

## Pemisahan Aliran Dasar Menggunakan Master Kurva Resesi di DAS Brantas

Mohamad Wawan Sujarwo<sup>1</sup>, Davit Setiawan<sup>2</sup>, Indarto Indarto<sup>3</sup>, Sri Wahyuningsih<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>PS. Pengelolaan Sumberdaya Air Pertanian, Fakultas Pascasarjana, Universitas Jember  
[172520103003@mail.unej.ac.id](mailto:172520103003@mail.unej.ac.id)

<sup>2,3,4\*</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
[davitsetiawan65@gmail.com](mailto:davitsetiawan65@gmail.com), [indarto.ftp@unej.ac.id](mailto:indarto.ftp@unej.ac.id), [sriwahyuningsih.ftp@unej.ac.id](mailto:sriwahyuningsih.ftp@unej.ac.id)

---

### Keywords:

*MRC,  
flow component,  
separation,  
baseflow,  
sub-surfaceflow*

### ABSTRACT

*Baseflow is the main component of water supply during the dry seasons. Baseflow contributes to water supply during the recession period and periods of no rain or little rain. This research aims to determine the coefficient during the recession periods of the hydrograph and separate the flow component to three-part i.e., quick, sub-surface and baseflow. Two sub-watersheds outlets at Ploso and Kertosono in the Brantas Watershed areas were chosen for this study. Research procedure concist of data preparation and treatment using microsoft excel, the recession coefficient analysis based on the Master Recession Curve (MRC), evaluation model performance using statistical test and visualisation separation performance using hydrograph. Calibration of MRC produce linear reservoir recession equation of  $Q = Q_0 \cdot e^{-kt}$ . The value of  $k$  is the recession coefficient for each flow component. The value of  $k$  for Ploso sub-watershed are ( $k_1 = 0,04$  for baseflow,  $k_2 = 0,15$  sub-surfaceflow and  $k_3 = 0,428$  for quickflow. Respectively, for the Kertosono sub-watershed, ( $k_1 = 0,06$  for baseflow,  $k_2 = 0,21$  sub-surfaceflow and  $k_3 = 0,47$  for quickflow. Stastitical analysis of model performance show the value of  $r^2 = 0,988$  and  $RMSE = 0,69$  for Ploso and  $r^2 = 0,976$  and  $RMSE = 0,74$  for Kertosono.*

---

### Kata Kunci

*MRC,  
komponen aliran,  
pemisahan,  
aliran dasar,  
sub-surfaceflow*

---

### ABSTRAK

Aliran dasar adalah komponen utama ketersediaan air selama musim kemarau. Aliran dasar berkontribusi terhadap ketersediaan air selama periode resesi dan selama periode tidak ada hujan atau sedikit hujan yang turun. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan koefisien selama periode resesi hidrograf dan memisahkan komponen aliran menjadi tiga bagian yaitu, quickflow, sub-surfaceflow dan baseflow. Dua sub DAS (Ploso dan Kertosono) di DAS Brantas dipilih untuk penelitian ini. Prosedur penelitian terdiri dari persiapan dan pengolahan data menggunakan microsoft excel, analisis koefisien resesi berdasarkan Master Recession Curve (MRC), evaluasi kinerja model menggunakan uji statistik dan visualisasi kinerja pemisahan. Kalibrasi MRC menghasilkan persamaan resesi tipe linier reservoir sebagai berikut  $Q = Q_0 \cdot e^{-kt}$ . Nilai  $k$  adalah koefisien resesi untuk setiap komponen aliran. Nilai  $k$  untuk sub-DAS Ploso adalah ( $k_1 = 0,04$  untuk aliran dasar,  $k_2 = 0,15$  sub-surfaceflow dan  $k_3 = 0,428$  untuk quickflow. Masing-masing, untuk sub-DAS Kertosono, ( $k_1 = 0,06$  untuk aliran dasar,  $k_2 = 0,21$  sub-surfaceflow dan  $k_3 = 0,47$  untuk quickflow. Analisis statistik dari kinerja model menunjukkan nilai  $r^2 = 0,988$  dan  $RMSE = 0,69$  untuk Ploso dan  $r^2 = 0,976$  dan  $RMSE = 0,74$  untuk Kertosono.

---

### Korespondensi Penulis:

Sri Wahyuningsih,  
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi

---

Pertanian, Universitas Jember,  
Jl. Kalimantan no. 37 Kampus tegalboto Jember 68121,  
Jawa Timur  
Telepon: +6282131641859  
Email: sriwahyuningsih.ftp@unej.ac.id

