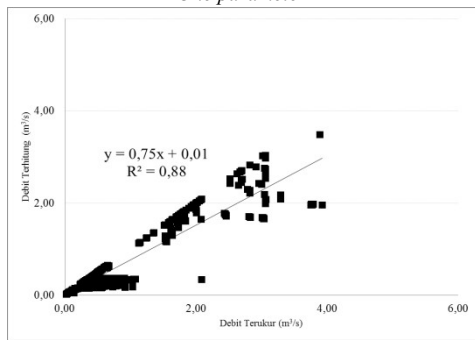
Nilai RMSE tersebut adalah nilai yang menjelaskan tingkat kesalahan selama pengolahan data. Nilai tersebut menyatakan bahwa

Eviana, et al., Studi Pendahuluan Pemisahan Baseflow: Studi Kasus 6 Metode RDF (Recursive Digital Filter).....

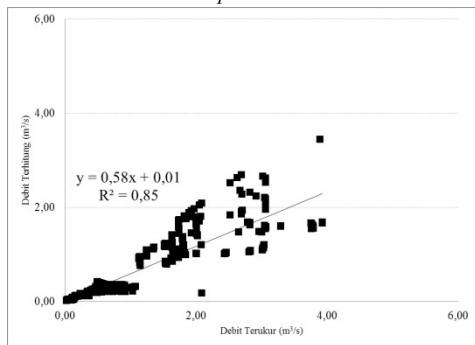
semakin kecil nilai maka semakin kecil kesalahan yang terjadi dan sebaliknya. Kedua metode yang memiliki nilai RMSE terkecil merupakan metode optimal yaitu *Lynie & Hollick* dan EWMA. Selain itu, hasil pemisahan juga dianalisis menggunakan *scatter plot* seperti pada Gambar (3.1).



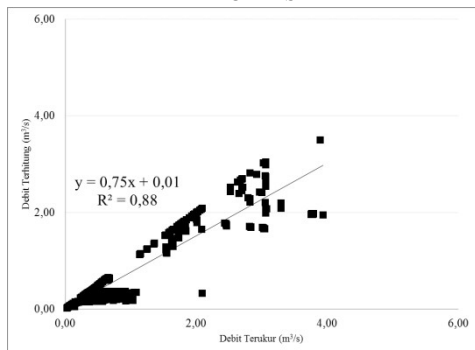
One parameter



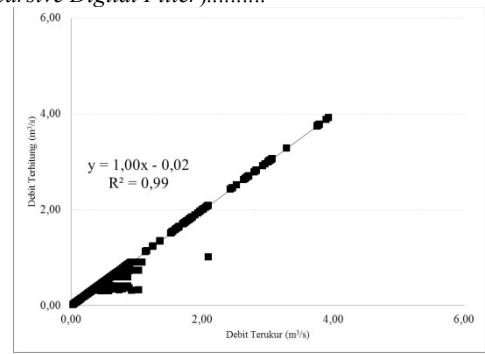
Two parameter



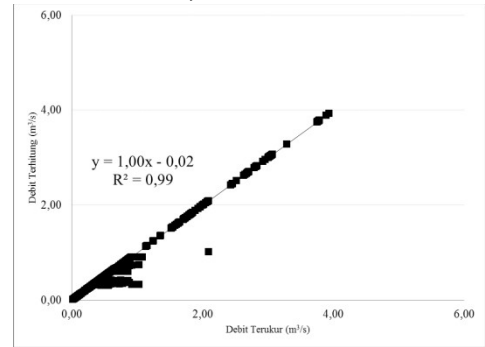
IHACHRES



Chapman



Lynie & Hollick



EWMA

Gambar 3.1 Scatter plot masing-masing metode pada DAS Blega Telok periode Juli – September tahun 1996 – 2005

Gambar (3.1) menunjukkan scatter plot pada DAS Blega Telok sebagai contoh. Pada grafik ini menampilkan nilai R determinan (R^2) pada masing-masing metode. Nilai tersebut menunjukkan besarnya tingkat kebenaran data yaitu nilai semakin mendekati 1 maka metode tersebut semakin layak atau bagus. Pada DAS Blega Telok menunjukkan bahwa metode *Lynie & Hollick* dan EWMA yang paling optimal.

3.2 Validasi

Validasi dilakukan dengan mengaplikasikan nilai parameter optimal dari DAS Blega Telok karena memiliki data yang paling lengkap dibanding DAS lainnya. Selanjutnya hasil pemisahan aliran dasar dianalisis menggunakan RMSE (Tabel 3.4) dan FDC (Gambar 3.2).

