

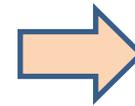
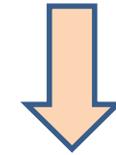
***Baseflow* Sebagai Variabel Hidrologis  
Daerah Aliran Sungai,  
Studi Kasus 30 DAS di Pulau Bali**

**M. Saparis Soedarjanto  
Balai Pengelolaan DAS Bone Bolango,  
Gorontalo,  
[saparis68@yahoo.com](mailto:saparis68@yahoo.com)**

# LATAR BELAKANG

Indeks ketersediaan air Pulau Jawa dan Pulau Bali, dimana 60% penduduk Indonesia bermukim, berdasarkan survei tahun 1986 sebesar 1.750 m<sup>3</sup>/kapita/th, termasuk kategori kritis menurut klasifikasi *World Water Resources Institut* (Weert, 1994)

P. Jawa & Bali th. 2003 defisit air 13,1 miliar m<sup>3</sup>, th. 2020 defisit meningkat → 18,8 miliar m<sup>3</sup>



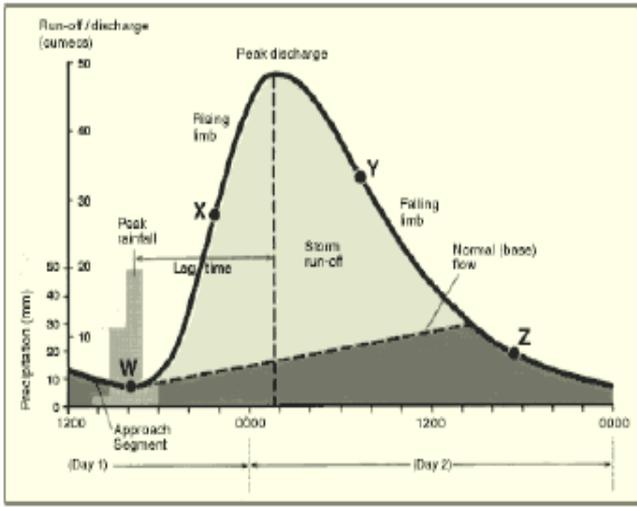
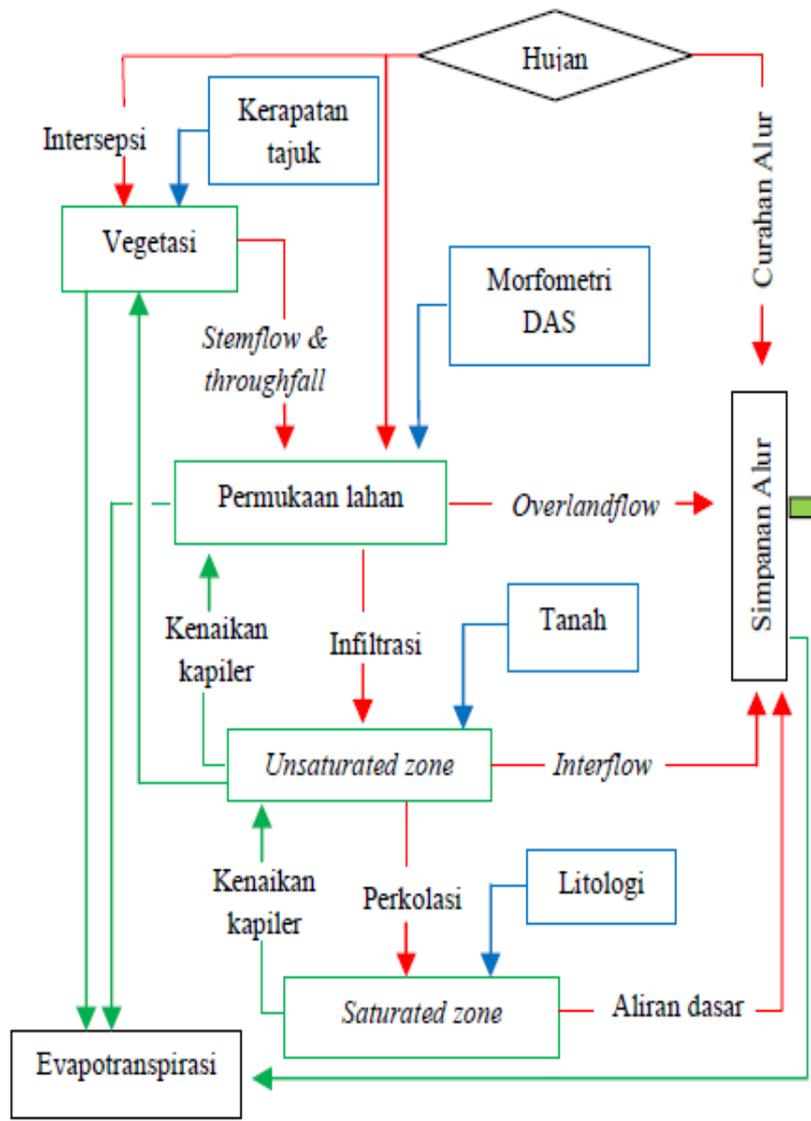
Krisis sumberdaya air masalah serius