---

## 1. PENDAHULUAN

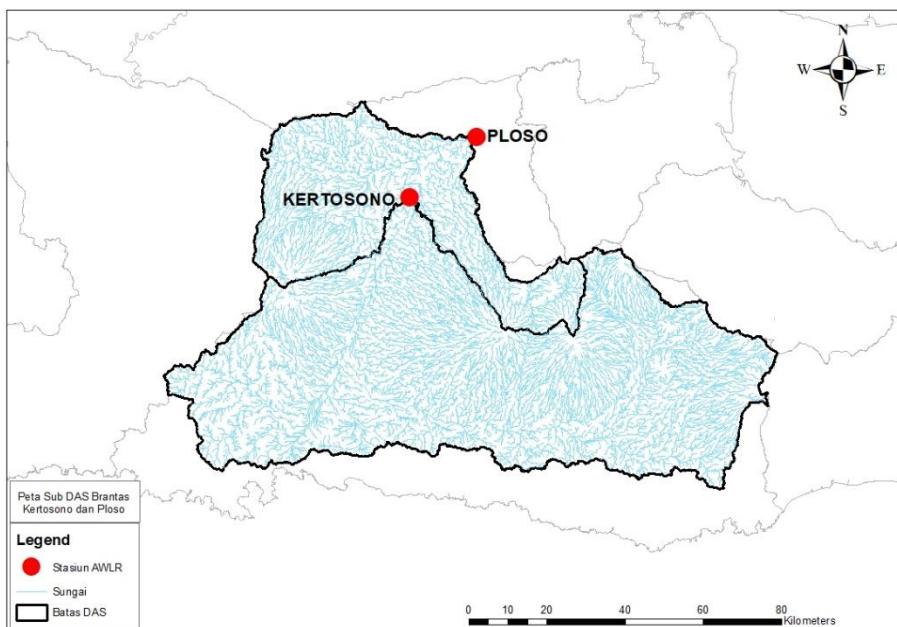
Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut [1]. Sungai Brantas melewati beberapa sub DAS diantaranya yaitu sub DAS Brantas Kertosono dan Ploso. Sungai Brantas dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk pertanian, tambak, dan lain sebagainya [2]. Pada saat musim kemarau, sungai akan mengalami kekeringan sehingga akan sulit memenuhi kebutuhan air terutama untuk mengairi sawah [3]. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengantisipasi kekeringan pada DAS adalah pengembangan dan pengelolaan sumber daya air dengan memanfaatkan aliran dasar (*baseflow*) yang berasal dari air bawah tanah (*groundwater*) sebagai penyuplai air saat musim kemarau [4].

Aliran dasar (*baseflow*) sangat dibutuhkan untuk memenuhi ketersediaan air pada saat musim kemarau agar tidak mengalami kekeringan. Aliran dasar (*baseflow*) merupakan aliran yang berasal dari air hujan yang terinfiltasi dan tersimpan di dalam *aquifer*. Aliran dasar yang tersimpan di dalam *aquifer* saat musim kemarau pada suatu DAS akan keluar dalam bentuk sumber mata air sehingga pada saat musim kemarau, masyarakat yang memiliki mata pencaharian sebagai petani mendapatkan persediaan air [5].

Saat ini telah berkembang berbagai perangkat lunak dan model untuk memperkirakan aliran dasar. Salah satunya menggunakan metode Master Kurva Resesi. Metode ini merupakan metode analisis aliran dasar menggunakan hidrograf aliran sungai selama periode tanpa hujan akan mengalami penurunan (resesi). Resesi aliran dasar akan ditandai dengan penurunan kecepatan debit pada suatu sungai dalam periode tertentu [6]. Beberapa penelitian yang telah dilakukan di berbagai negara menggunakan metode kurva master kurva resesi seperti analisa data debit sungai di Iceland [7], analisis hidrograf untuk pengelolaan akuifer karst [8], dan Perkirakan Pengisian Air Tanah di DAS Seybouse, Algeria [9]. Penelitian terdahulu diperlukan untuk mengetahui hasil dari metode yang akan digunakan pada penelitian ini. Hasil analisis master kurva resesi memperoleh optimalisasi parameter dan koefisien resesi untuk kurva resesi master secara algoritma genetika yang lebih akurat dibandingkan dengan kurva resesi secara manual [10]. Pada penelitian ini, analisis aliran dasar dilakukan karena pada musim kemarau, ketersediaan air berkurang sedangkan kebutuhan terhadap air tetap, sehingga penelitian ini perlu dilakukan agar pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya air lebih efektif dan merata terutama pada musim kemarau.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di subDAS Brantas Kertosono dan subDAS Ploso. Luas SubDAS Brantas Kertosono 6.414,2 km<sup>2</sup> dan Brantas Ploso 8.844,2 km<sup>2</sup> dengan bentuk DAS Triangle Melebar.



Gambar 1. Peta SubDAS Brantas Kertosono dan Sub DAS Brantas Ploso

## 2.1 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah Seperangkat PC (Personal Computer) yang digunakan untuk mengolah data dan analisis data, Software *Microsoft Excel* yang digunakan untuk mengolah dan analisis statistik data debit, Software *Hydro Office* 2015 digunakan untuk mengolah data debit dan analisis aliran dasar pada lokasi penelitian, Software GIS digunakan untuk membuat peta lokasi DAS yang akan diteliti.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Data Debit yang digunakan merupakan data debit harian sungai Brantas mulai tanggal 1 Januari 1996 sampai tanggal 31 Desember 2017, Data hujan harian, Data fisik sub DAS yang digunakan meliputi batas sub DAS, jaringan sungai, dan stasiun AWLR.

## 2.3 Metode Penelitian

### 1. Penentuan Nilai Parameter di RC 4.0

Penentuan nilai parameter dilakukan dengan cara *trial and error* hingga mendapatkan nilai parameter yang sesuai.

#### a. Pemilihan Masa Resesi

Kurva resesi secara umum menjelaskan tentang penyimpanan alami pada sungai. Dengan demikian, berisi informasi mengenai sifat penyimpanan dan karakteristik *aquifer*. Analisis resesi telah berguna dalam banyak bidang perencanaan dan pengelolaan sumber daya air [11].

