

# Analisis Base Flow Index Sungai Way Sekampung Stasiun Hidrometri Kunyir

## ANALISIS *BASE FLOW INDEX* SUNGAI WAY SEKAMPUNG STASIUN HIDROMETRI KUNYIR

Dyah Indriana Kusumastuti<sup>1\*</sup>, Yudha Mediawan<sup>2</sup>, dan Eka Kurniawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung;

<sup>2</sup>Balai Besar Wilayah Sungai Citarum

<sup>3</sup>Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung

\*kusumast@gmail.com

### Intisari

Salah satu komponen aliran sungai yang digunakan dalam pengelolaan DAS adalah aliran dasar atau *baseflow*. *Baseflow* diamati sebagai debit, komponen utama dan penyumbang terbesar aliran di sungai pada saat musim kemarau. Pemahaman tentang ketersediaan *baseflow* diperlukan untuk meminimalisir kesalahan dalam pendistribusian air antara kebutuhan dan pasokan air, selain itu juga digunakan untuk mempermudah dalam pengelolaan sumberdaya air terutama pada saat musim kemarau.

Tujuan dari studi ini adalah menganalisis *Base Flow Index* (BFI) Sungai Way Sekampung pada Stasiun Hidrometri Kunyir dengan Metode *Recursive Digital Filter* (RDF) dan menganalisis tren dari Base Flow Index. Metode RDF merupakan metode yang digunakan dengan memanfaatkan resesi konstan hidrograf dalam menampilkan rasio aliran dasar dari debit kontinyu pada periode selama tidak ada limpasan langsung (*quick flow*). Beberapa metode filter RDF yang digunakan untuk menganalisis *baseflow* dalam studi ini adalah BFLOW (Lyne & Holick *algorithm*), *Chapman Algorithm*, *Eckhardt*, EWMA, *Nathan and McMahon* dan *Hughes S&W*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai BFI yang dihitung dengan beberapa metode RDF kesemuanya secara konsisten memiliki tren menurun seiring waktu. Hal ini patut menjadi perhatian bagi pihak berwenang untuk meningkatkan konservasi di DAS Sekampung agar aliran air tetap terjaga.

Kata Kunci : Base Flow Index, *baseflow*, *Recursive Digital Filter*, Way Sekampung

### Latar Belakang

DAS Sekampung masuk dalam daftar 108 DAS yang dinilai kritis pada tahun 2009 dan saat ini masuk 15 DAS prioritas yang akan dipulihkan terlebih dahulu yang menjadi target RPJM Tahun 2015 - 2019 berdasarkan Keputusan Presiden No. 2 tahun 2015. Dengan *catchment area* yang sangat luas, dan memiliki waduk Batutegi di bagian hulu dari sistem DAS Sekampung, serta mempunyai Bendung Argoguruh, fungsi Way Sekampung sangat vital bagi penduduk di Provinsi Lampung. Waduk Batutegi yang berada dalam sistem DAS Sekampung berfungsi menyediakan air irigasi bagi Sistem Irigasi Sekampung dengan luas potensial sebesar 76.006 Ha dan luas fungsional sebesar 55.000 Ha. Selain untuk irigasi, waduk Batutegi juga berfungsi sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) serta penyedia air baku

untuk air minum bagi wilayah Bandar Lampung, Metro dan Branti dengan debit sebesar 2.250 liter/detik. Mengingat pentingnya peran Way Sekampung, maka sangat penting untuk menjaga keajegan alirannya terutama di saat musim kemarau.

Salah satu komponen aliran sungai yang digunakan dalam pengelolaan DAS adalah aliran dasar atau *baseflow*. *Baseflow* diamati sebagai debit, komponen utama dan penyumbang terbesar aliran di sungai pada saat musim kemarau (Indarto, 2010). Metode yang digunakan dalam memperkirakan ketersediaan *baseflow* diantaranya adalah metode grafik, metode filter RDF (*Recursive Digital Filter*) dan metode grafis. Ketiga metode ini digunakan untuk menganalisis pemisahan aliran dasar (*baseflow*) dari aliran total (*stream flow*) menggunakan data debit.