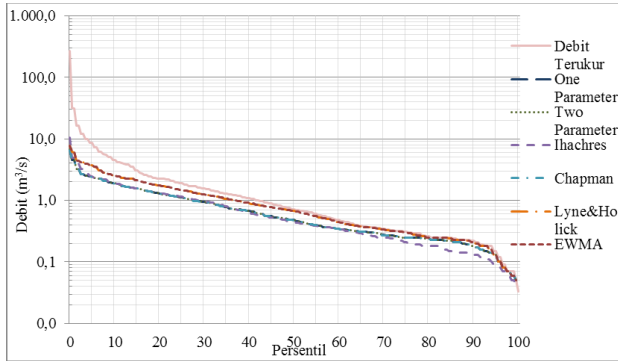
Tabel 3.4 Perbandingan nilai RMSE dari keenam metode RDF pada periode bulan Juli-September tahun 1996-2005

DAS	RMSE Periode Juli-September Tahun 1996-2005					
	One parameter r	Two parameter r	IHACHRES	Chapman Algorithm m	Lynie & Hollick	EWMA
Blega-Telok	0,014	0,014	0,020	0,014	<u>0,002</u>	<u>0,002</u>
Kemuning-Pangilen	0,592	0,592	0,575	0,595	<u>0,563</u>	<u>0,560</u>
Samiran-Propo	0,086	0,086	0,084	0,086	<u>0,080</u>	<u>0,079</u>
Nipah-Tebanan	0,230	0,230	0,227	0,231	<u>0,226</u>	<u>0,225</u>
Klampok-Ambunten	0,583	0,583	0,606	0,580	<u>0,691</u>	<u>0,694</u>
Rerata	0,321	0,321	0,321	0,321	0,334	0,334
Minimal	0,086	0,086	0,084	0,086	0,080	0,079
Maksimal	0,592	0,592	0,606	0,595	0,691	0,694
Standart Deviasi	0,250	0,250	0,252	0,250	<u>0,227</u>	<u>0,227</u>

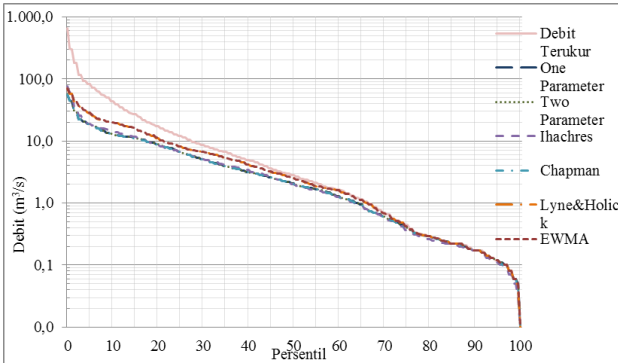
(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Eviana, et.al., *Studi Pendahuluan Pemisahan Baseflow: Studi Kasus 6 Metode RDF (Recursive Digital Filter).....*

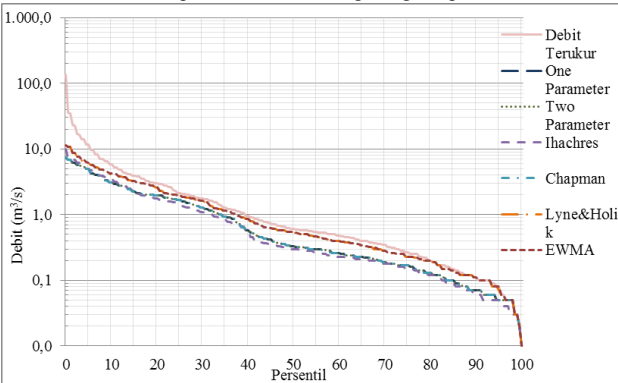
Tabel (3.4) menunjukkan nilai RMSE pada masing-masing metode untuk semua DAS. Selain itu, nilai hasil perhitungan standar deviasi pada masing-masing metode dapat dijadikan pertimbangan dalam menentukan metode optimal. Nilai standar deviasi tersebut yang menunjukkan besarnya keseragaman nilai RMSE dari masing-masing metode. Kedua metode optimal berdasarkan hasil dari Tabel (3.4) adalah *Lynie & Hollick* dan EWMA dengan nilai standart deviasi berturut-turut yaitu: 0,227 dan 0,227. Selain itu, juga dianalisis menggunakan FDC seperti pada Gambar (3.2).