Kurva resesi merupakan penurunan debit saat berada pada puncak hingga mencapai debit terendah. Terdapat beberapa fungsi resesi yang umum digunakan seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Fungsi Resesi

Model konseptual	Fungsi resesi	Tipe Storage
Linier reservoir (Boussinesq 1877[12]; Maillet 1905 [13])	$Q = Q_0 e^{-kt}$	Penyimpanan umum Linearised Depuit-Boussinesq persamaan Pendekatan untuk jangka waktu yang singkat
Model horton eksponensial ganda (Horton 1933 [14])	$Q = Q_0 e^{-\alpha 2t^m}$	Penyimpanan umum Transformasi dari model linier reservoir
Power-law reservoir (Brutsaert and Nieber 1977 [15]; Hall 1968 [16])	$Q = Q_0 / (1 + \mu t)^p$ $p = \beta / (1 - \beta)$ $\mu = \alpha_1^{(1/\beta)} (\beta - 1) Q_0^{(\beta - 1)}$	Mata air dan akuifer bebas ( $p = -2$ ), kelembaban tanah Resesi dimodelkan menggunakan $p \approx 1,67$ ;

Dupuit-Boussinesqov Aquifer storage (Boussinesqov, 1904 [16])	$Q = Q_0 (1 + \alpha_3 t)^{-2}$	Akuifer kasus khusus dari power-law reservoir untuk model akuifer Dupuit-Boussinesq	dangkal	bebas
$Q$ = debit	$Q_0$ = debit pada $t = 0$			
$t$ = periode waktu resesi	$k, n, m, \alpha, \beta, \mu, \phi$ = parameter yang akan ditentukan saat kalibrasi			

Sumber: Gregor and Malik [11]

*Software Recession Curve (RC) 4.0* hanya dapat memilih kejadian resesi yang terjadi minimal 4 hari.

b. Pembuatan *Master Rescission Curve* (MRC)

Selanjutnya adalah Pembuatan master kurva resesi. Pembuatan MRC dibagi ke dalam 2 tahap yaitu:(1) pembuatan MRC secara manual (*MRC Creating Manually*) dan (2) pembuatan MRC secara otomatis menggunakan GA (*Genetic Alghorithm*). Istilah algoritma genetika, yang hampir secara universal disingkat GA, pertama kali digunakan oleh John Holland [1], yang bukunya *Adaptation in Natural and Aritificial Systems of 1975* berperan penting dalam menciptakan apa yang sekarang menjadi bidang penelitian dan aplikasi yang berkembang yang jauh lebih luas. adalah suatu algoritma pencarian yang berbasis pada mekanisme seleksi alam dan genetika. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang sangat tepat digunakan dalam menyelesaikan masalah optimasi kompleks, yang sulit dilakukan oleh metode konvensional [17]. Sifat algoritma genetika adalah mencari kemungkinan dari calon solusi untuk mendapatkan solusi yang optimal dalam penyelesaian masalah. Ruang cakupan dari semua solusi yang layak, yaitu berbagai obyek diantara solusi yang sesuai, yang dinamakan ruang pencarian. Tiap titik didalam ruang pencarian mempresentasikan satu solusi yang layak. Tiap solusi yang layak dapat ditandai dengan nilai fitnessnya. Solusi yang dicari dalam algoritma genetika adalah titik (satu atau lebih) diantara solusi yang layak dalam ruang pencarian. Sifat pencarian inilah yang menyebabkan algoritma genetika baik untuk diterapkan dalam menyelesaikan masalah Np-complete[17].

c. Penentuan Nilai Parameter

Nilai koefisien resesi ditentukan dengan cara *trial and error* sampai diperoleh nilai pemisahan aliran yang paling sesuai. Penentuan nilai paramater menggunakan *software RC* 4.0 dengan memasukan data debit harian subDAS Kertosono dan Plosos selama rentang tahun 1996 hingga tahun 2017. Pemisahan masa resesi dilakukan untuk menentukan banyaknya kejadian resesi mulai 1 Januari 1996 sampai 31 Desember 2017. *Software Recession Curve (RC) 4.0* hanya dapat memilih kejadian resesi yang terjadi minimal 4 hari. Kejadian resesi  $> 4$  hari yang terseleksi yaitu sub-DAS Kertosono 180 kejadian dan Plosos 194 kejadian. Perhitungan nilai aliran dasar dilakukan berdasarkan persamaan *Linier Reservoir* seperti pada Tabel 1 dimana nilai aliran dasar diperoleh dari debit terukur dikalikan bilangan euler yang dipangkatkan minus dari perkalian koefisien resesi dan waktu, atau dapat dituliskan dalam persamaan berikut.

$$Q = Q_0 e^{-kt}$$

Keterangan	$Q$	: Debit terhitung ( $m^3/detik$ )
	$Q_0$	: Debit terukur ( $m^3/detik$ )
	$e$	: konstanta (2,71)
	$k$	: koefisien resesi
	$t$	: waktu (hari)

Sumber: Gregor and Malik [11]

Persamaan ini digunakan karena mempunyai ciri-ciri *storage* (penyimpanan) air yang mirip, dimana masa resesi pada subDAS Kertosono dan Plosos waktunya relatif pendek.