Studi ini bertujuan untuk menganalisis nilai *Base Flow Index* (BFI) sungai Way Sekampung pada stasiun hidrometri Kunyir dengan menggunakan metode RDF. Beberapa metode *Recursive Digital Filter* yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu: (1) Lyne & Holick *algorithm*, (2) Chapman *algorithm*, (3) EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*) *algorithm*, (4) Nathan and McMohan, dan (5) Hughes S&W (Brodie *et al.*, 2007). Adapun persamaan-persamaan yang digunakan pada beberapa metode RDF yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Lyne & Holick, dengan rumus:

$$qf_{(i)} = \alpha qf_{(i-1)} + (q_{(i)} - q_{(i-1)}) \frac{1 + \alpha}{2} \quad (1)$$

dengan :

- $qf_{(i)}$  : nilai *quickflow* pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )
- $qf_{(i-1)}$  : nilai *quickflow* pada hari sebelumnya ( $m^3/det$ )
- $q_{(i)}$  : nilai debit pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )
- $q_{(i-1)}$  : nilai debit pada hari sebelumnya ( $m^3/det$ )
- $\alpha$  : parameter filter (Lyne & Holick, 1979)

Selanjutnya nilai *baseflow* didapat dari:

$$qb = q - qf \quad (2)$$

dengan :

- $qb$  : nilai *baseflow* ( $m^3/det$ )
- $q$  : nilai debit total ( $m^3/det$ )
- $qf$  : nilai *quickflow* ( $m^3/det$ )

2. Metode EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*), dengan rumus:

$$qb_{(i)} = \alpha q_{(i)} + (1 - \alpha)qb_{(i-1)} \quad (3)$$

dengan :

- $qb_{(i)}$  : nilai *baseflow* pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )
- $q_{(i)}$  : nilai debit pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )
- $qb_{(i-1)}$  : nilai *baseflow* pada hari sebelumnya ( $m^3/det$ )
- $\alpha$  : parameter filter (Tularam dam Ilahee, 2008)

3. Metode Chapman *Alogrithm*, dengan rumus:

$$qf_{(i)} = \frac{3\alpha - 1}{3 - \alpha} qf_{(i-1)} + \frac{2}{3 - \alpha} (q_{(i)} - \alpha q_{(i-1)}) \quad (4)$$

dengan:

- $q_{(i)}$  : nilai debit pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )  
 $q_{(i-1)}$  : nilai debit pada hari sebelumnya ( $m^3/det$ )  
 $qf_{(i)}$  : nilai *quickflow* pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )  
 $qf_{(i-1)}$  : nilai *quickflow* pada hari sebelumnya ( $m^3/det$ )  
 $\alpha$  : parameter filter (Chapman, 1991)

Selanjutnya untuk mengetahui nilai *baseflow* menggunakan persamaan 2.

4. Metode Nathan *and* McMahon dengan rumus:

$$Qd_{(i)} = \alpha Qd_{(i-1)} + \beta(1 + \alpha)QT_{(i)} - QT_{(i-1)} \quad (5)$$

dengan:

- $Qd_{(i)}$  : nilai *quickflow* pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )  
 $QT_{(i)}$  : nilai debit total ( $m^3/det$ )  
 $\alpha$  : koefisien dengan nilai 0,925  
 $\beta$  : koefisien dengan nilai 0,5 (Nathan *and* McMahon, 1990)

Selanjutnya untuk mengenai nilai *baseflow* digunakan rumus:

$$qb = q - Qd \quad (6)$$

5. Metode Hughes, S&W, dengan rumus:

$$q_i = \alpha q_{(i-1)} + \beta(1 + \alpha)Q_{(i)} - Q_{(i-1)} \quad (7)$$

Keterangan:

- $q_{(i)}$  : nilai *quickflow* pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )  
 $q_{(i-1)}$  : nilai *quickflow* pada hari sebelumnya ( $m^3/det$ )  
 $Q_{(i)}$  : nilai debit total pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )  
 $Q_{(i-1)}$  : nilai debit total pada hari sebelumnya ( $m^3/det$ )  
 $\alpha$  : koefisien dengan nilai 0,997 pada Hughes *et.al.*  
 $\beta$  : koefisien dengan nilai 0,5 pada Hughes *et.al.*

Selanjutnya untuk mengetahui nilai *baseflow* digunakan persamaan:

$$Qb_{(i)} = Q_{(i)} - q_{(i)} \quad (8)$$

Keterangan:

- $Qb_{(i)}$  : nilai *baseflow* pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )  
 $Q_{(i)}$  : nilai debit total pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )  
 $q_{(i)}$  : nilai *quickflow* pada hari ke- $i$  ( $m^3/det$ )

Penelitian yang telah dilakukan dalam menganalisis nilai BFI di antaranya oleh Eviana dkk (2015) yang melakukan penelitian tentang pemisahan *baseflow* dengan menggunakan metode RDF (*Recursive Digital Filter*) di DAS Wilayah UPT PSDA Pamekasan, Jawa Timur. Data yang dibutuhkan saat menjalankan metode RDF adalah data debit terukur tiap harian. Beberapa metode RDF yang telah diterapkan untuk menganalisis hidrograf antara lain: Lyne & Hollick *algorithm*, Chapman

algorithm, EWMA filter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Lyne & Hollick dan EWMA adalah metode yang memiliki kinerja lebih baik dalam mempresentasikan aliran dasar pada DAS di Wilayah UPT PSDA Pamekasa. Hasil yang sama juga didapatkan oleh Ratnasari dkk (2015) dalam penelitiannya di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso, Jawa Timur.

## Metodologi Studi

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Way Sekampung yang secara geografis berada di Kabupaten Lampung Tengah, Kota Metro dan Kabupaten Lampung Timur.

### Data yang Digunakan

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang didapat dari instansi terkait. Data yang digunakan berupa data debit harian yang diambil dari Stasiun Hidromet Kunyi yang terletak di hilir Bendungan Batu Tegi, Tanggamus, Lampung, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

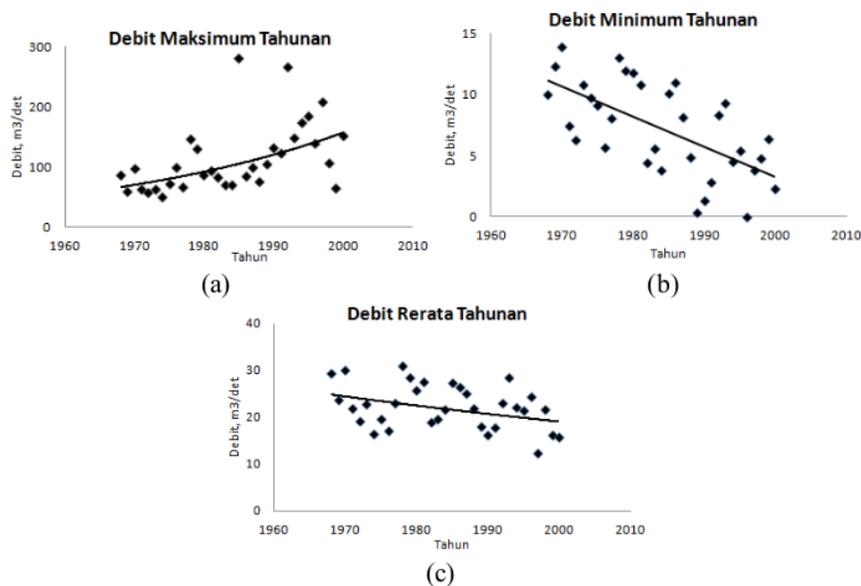


Gambar 1. Peta Daerah Studi

Data debit terukur yang didapat diolah untuk mendapatkan nilai BFI Sungai Way Sekampung dengan Metode *Recursive Digital Filter* (RDF) dan menganalisis tren dari Base Flow Index. Beberapa metode filter RDF yang digunakan untuk menganalisis *baseflow* dalam studi ini adalah BFLOW (Lyne & Hollick algorithm), Chapman Algorithm, Eckhardt, EWMA (*Exponentially Weighted Moving Average*), Nathan and McMahon dan Hughes S&W.

## Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Data debit terukur pada stasiun Kunyir dianalisis untuk menunjukkan tren debit maksimum tahunan, debit minimum tahunan dan debit rerata tahunan seperti ditampilkan pada Gambar 2. Analisis debit maksimum tahunan menunjukkan bahwa tren debit maksimum meningkat (Gambar 2a), yang berarti bahwa debit banjir semakin meningkat setiap tahunnya. Sebaliknya, tren debit minimum tahunan menurun (Gambar 2b), artinya debit andalan cenderung semakin menurun setiap tahunnya. Penurunan debit sungai secara umum dapat dilihat pada tren debit rerata tahunan yang menurun (Gambar 2c). Hal ini menjadi bukti bahwa DAS Way Sekampung merupakan DAS yang kritis.