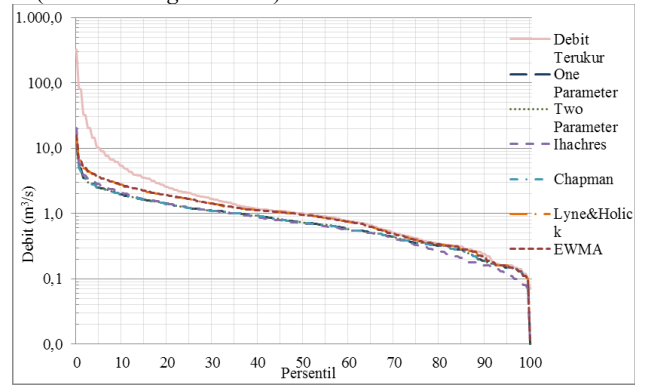
Gambar 3.2a FDC pada DAS Blega Telok periode 1996-2005



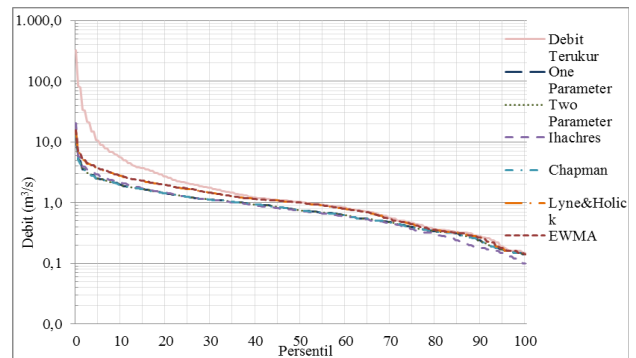
Gambar 3.2b FDC pada DAS Kemuning Pangilen periode 1996-2005



Gambar 3.2c FDC pada DAS Samiran Propo periode 1996-2005



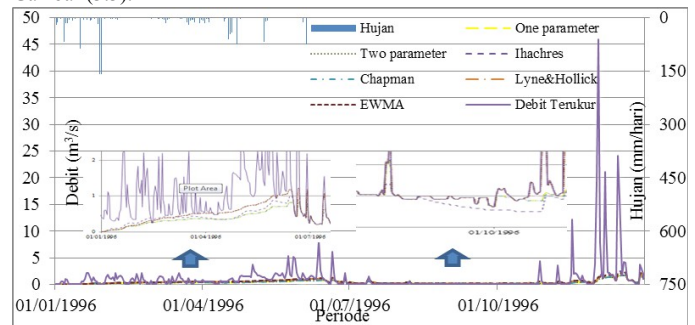
Gambar 3.2d FDC pada DAS Nipah Tebanan periode 1996-2005



Gambar 3.2e FDC pada DAS Klampok Ambunten periode 1996-2005

Vogel dan Fennessey (1994) menjelaskan bahwa FDC merupakan grafik yang menggambarkan debit dan presentase sebaran frekuensi. FDC pada Gambar (3.2) menampilkan nilai debit yang sudah terurut mulai dari terbesar sampai terkecil.

Gambar (3.2) menunjukkan kejadian naik dan turunnya debit hampir dapat diikuti oleh debit terhitung pada 6 metode. Pada debit besar terlihat bahwa garis debit terukur dan terhitung tidak berhimpit, namun pada debit kecil saling berhimpitan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemisahan aliran dasar sudah cukup baik. Grafik hasil pemisahan ditampilkan pada Gambar (3.3).



Gambar 3.3 Hasil pemisahan aliran dasar pada DAS Blega Telok periode 1996

Gambar (3.3) menunjukkan hasil pemodelan dari keenam metode. Garis setiap metode tidak selalu saling berhimpitan dengan garis yang sama untuk setiap waktunya. Kejadian menjelaskan bahwa debit terhitung setiap waktunya tidak selalu mendekati debit terukur. Hal tersebut dikarenakan debit terukur yang tidak konstan pada saat tertentu. Selanjutnya, nilai BFI ditampilkan pada Tabel (3.5).

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan bimbingan serta mendukung dalam penyelesaian penelitian ini.

BAB 6. DAFTAR PUSTAKA

Achmad, M. 2011. *Hidrologi Teknik*. Makassar: Universitas Hasanuddin.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jawa Timur. 2013. Bencana Kekeringan di Jawa Timur Tidak Ancam Ketahanan Pangan. [serial on line]. <http://www.jatimprov.go.id/site/bencana-kekeringan-di-jatim-tidak-ancam-ketahanan-pangan/>. [16 Juni 2014].

Boughton, W.C. 1993. Hydrograph Based Model for Estimating the Water Yield of Ungauged Catchments. *Hydrol. And Water Resource*.

Buringh, P. 1993. *Pengantar Pengajian Tanah-tanah Wilayah Tropika dan Subtropika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Chapman, T.G. 1991. Comment on "Evaluation of Automated Techniques for Baseflow and Recession Analyses" by R.J Nathan and T.A. McMahon. *Water Resour.* Vol. 27(7): 295-296.

Chapman, T.G. dan Maxwell. 1996. Baseflow Separation Comparison of Numerical Methods with Tracer Experiments. *Hydrol. And Water Resour.* Hobart: Institution of Engineers Australia.

Gregor, M. 2013. *Surface and Groundwater Quality Chages in Periods of Water Scarcity*. Berlin: Springer Verlag.

Hadihardaja, J. 1990. *Sungai sebagai Sumber Daya Air Berkaitan Dengan Pembangunan Nasional Memasuki Abad XXI*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Jakeman, A.J. dan Hornberger, G.M. 1993. How Much Complexity is Warranted in a Rainfall runoff Model. *Water Resour.* Vol. 29(8): 48-54.

Lyne, V.D. dan Hollick, M. 1979. Stochastic Time Variable Rainfall Runoff Modelling. *Hydrol. And Water Resour.* Perth: Institution of Engineers.

Nathan, R.J. dan McMahon, M. Y. 1990. Evaluation Of Automated Techniques For Baseflow And Recession Analyses. Canberra: Institute of Engineers Australia. *Water Resources Research*. Vol. 26 (7): 83-94.

Maghfiroh, A., Astuti, A.B., dan Pramoedyo, H. 2013. Perbandingan Metode *Partial Least Absolute Deviation Regression* dan *Metode Partial Robust M Regression* pada Kasus Data *Outlier*. *Jurnal Statistik*. Vol 1(2): 119.

Smakhtin, V.Y. 2001. Low Flow Hydrology: A Review. *Journal of Hydrology* (240): 147-186.

Tularam, G.A. dan Ilahee, M. 2008. Exponential Smoothing Method of Base Flow Separation and Its Impact on Continuous Loss Estimates. *American Journal of Enviromental Sciences*. Vol. 4 (2): 138-139.

Tabel 3.5 Nilai BFI periode 1996-2005 pada semua DAS

Metode RDF	Keterangan	DAS				
		Blega telok	Kemuning Pangilen	Samiran Propo	Nipah Tebanan	Klampok Ambunten
One parameter	Rerata	0,75	0,79	0,68	0,78	0,68
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Two parameter	Rerata	0,75	0,79	0,68	0,78	0,68
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
IHACHRES	Rerata	0,68	0,78	0,62	0,73	0,62
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Chapman	Rerata	0,74	0,79	0,68	0,78	0,68
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Lyne&Hollick	Rerata	0,88	0,87	0,82	0,88	0,86
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
EWMA	Rerata	0,88	0,87	0,82	0,88	0,86
	Maks	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Min	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

(Sumber: hasil pengolahan data, 2014).

Nilai BFI merupakan perbandingan antara *baseflow* dengan *streamflow*. Artinya, nilai BFI merupakan besarnya ketersediaan *baseflow* pada DAS tersebut. DAS-DAS di balai Madura memiliki ketersediaan *baseflow* $\geq 0,72$. Smakhtin (2001) menjelaskan bahwa nilai BFI yang semakin tinggi mendeskripsikan pola aliran yang semakin stabil dan semakin mampu mempertahankan aliran selama periode kering pada DAS.

BAB 4. KESIMPULAN

Semua metode bisa digunakan untuk menggambarkan pemisahan aliran dasar. Akan tetapi, berdasarkan kriteria RMSE, *scatter plot*, dan FDC ditentukan bahwa metode *Lynie & Hollick* dan EWMA yang paling optimal untuk kelima DAS.

BAB 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Eviana, et.al., Studi Pendahuluan Pemisahan Baseflow: Studi Kasus 6 Metode RDF (Recursive Digital Filter).....