## 2. Pemisahan Hidrograf di *Flowcomp*

Parameter yang telah ditentukan kemudian dimasukan ke dalam *Software FlowComp 2.0*. Terdapat 3 *Laminer Sub-regime* yang diisi sesuai dengan hasil pemisahan aliran pada *Software RC 4.0*

### 3. Uji Kinerja Model

a. *Root Mean Square Error (RMSE)*

*Root Mean Square Error* (RMSE) merupakan metode untuk mengetahui besarnya tingkat kesalahan antara debit terukur dan debit terhitung. Uji statistik dengan menggunakan RMSE ini dilakukan dengan membandingkan antara debit terukur dan debit terhitung pada bulan Juli sampai September karena pada bulan tersebut merupakan puncak musim kemarau dimana tidak ada hujan atau turunnya hujan sangat sedikit sehingga aliran air yang mengalir di sungai diasumsikan sebagai aliran dasar (*baseflow*). Persamaan RMSE adalah sebagai berikut:

### Keterangan:

$Q_0$  : debit terhitung

$Q_m$  : debit terukur

n : jumlah sampel

Sumber: (Mulla dan Addiscott, 1999:30).

b. R Square ( $R^2$ )

Uji statistik  $R^2$  digunakan untuk menunjukkan tingkat kesesuaian antara debit terukur dan debit terhitung. Kriteria optimal dalam uji  $R^2$  ini yaitu jika hasil perhitungan semakin mendekati 1 maka tingkat kesesuaian antara debit terukur dengan debit terhitung semakin baik [19] dan dapat menunjukkan bahwa metode tersebut dapat bekerja dengan baik dalam memperkirakan besarnya *baseflow*. Nilai  $R^2$  juga bisa didapatkan dengan koefisien determinasi dengan persamaan sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2} \quad \dots \quad (3)$$

## Keterangan:

**R<sup>2</sup>** : tingkat kesesuaian debit terukur dan debit terhitung

Y : observasi respon ke-i

Y : observasi respon ke-  
Y : ramalan respon ke-j

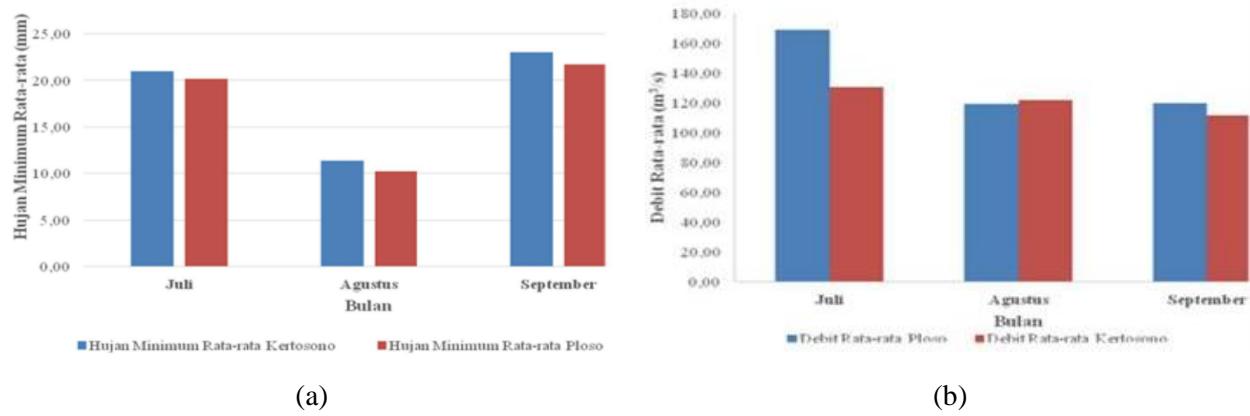
Y : rata-rata

Sumber: (Algifari, 2009:48).

### 3. HASIL DAN ANALISIS

### 3.1 Karakteristik Hujan dan Debit

Data curah hujan yang tersedia selama 27 tahun diambil sampel data pada bulan Juli hingga September pada setiap tahunnya. Karakteristik hujan dan debit pada kedua sub DAS ditunjukkan pada Gambar 4 dan Tabel 3.



Gambar 4. Rata-rata Hujan dan Debit per Bulan

Tabel 3. Karakteristik Hujan dan Debit

Ploso		Kertosono		
	Hujan (mm)	Debit (m³/detik)	Hujan (mm)	Debit (m³/detik)
Rata-rata Juli	20,14	168,83	20,99	130,44
Rata-rata Agustus	10,27	119,23	11,40	121,78
Rata-rata September	21,70	119,83	23,03	111,63

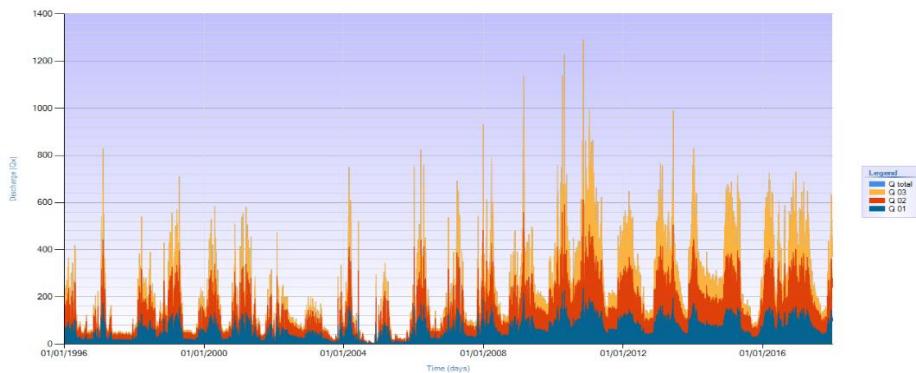
Besarnya curah hujan sangat mempengaruhi besarnya debit pada suatu daerah aliran sungai (DAS). Tabel 3 menunjukkan hujan minimal pada Sub DAS Ploso terjadi pada bulan Agustus sebesar 10,27 mm, sedangkan pada Sub DAS Kertosono juga terjadi pada bulan Agustus sebesar 11,40 mm. Gambar 4 menunjukkan bahwa curah hujan pada musim kemarau masih ada untuk masing-masing sub DAS sehingga debit aliran masih tersedia. Karakteristik debit pada masing-masing sub DAS menunjukkan bahwa debit minimum pada Sub DAS Ploso terjadi di bulan Agustus yaitu sebesar 119,23 m<sup>3</sup>/detik, sedangkan pada Sub DAS Kertosono terjadi pada bulan September yaitu sebesar 111,63 m<sup>3</sup>/detik. Gambar 4 menunjukkan bahwa debit pada masing-masing Sub DAS masih tersedia sehingga peluang terjadinya kekurangan air relatif kecil.

### 3.2 Penentuan Nilai Parameter

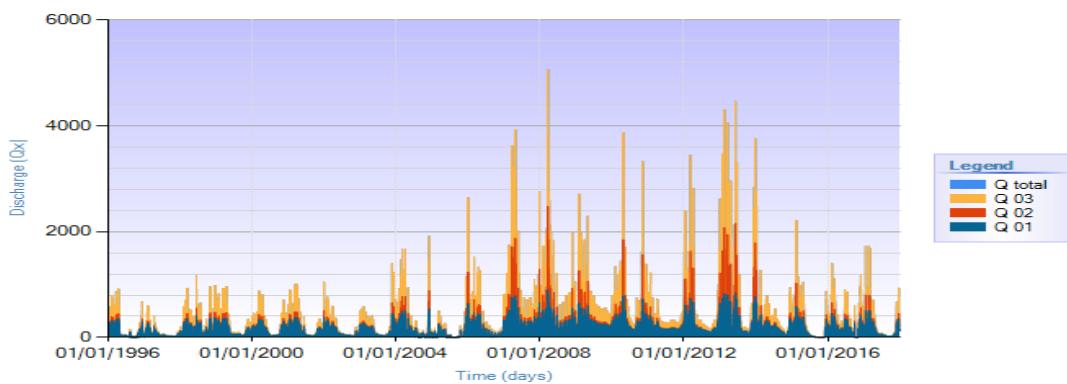
Penentuan nilai parameter dilakukan secara *trial and error*. Nilai parameter ini yang digunakan untuk proses analisis data pada *software FlowComp 2.0*. Pada sub DAS Kertosono nilai k untuk perhitungan nilai *baseflow* memiliki nilai koefisien  $k = 0,06$  dan  $Q_0 = 350$ . Nilai k untuk perhitungan nilai *sub-surfaceflow* dengan nilai koefisien sebesar  $k = 0,21$  dan  $Q_0 = 450$ . Nilai k untuk perhitungan nilai *quickflow* memiliki nilai koefisien  $k = 0,47$  dan  $Q_0 = 550$ . Pada sub DAS Ploso nilai k untuk perhitungan nilai *baseflow* memiliki nilai koefisien  $k = 0,04$  dan  $Q_0 = 700$ . Nilai k untuk perhitungan nilai *sub-surfaceflow* dengan nilai koefisien sebesar  $k = 0,15$  dan  $Q_0 = 1600$ . Nilai k untuk perhitungan nilai *quickflow* memiliki nilai koefisien  $k = 0,428$  dan  $Q_0 = 2600$ .

### 3.3 Pemisahan Aliran Menggunakan Aplikasi Flowcomp

Setelah nilai parameter ditentukan kemudian memasukan nilai parameter tersebut pada *software FlowComp 2.0*. Grafik hasil proses input data pada *software FlowComp 2.0* dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Grafik Hasil Pemisahan Aliran Sub DAS Brantas Kertosono

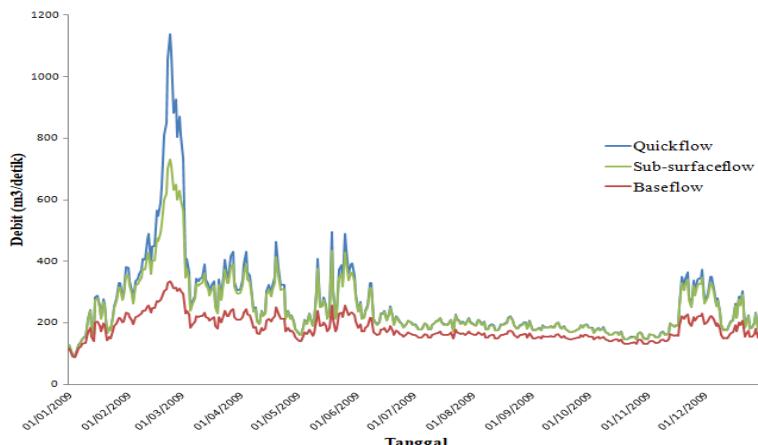


Gambar 6. Grafik Hasil Pemisahan Aliran Sub DAS Brantas Ploso

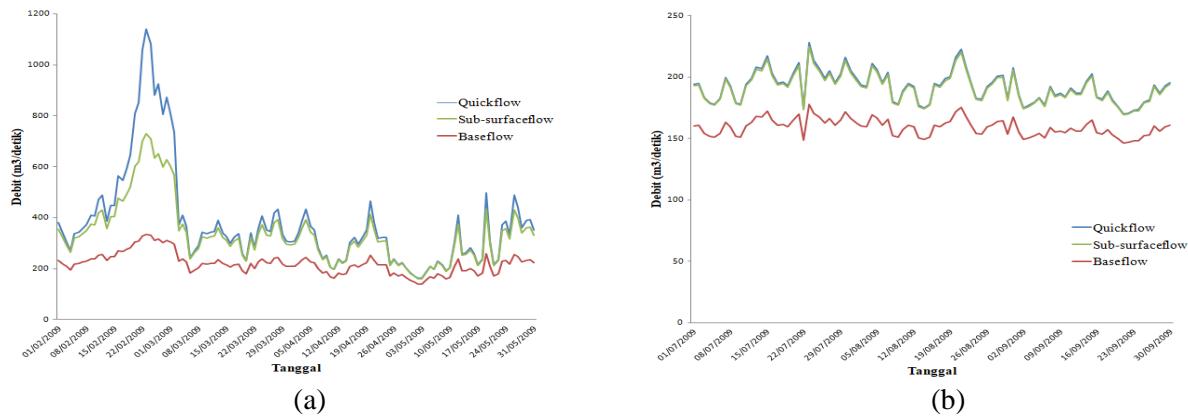
Gambar 5 menunjukkan pada subDAS Kertosono, nilai *baseflow* tertinggi pada tanggal 9 November 2010 yaitu sebesar 346,53 m<sup>3</sup>/detik dari nilai debit terukur yaitu 1289,81 m<sup>3</sup>/detik. Pada subDAS Ploso seperti pada Gambar 6 nilai *baseflow* tertinggi pada tanggal 22 Maret 2008 yaitu sebesar 703,26 m<sup>3</sup>/detik dari nilai debit terukur 5063,98 m<sup>3</sup>/detik.

### 3.4 Pemisahan Aliran Dasar

Pemisahan aliran dilakukan dengan membagi aliran menjadi dua komponen yaitu debit terukur dan aliran dasar. Pemisahan aliran akan menggunakan grafik hidrograf yang disajikan pada Gambar 7 dan 8 berikut.



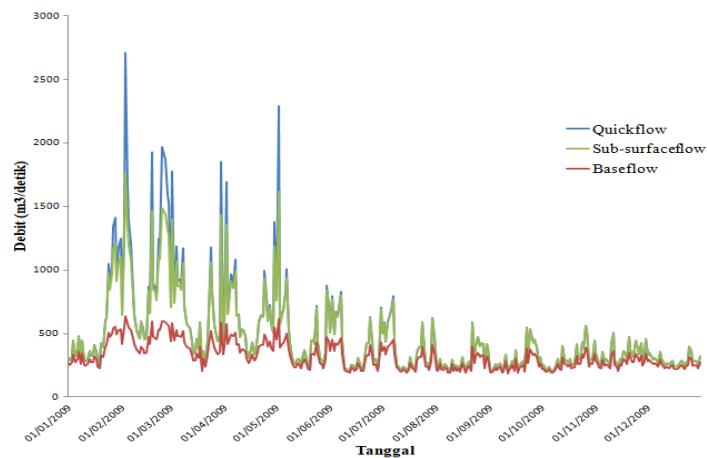
Gambar 7. Hidrograf Pemisahan Aliran Dasar Sub DAS Kertosono  
1 Januari 2009-31 Desember 2009



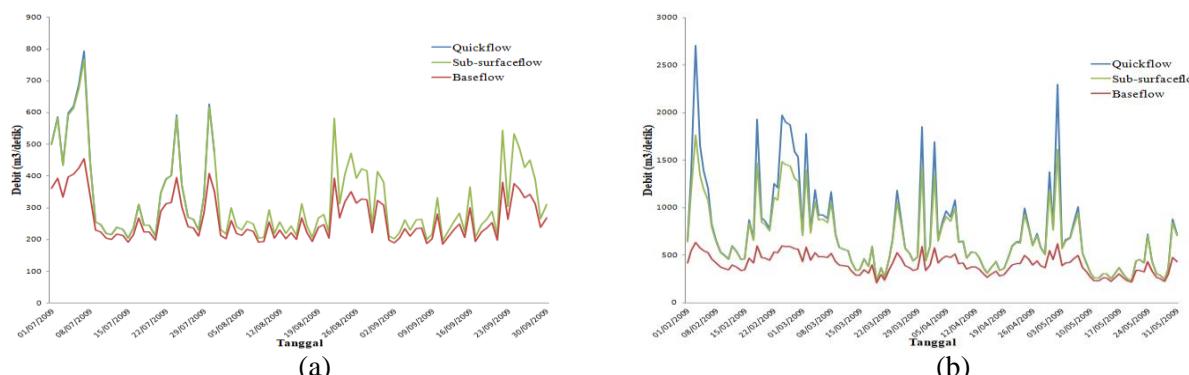
Gambar 8. Hidrograf pemisahan aliran dasar sub DAS Kertosono

(a) 1 Februari 2009-31 Mei 2009 (Bulan Basah) dan (b) 1 Juli 2009-30 September 2009 (Bulan Kering)

Gambar 7 menunjukkan pemisahan aliran yang terjadi selama 1 tahun. Gambar 8 menunjukkan hidrograf debit di subDAS Kertosono selama bulan basah dan bulan kering pada tahun 2009. Bulan kering terjadi awal bulan Juli sampai akhir bulan September di sub DAS Brantas Ploso. Bulan Basah diasumsikan terjadi pada bulan Februari sampai akhir bulan Mei. Hidrograf di atas menunjukkan pemisahan aliran antara *baseflow*, *sub-surfaceflow*, dan debit terukur.



Gambar 9. Hidrograf Pemisahan Aliran Dasar Sub DAS Ploso 1 Januari 2009 - 31 Desember 2009



Gambar 10. Hidrograf Pemisahan Aliran Dasar Sub DAS Ploso (a) 1 Februari 2009-31 Mei 2009 (Bulan Basah) dan (b) 1 Juli 2009-30 September 2009 (Bulan Kering)

Pada Gambar 9 menunjukkan hidrograf pemisahan aliran yang terjadi selama tahun 2009. Gambar 10 menunjukkan bahwa hidrograf debit di subDAS Brantas Plosos selama bulan basah dan bulan kering pada tahun 2009. Hidrograf pemisahan aliran subDAS Kertosono dan subDAS Brantas Plosos menunjukkan bahwa hidrograf debit terukur dan *baseflow* terdapat selisih yang cukup banyak. Hal ini menunjukkan bahwa sub DAS Brantas Kertosono dan sub DAS Brantas Plosos meskipun pada saat musim kemarau ketika tidak terjadi hujan atau hujan yang sedikit debit aliran sungai masih ada. Sehingga ketersediaan air pada saat musim kemarau masih terjaga.

### 3.5 Uji Kinerja Model

Uji kinerja model pada penelitian ini menggunakan perbandingan hasil perhitungan nilai aliran dasar yang ditampilkan dalam grafik histogram. Analisis uji kinerja model dilakukan menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *R Square* ( $R^2$ ).

#### 1. Root Mean Square Error (RMSE)

Uji statistik dengan menggunakan RMSE ini dilakukan dengan membandingkan antara debit terukur dan debit terhitung pada bulan Juli sampai September karena pada bulan tersebut merupakan puncak musim kemarau dimana tidak ada hujan atau turunnya hujan sangat sedikit sehingga aliran air yang mengalir di sungai diasumsikan sebagai aliran dasar (*baseflow*). Nilai RMSE sub DAS kertosono dan Plosos disajikan pada Tabel 5 berikut .

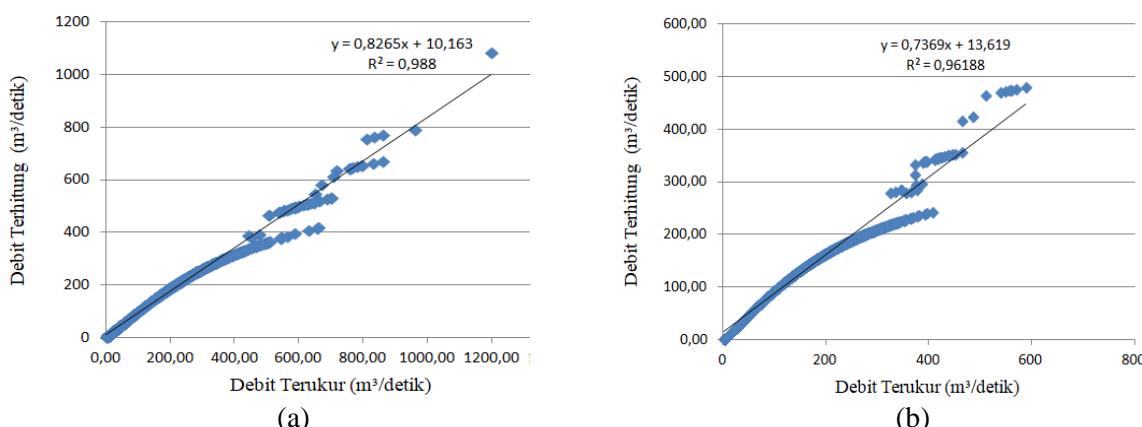
Tabel 4. Nilai RMSE Sub DAS Kertosono dan Plosos

Sub DAS	RMSE
Brantas Kertosono	0,734
Brantas Plosos	0,690

Berdasarkan Tabel 4 dapat terlihat bahwa pada nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) pada masing-masing Sub DAS memiliki nilai Sub DAS Kertosono sebesar 0,734 dan Sub DAS Plosos sebesar 0,690. Syarat dari uji RMSE yaitu jika hasil perhitungan mendekati 0 menunjukkan bahwa tingkat kesalahannya semakin kecil [19]. Dari hasil uji kinerja model yang gunakan menghasilkan nilai RMSE yang tinggi. Seperti pada Gambar 5 dan 6 dapat dilihat bahwa antara debit aliran sungai dan *baseflow* memiliki selisih nilai yang jauh. Hal ini disebabkan karena pada flowcomp memisahkan aliran menjadi 3 komponen yaitu Q01 (*baseflow*), Q02 (*sub-surfaceflow*), dan Q03 (*quickflow*). Nilai debit sungai masih ada meskipun tidak terjadi hujan atau hujannya sangat sedikit. Dari kesimpulan tersebut dapat diketahui bahwa pada musim kemarau ketersedian air pada kedua sub DAS masih terjaga.