Air salah satu unsur kebutuhan dasar yang sangat penting untuk menunjang berbagai keperluan, sektor pangan, energi (listrik), industri, domestik, maupun sektor-sektor lainnya.

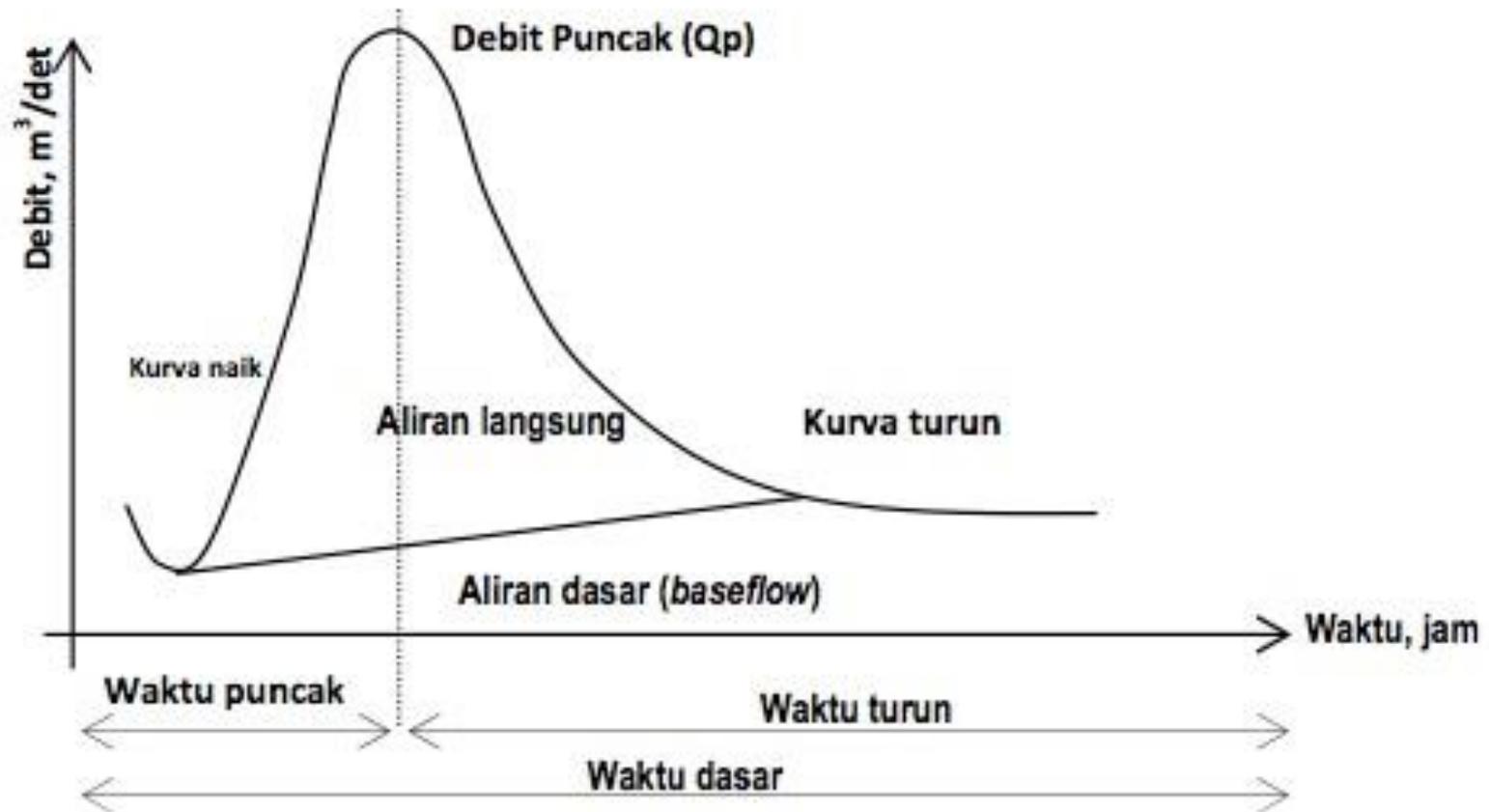
# LIMPASAN DAN ALIRAN DASAR

- Kondisi limpasan suatu DAS dipresentasikan sebagai hidrograf yang terdiri atas limpasan langsung, *interflow* dan *baseflow*.
- Berbagai variabel hidrologi telah banyak digunakan untuk penilaian kinerja DAS yang mencakup fluktuasi aliran (koefisien variansi dan koefisien rejim aliran) dan tingkat alihragam hujan menjadi aliran (koefisien limpasan).
- Variabel-variabel tersebut diperoleh melalui analisis terhadap limpasan langsung.
- *Baseflow* kurang diposisikan sebagai variabel penentu kondisi DAS, padahal secara substantif justru paling merepresentasikan hasil interaksi antar atribut-atribut bentanglahan DAS secara komprehensif (menggambarkan interaksi komposit antara aspek penutupan lahan, morfologi DAS, morfometri DAS, tanah, dan geologi).



- Keterangan**
- Aliran air ke bawah
  - Aliran air ke atas

# HIDROGRAF ALIRAN SEBAGAI DASAR ANALISIS HIDROLOGI & PENGELOLAAN DAS



Schulz, 1979

Metode pemisahan aliran (Brodie dan Hostetler, tt) : (1) fokus pada penentuan titik dimana aliran dasar berpotongan (*intersect*) dengan sisi naik dan turun dari suatu hidrograf dan (2) menggunakan metode *filtering* yang memproses data hidrograf aliran untuk memperoleh hidrograf aliran dasar

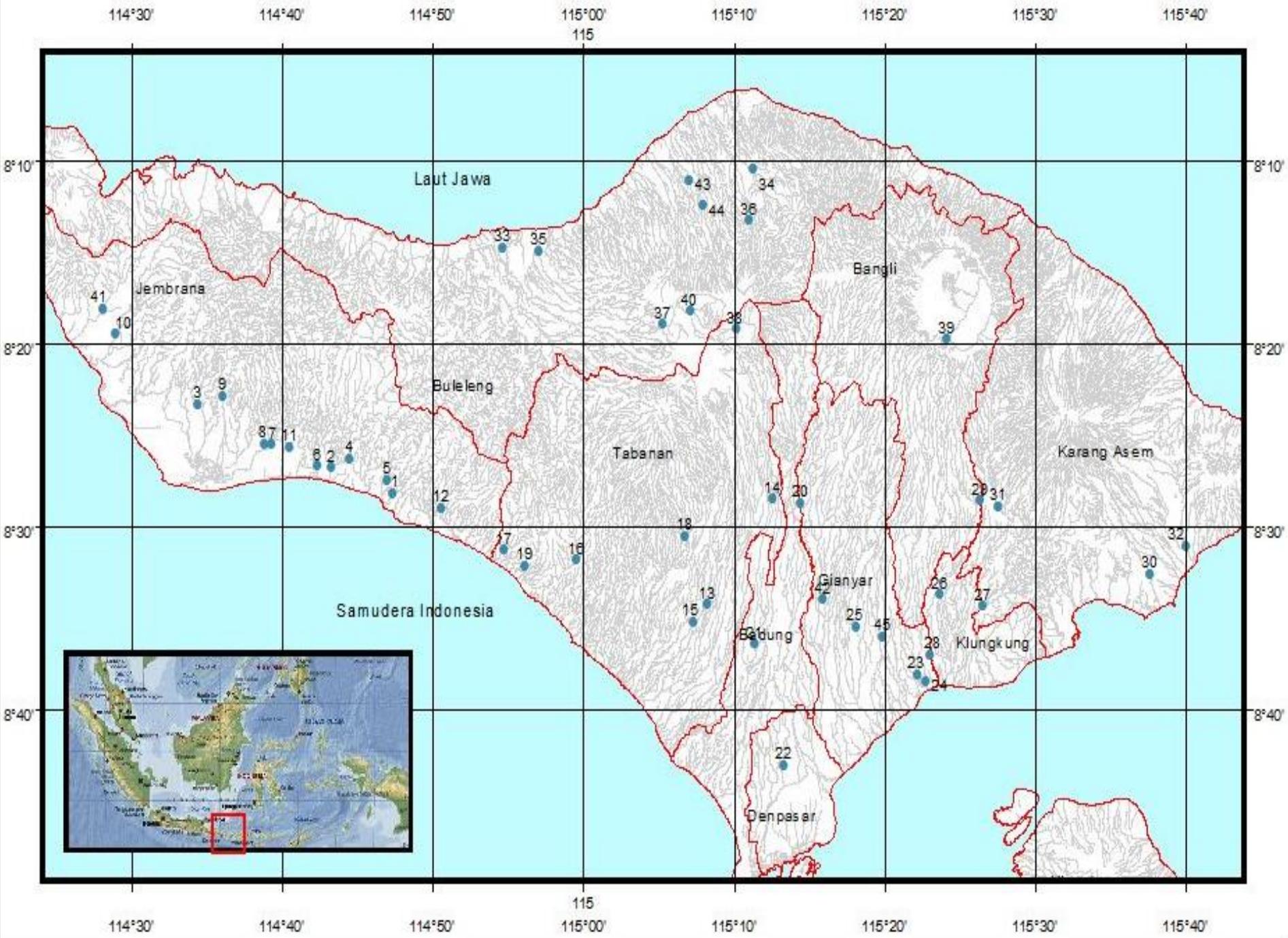


Persamaan untuk analisis filter secara digital:

$$\text{Lyne dan Hollick --> } b_t = \alpha \times q_{t-1} + \frac{(1 + \alpha)}{2} \times (Q_t - Q_{t-1})$$

Dikoreksi Chapman (2006) (kesalahan dalam menyajikan data limpasan dan aliran dasar pada saat *DRO* berhenti):

$$b_t = \frac{3\alpha - 1}{3 - \alpha} \times b_{t-1} + \frac{1 - \alpha}{3 - \alpha} \times (Q_t + Q_{t-1})$$



## **TUJUAN PENELITIAN**

1. Hubungan matematis aliran dasar dengan variabel-variabel fisik DAS;
2. Komponen-komponen fisik DAS yang penting dalam mengontrol aliran dasar;
3. Tipologi DAS berdasarkan kovariansi spasial aliran dasar.

## **MANFAAT PENELITIAN**

1. Diketuainya faktor-faktor dominan yang mempengaruhi resesi aliran dasar DAS;
2. Diketuainya peran vegetasi dan keterkaitannya dengan aspek-aspek morfometri DAS, jenis batuan dan sifat tanah dalam mempengaruhi resesi aliran dasar;
3. Diketuainya kovariansi spasial aliran dasar DAS-DAS di Pulau Bali.

## METODE PENELITIAN

Metode pemisahan aliran (Brodie dan Hostetler, tt) : (1) fokus pada penentuan titik dimana aliran dasar berpotongan (*intersect*) dengan sisi naik dan turun dari suatu hidrograf dan (2) menggunakan metode *filtering* yang memproses data hidrograf aliran untuk memperoleh hidrograf aliran dasar



Persamaan untuk analisis filter secara digital:

$$\text{Lyne dan Hollick --> } b_t = \alpha \times q_{t-1} + \frac{(1 + \alpha)}{2} \times (Q_t - Q_{t-1})$$

Dikoreksi Chapman (2006) (kesalahan dalam menyajikan data limpasan dan aliran dasar pada saat *DRO* berhenti):

$$b_t = \frac{3\alpha - 1}{3 - \alpha} \times b_{t-1} + \frac{1 - \alpha}{3 - \alpha} \times (Q_t + Q_{t-1})$$