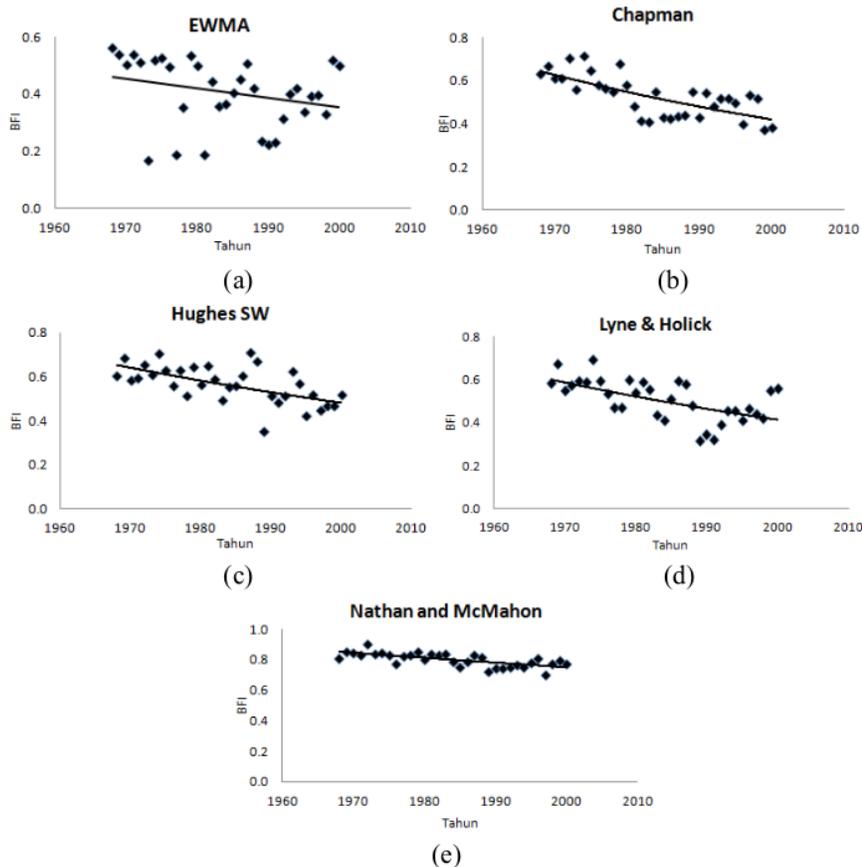


Gambar 2. (a) Grafik debit maksimum tahunan, (b) Grafik debit minimum tahunan, (c) Grafik debit rerata tahunan.

Dari hasil analisis nilai BFI seperti disajikan pada Tabel 1, empat nilai  $F_{14}$  (metode Chapman, EWMA, Hughes S&W, Lyne & Hollick) menunjukkan nilai yang hampir sama. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan metode-metode ini akan didapatkan asumsi aliran rendah (*low flow*), dimana analisis aliran rendah berguna untuk memperkirakan debit yang tersedia sepanjang tahun guna keperluan PLTA, irigasi maupun air baku. Metode Nathan and McMahon memberikan nilai BFI rerata 0,73. Hal ini menunjukkan bahwa DAS Way Sekampung di stasiun Kunyir memiliki jenis aliran relatif stabil (*stable flow regime*) dan tetap dapat memberikan suplai air walaupun pada musim kemarau. Namun perlu diwaspadai, seperti disajikan pada Gambar 3, nilai BFI memiliki tren untuk turun seiring waktu. Tren BFI yang menurun ditunjukkan secara konsisten oleh semua metode yang digunakan dalam studi ini. Penurunan nilai BFI ini mengimplikasikan bahwa perlu dilakukan upaya pengelolaan DAS yang tepat agar aliran base *flow* tetap terjaga.

Tabel 1. Hasil analisis *Base Flow Index* dengan beberapa metode RDF

Metode	Nilai BFI		
	Rerata	Tertinggi	Terendah
Chapman	0,53	0,72	0,37
EWMA	0,41	0,56	0,17
Hughes S&W	0,57	0,71	0,35
Lyne & Hollick	0,51	0,69	0,32
Nathan & McMahon	0,73	0,9	0,2



Gambar 3. Variabilitas Base Flow Index dalam waktu dengan metode (a) EWMA, (b) Chapman, (c) Hughes, (d) Lyne & Holick dan (e) Nathan and McMahon.