#### 2. R Square ( $R^2$ )

Grafik nilai R square ( $R^2$ ) pada Sub DAS kertosono dan Plosos disajikan pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Grafik Uji Statistik  $R^2$  pada (a) Sub DAS Brantas Kertosono dan (b) Sub DAS Brantas Plosos

Pada subDAS Kertosono memiliki nilai  $R^2 = 0,962$  dan Ploso memiliki nilai  $R^2 = 0,988$ . Nilai  $R^2$  kedua subDAS tersebut mendekati 1 maka dapat dikatakan bahwa metode *Flowcomp* memiliki tingkat kesesuaian antara debit terukur dan debit terhitung yang baik.

#### 4. KESIMPULAN

Karakteristik Curah hujan subDAS Brantas Kertosono lebih tinggi daripada subDAS Brantas Ploso. Hal ini berpengaruh terhadap debit yang dihasilkan. Sub DAS Kertosono memiliki nilai parameter  $Q_0$  sebesar  $350 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan koefisien resesi baseflow yaitu 0,06. Sedangkan Pada subDAS Ploso memiliki nilai parameter  $Q_0$  sebesar  $700 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan koefisien resesi baseflow 0,04. Uji RMSE pada subDAS Brantas Kertosono menghasilkan nilai sebesar 0,734 dan subDAS Brantas Ploso sebesar 0,69. Pada subDAS Brantas Kertosono nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0,962$ . Sedangkan pada subDAS Brantas Ploso nilai  $R^2 = 0,988$ .

#### REFERENSI

- [1] Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun, *Pengelolaan Sumberdaya Air*. Jakarta, 2012.
- [2] A. Muchlashin, "Optimalisasi Pemanfaatan Bantaran Sungai Anak Brantas dalam Upaya Peningkatan Ketahanan Pangan di Sidoarjo," *Islam. Manag. Empower. J.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.18326/imej.v1i1.1-20.
- [3] F. Masitoh and A. N. Rusydi, "Vegetation Health Index (VHI) analysis during drought season in Brantas Watershed," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 389, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/389/1/012033.
- [4] A. F. Van Loon, "Hydrological drought explained," *WIREs Water*, vol. 2, no. 4, pp. 359–392, 2015, doi: 10.1002/wat2.1085.
- [5] I. Indarto, *Hidrologi – Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi* ( ISBN: 978–979–010–579–9). Jakarta: Bumi Aksara, 2010.
- [6] C. W. Fetter, *Applied Hydrogeology*, 4th ed. United States of America: Merril Publishing Company, 2001.
- [7] I. W. Lugten, "Application of the program HydroOffice 2010 on river discharge data in Iceland," p. 44, 2013.
- [8] H. Fatchurohman, A. Cahyadi, and S. Suprayogi, "Hydrograph Analysis for Sustainable Karst Aquifer Protection and Management," *Geimedia Maj. Ilm. dan Inf. Kegeografi*, vol. 14, no. 1, pp. 43–53, 2017, doi: 10.21831/gm.v14i1.13776.
- [9] L. Ouerdachi, H. Boutaghane, S. Berhail, and M. Keblouti, "Estimating Groundwater Recharge Using MRC Techniques and Meyboom Method , A Case Study : Seybouse Watershed , Algeria," no. January, pp. 217–223, 2013.
- [10] A. Nurkholis *et al.*, "Analysis of Master Recession Curve (MRC) and flood hydrograph components for karstification degree estimation in Kiskendo Cave, Jonggrangan Karst System, Indonesia," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 256, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/256/1/012011.
- [11] M. Gregor and P. Malík, *User manual for RC*. Slovakia: Comenius University, 2012.
- [12] J. Boussinesq, *Essai sur la theorie des eaux courantes: du mouvement non permanent des eaux souterraines*. 1877.
- [13] E. T. Maillet, *Essais d'hydraulique souterraine & fluviale*. Paris, A. Hermann, 1905.
- [14] R. E. Horton, "The role of infiltration in the hydrologic cycle," *Trans. Am. Geophys. Union.*, vol. 14 : 446–6, 1933.
- [15] W. Brutsaert and J. L. Nieber, "Regionalized drought flow hydrographs from a mature glaciated 15 plateau," *Water Resour. Res.*, vol. 13, pp. 637–643, 1977.
- [16] F. R. Hall, "Base-Flow Recessions--A Review," *Water Resour. Res.*, vol. 4, pp. 973–983, 1968.
- [17] C. Reeves, "Genetic Algorithms," *Handb. Metaheuristics*, vol. 146, no. May, p. 648, 2010, doi: 10.1007/978-1-4419-1665-5.
- [18] D. J. Mulla and T. M. Addiscott, "Validation Approaches for Field-, Basin-, and Regional-Scale Water Quality Models," *Assess. non-point source Pollut. vadose Zo.*, pp. 63–78, 1999.
- [19] D. N. Moriasi, J. G. Arnold, M. W. Van Liew, R. L. Bingner, R. D. Harmel, and T. L. Veith, "Model Evaluation Guidelines For Systematic Quantification Of Accuracy In Watershed Simulations," *Am. Soc. Agric. Biol. Eng.*, vol. 50, no. 3, pp. 885–900, 2007.