Tabel 3.1. Rekapitulasi Data Seluruh Variabel Menurut DAS

NO	DAS	Luas (km <sup>2</sup> )	Litologi	BCr	Dd (Km/km <sup>2</sup> )	Sb	Rc (km)	Infiltrasi mm/jam	Kerapatan Tajuk
1	Medewi	45,45	Andesit	0,94	4,13	0,50	9,60	5,32	0,58
2	Yeh Embang	42,49	Batupasir	0,97	2,84	0,29	13,43	4,75	0,65
3	Jogading	22,08	Batupasir	0,94	3,26	0,47	11,56	5,28	0,48
4	Yeh Satang	17,76	Andesit	0,92	4,11	0,60	8,41	5,28	0,69
5	Bilukpoh	15,04	Andesit	0,94	3,35	0,40	7,58	4,63	0,69
6	Pergung	20,82	Andesit	0,92	3,92	0,46	9,62	7,02	0,65
7	Daya Timur	30,37	Andesit	0,90	4,85	0,63	9,61	3,60	0,65
8	Sangiang Gede	48,27	Batupasir	0,97	2,50	0,25	14,90	3,24	0,52
9	Sungi	4,66	Tefra	0,97	2,82	0,11	4,17	3,93	0,41
10	Yeh Otan	144,87	Tefra	0,91	3,73	0,34	13,31	4,22	0,69
11	Yeh Leh	17,40	Andesit	0,93	4,22	0,40	11,66	5,49	0,69
12	Yeh Hoo	37,17	Tefra	0,99	2,63	0,28	16,09	6,81	0,52
13	Balian	12,10	Tefra	0,98	2,53	0,34	7,91	3,44	0,48
14	Sangsang	71,62	Tefra	0,96	2,29	0,18	13,55	5,23	0,52
15	Telagawaja	24,14	Tefra	0,99	2,53	0,20	11,10	12,83	0,58
16	Janga	29,21	Andesit	0,98	2,90	0,33	8,92	15,91	0,48
17	Buhu	7,39	Andesit	0,92	4,03	0,35	4,97	3,98	0,52
18	Nyuling	33,17	Aluvium	0,99	2,46	0,26	9,50	9,48	0,48
19	Sabah Titab	130,46	Tefra	0,93	2,58	0,37	12,94	3,13	0,55
20	Daya	78,21	Tefra	0,96	3,10	0,43	13,81	7,46	0,52
21	Mendaum	6,84	Tefra	0,99	2,28	0,35	4,50	8,27	0,38
22	Penarukan	31,99	Tefra	0,97	3,79	0,31	17,57	7,76	0,52
23	Melaya	24,50	Tefra	0,95	1,94	0,21	13,07	4,38	0,65
24	Oos	102,49	Tefra	0,97	2,41	0,17	17,66	5,42	0,52
25	Banyumala	20,17	Tefra	0,99	2,16	0,32	11,66	7,37	0,35
26	Buleleng	12,80	Andesit	0,91	4,31	0,43	7,13	4,99	0,72
27	Pakerisan	32,00	Tefra	0,92	4,84	0,21	9,63	4,28	0,58
28	Ayung	153,00	Tefra	0,92	2,69	0,35	18,05	3,55	0,72
29	Badung	6,73	Aluvium	0,98	1,74	0,04	5,94	6,80	0,45
30	Petanu	58,41	Tefra	0,94	2,63	0,19	11,96	4,94	0,48

Sumber: Hasil Analisis

Hasil 7.

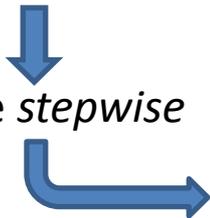
Matriks Korelasi Variabel-variabel yang Dinilai

	BCr	KT	Panjang DAS	Dd	Sb	Rc	Infiltrasi
BCr (y)	1,000						
KT (x1)	-0,711	1,000					
Panjang_DAS (x2)	-0,330	0,319	1,000				
Dd (x3)	-0,743	0,539	0,135	1,000			
Sb (x4)	-0,554	0,443	0,033	0,645	1,000		
Rc (x5)	0,225	0,058	0,320	-0,320	-0,149	1,000	
Infiltrasi (x6)	0,533	-0,293	-0,134	-0,206	-0,115	-0,078	1,000

Metode enter:  $y = 1,081 - 0,003x_1 - 0,313x_2 - 0,002x_3 - 0,011x_4 - 0,027x_5 + 0,002x_6$

nilai signifikansi variabel-variabel bebas pada persamaan metode enter, ada yang lebih besar daripada  $\alpha = 5\%$ ,  $\rightarrow$  persamaan regresi tidak signifikan secara statistik.

Metode *stepwise*



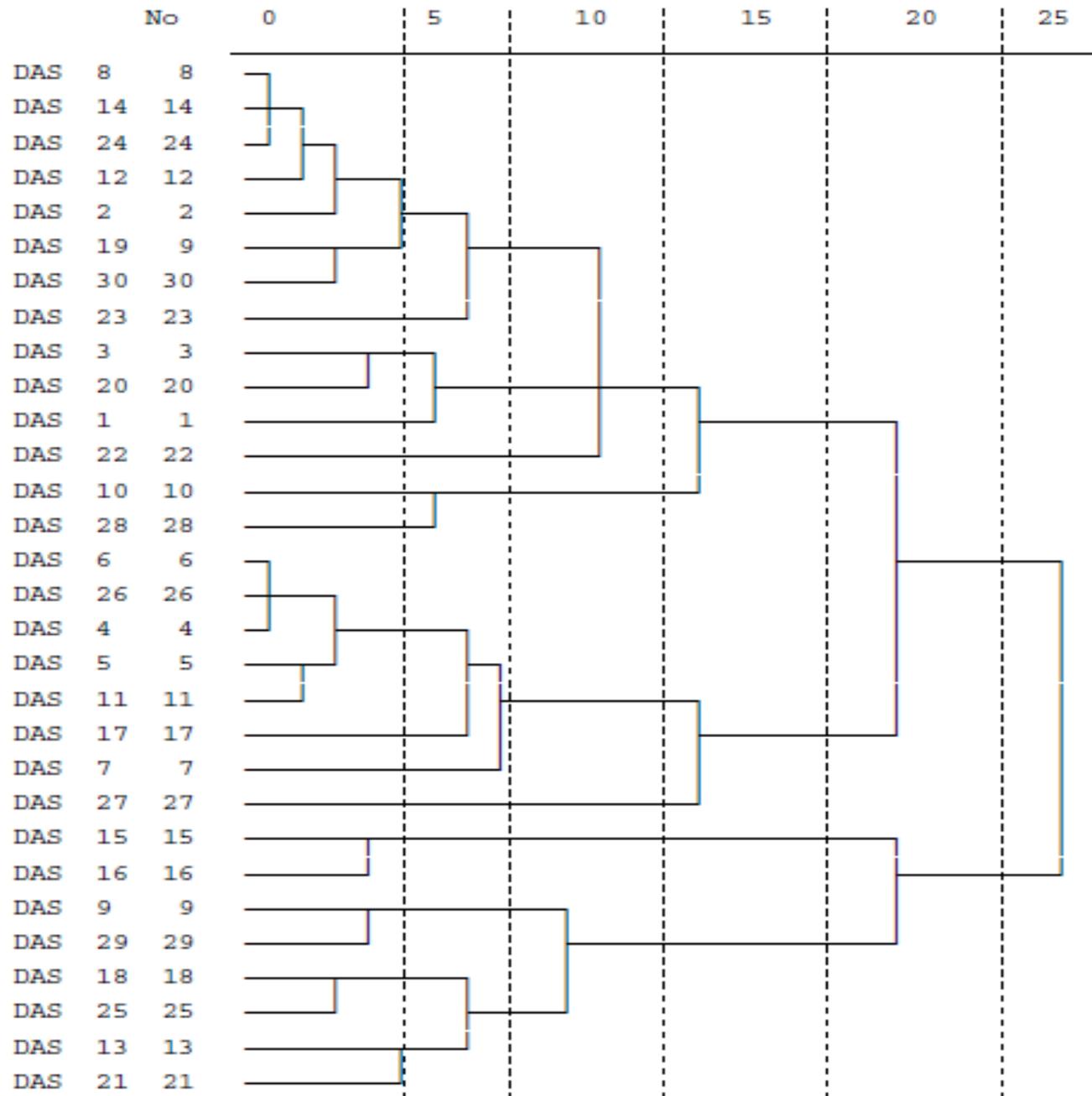
No	Persamaan regresi	r	R <sup>2</sup>
1	BCr = 1,029 - 0,025 Dd	0,743	0,551
2	BCr = 0,996 - 0,022 Dd + 0,004 infiltrasi	0,838	0,702
3	BCr = 1,094 - 0,016 Dd + 0,003 infiltrasi - 0,338 KT	0,887	0,786

F hitung > F tabel dan signifikansi <  $\alpha=5\%$ ,  $\rightarrow$  menolak Ho yang berarti koefisien determinasi adalah signifikan secara statistik

Nilai BCr dikontrol oleh kombinasi variabel Dd, infiltrasi dan KT

1. Nilai *Eigen* pada 5 variabel yang dianalisis, dapat diekstraksi menjadi 2 faktor (nilai *Eigen value* > 1), faktor 1 mampu menjelaskan 38,06% variasi, sedangkan faktor 2 mampu menjelaskan 26,92% variasi, atau secara keseluruhan kedua faktor mampu menjelaskan 64,99% variasi.
2. Hasil Transformasi data melalui rotasi matriks dengan metode *varimax* adalah sebagai berikut  
Nilai Dd sebesar -0,098                      Nilai infiltrasi sebesar -0,251  
Nilai Sb sebesar -0,133                      Nilai KT sebesar 0,360  
Nilai Rc sebesar 0,878
3. Berdasarkan nilai *Eigen* yang dihasilkan dalam analisis faktor, terdapat 2 kelompok faktor.
4. Pengelompokan variabel Dd, Sb, dan infiltrasi pada faktor faktor 1 menunjukkan bahwa tingkat pengatusan melalui proses limpasan mempengaruhi kapasitas infiltrasi tanah.
5. Kerapatan alur (Dd) pada dasarnya merupakan gambaran dari tingkat proses penorehan yang terjadi. Permukaan bumi tersusun satuan-satuan bentuklahan (*landforms*) yang merupakan hasil interaksi antara proses-proses yang bekerja padanya dengan batuan/material penyusun dan topografi/relief.
6. Pengelompokan Dd dan Sb dalam satu faktor yang sama menunjukkan hal tersebut.
7. Penorehan merupakan proses yang terjadi di permukaan lahan yang meninggalkan bentuk yang khas tergantung intensitas interaksi yang terjadi.

Rescaled Distance Cluster Combine



Tabel 3.5. Keanggotaan *Cluster* Metode Non Herarki

No	<i>Case/DAS</i>	<i>Cluster</i>	No	<i>Case/DAS</i>	<i>Cluster</i>
1	Medewi	1	16	Janga	2
2	Embang	3	17	Buhu	1
3	Jogading	1	18	Nyuling	2
4	Yeh Satang	1	19	Sabah Titab	3
5	Bilukpoh	1	20	Daya-Sawan	3
6	Pergung	1	21	Mendaum	2
7	Daya Timur	1	22	Penarukan	3
8	Sangiang Gede	3	23	Melaya	3
9	Sungi	2	24	Oos	3
10	Yeh Otan	1	25	Banyumala	2
11	Yeh Leh	1	26	Buleleng	1
12	Yeh Hoo	3	27	Pakerisan	1
13	Balian	2	28	Ayung	3
14	Sangsang	3	29	Badung	2
15	Telagawaja	2	30	Petanu	3

Sumber: Hasil analisis

- Beberapa hal yang dapat disampaikan terkait hasil pada Tabel 3.5. adalah sebagai berikut:
- 1) faktor-faktor pengontrol yang membentuk pengelompokan pada *cluster* 1 dan *cluster* 2, yaitu:  
nilai koefisien resesi aliran dasar, pada *cluster* 1 nilainya cukup rendah, yaitu 0,90 hingga 0,94, sedangkan pada *cluster* 2 nilainya cukup tinggi, yaitu 0,97 hingga 0,99;  
nilai kerapatan tajuk, pada *cluster* 1 nilainya cukup tinggi, yaitu 0,52 hingga 0,72, sedangkan pada *cluster* 2 lebih rendah, yaitu 0,35 hingga 0,45;  
andesit dan breksi merupakan jenis batuan yang mendominasi DAS-DAS yang termasuk *cluster* 1, sedangkan DAS-DAS yang termasuk kategori *cluster* 2 didominasi oleh batuan tefra;
  - 2) pembentukan *cluster* 3 hanya dikontrol oleh faktor  $R_c$ , DAS-DAS yang termasuk kategori *cluster* 3 mempunyai nilai  $R_c > 13$  km ;
  - 3) kovariansi spasial aliran dasar pada hasil metode non herarki terlihat jelas dan terdapat pengelompokan DAS-DAS yang termasuk kategori *cluster* 1 dan *cluster* 2 sebagaimana disebutkan pada butir 1;
  - 4) pengelompokan DAS-DAS pada *cluster* 1 dan *cluster* 2 menunjukkan adanya tipologi DAS, serta menggambarkan nilai koefisien resesi aliran dasar yang tertentu pula.
  - 5) hasil analisis *cluster* menunjukkan bahwa kovariansi spasial aliran dasar ditentukan oleh kombinasi faktor-faktor lahan dan infiltrasi tanah

**TERIMA KASIH**