### Kesimpulan dan Saran

Hasil analisis *Base Flow Index* memberikan gambaran kontribusi *baseflow* terhadap total aliran sungai. Tren seri data nilai BFI tahunan menunjukkan penurunan *baseflow*. Hal ini juga mengindikasikan bahwa nilai *baseflow* akan berkurang pada tahun-tahun selanjutnya jika penyebab masalah masih berlangsung.

## Rekomendasi

Perlu dilakukan analisis Base Flow Index untuk seluruh stasiun hidrometri di Sungai Way Sekampung untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kecenderungan base flow untuk tahun-tahun mendatang.

9

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji Sekampung yang telah memberikan data sungai yang digunakan pada studi ini.

## Daftar Pustaka

- Brodie, R. dan Hostetler, S., 2007, *An Overview of Tools for Assessing Groun water-surface Water Connectivity*. Bureau of Rural Sciences, Canberra.
- 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*, Vol. 27(7), 1783-1784
- Eviana, Indarto, Elida.N.,2015, *Studi Pendahuluan Pemisahan Baseflow: Studi Kasus 6 Metode RDF (Recursive Digital Filter)(Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Pamekasan, Jawa Timur*. *Teknologi Pertanian Vol.1 (1) Februari 2015* hal. 1-5.
- Indarto. 2010. *Dasar Teori Dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lyne, V. dan Holick, M. 1979. *Stochastic Time – Variable Rainfall-Runoff Modelling*. *Institute Engineers Australia National Conference*. Publ. 79/10, 89-83
- Nathan, R.J. dan McMahon, T. A. 1990. *Evaluation of automated techniques for baseflow and recession analysis*. *Water Resources Publication : USA*. Vol. 26(7) hal.1465-1473.
- Ratnasari, Desi, Indarto, Sri Wahyuningsih.2015. *Studi Baseflow menggunakan perbandingan 6 metode RDF(Recursive Digital Filter) (Studi Kasus di DAS Wilayah UPT PSDA Bondowoso*. *Teknologi Pertanian Vol. 1 (1) Mei 2015* hal.1-7
- Tularam, G.A. dan Ilahee, M. 2008. *Exponential Smoothing Methode of Baseflow Separation and Its Impact on Continious Loss Estimates*. *America Journal of Environmental Sciences Vol. 4(2)* hal. 136-144.

# Analisis Base Flow Index Sungai Way Sekampung Stasiun Hidrometri Kunyir

## ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

### PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://rdrr.io">rdrr.io</a> Internet	18 words — 1%
2	<a href="http://repository.ipb.ac.id:8080">repository.ipb.ac.id:8080</a> Internet	18 words — 1%
3	<a href="http://sipdas.menlhk.go.id">sipdas.menlhk.go.id</a> Internet	14 words — 1%
4	<a href="http://aimos.ugm.ac.id">aimos.ugm.ac.id</a> Internet	12 words — 1%
5	Indarto Indarto, Nur Defitri Herlinda. "Aplikasi Metode Pemisahan Aliran Dasar Berbasis Grafis Digital: Studi Pendahuluan Di Wilayah DAS Brantas", JURNAL SUMBER DAYA AIR, 2020 Crossref	12 words — 1%
6	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet	11 words — 1%
7	<a href="http://elanetiana.blogspot.com">elanetiana.blogspot.com</a> Internet	10 words — 1%
8	<a href="http://www.itrip.id">www.itrip.id</a> Internet	10 words — 1%

9	<a href="http://jurnal.upnyk.ac.id">jurnal.upnyk.ac.id</a> Internet	9 words — 1%
10	<a href="http://natural-b.ub.ac.id">natural-b.ub.ac.id</a> Internet	9 words — 1%
11	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Internet	9 words — 1%
12	<a href="http://jurnalsda.pusair-pu.go.id">jurnalsda.pusair-pu.go.id</a> Internet	9 words — 1%
13	<a href="http://www.arr-software.org">www.arr-software.org</a> Internet	9 words — 1%
14	<a href="http://rinomdn.files.wordpress.com">rinomdn.files.wordpress.com</a> Internet	8 words — < 1%
15	<a href="http://www.cnbcindonesia.com">www.cnbcindonesia.com</a> Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON