

## PENGARUH SIFAT HUJAN TERHADAP PARAMETER ALIRAN DI SUB DAS GOSENG, KARANGANYAR, JAWA TENGAH

Ugro Hari Murtiono & Agus Wuryanta

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan DAS (BPPTPDAS) Solo

E-mail: [uh.murtiono@gmail.com](mailto:uh.murtiono@gmail.com)

### ABSTRAK

Hujan merupakan salah satu parameter penting didalam pengelolaan DAS. Beberapa sifat hujan memiliki korelasi dengan beberapa parameter aliran. Kajian ini dilakukan di Sub- sub DAS Goseng (merupakan bagian dari Sub DAS Samin), Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Tujuan kajian adalah menganalisis korelasi antara sifat hujan seperti jumlah hujan (P), intensitas hujan (I) dan lama hujan (DR) dengan kondisi hidrologi seperti tebal aliran langsung (DRO), debit puncak (Dp), waktu mencapai puncak (Tp) dan waktu dasar (Tb) di sub DAS Goseng. Data curah hujan diperoleh dari stasiun penakar curah hujan otomatis (ARR), sedangkan data aliran diperoleh dari alat pencatat tinggi muka air otomatis (AWLR). Hasil rekaman data hujan berupa pasangan grafik hujan, sedangkan alat AWLR menghasilkan grafik tinggi muka air sungai. Data yang dianalisis sebanyak 30 pasang grafik yang diperoleh dari ARR dan AWLR. Metode yang dilakukan yaitu menganalisis morfometri DAS, sifat sifat hujan, hidrograf aliran, analisis grafik tinggi muka air sungai dan analisis statistik. Hasil analisis menunjukkan, jumlah hujan (P) memiliki korelasi (r) yang kuat dengan tebal aliran langsung (DRO) dan debit puncak (Qp) yaitu sebesar 0,83 dan 0,76. Sedangkan sifat hujan yang lain tidak memiliki korelasi yang kuat dengan kondisi hidrologi.

**Kata kunci** : Sub-sub DAS Goseng, Sifat hujan dan parameter aliran sungai.

### PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia memerlukan air yang merupakan sumber daya alam yang mempunyai peranan sangat penting bagi kehidupan manusia. Penetapan, lokasi pemukiman, lahan pertanian atau bahkan dalam perencanaan pengembangan wilayah ketersediaan air menjadikan pertimbangan yang utama. Dalam siklus hidrologi keberadaan air secara alami melalui sirkulasi yang merupakan aspek penting dalam menunjang kehidupan manusia.

Dalam mengembangkan rencana rencana untuk memanfaatkan, mengendalikan, dan melestarikan sumber daya air permukaan pada saat sekarang perlu mempertimbangkan sumber daya air permukaan. Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat digunakan untuk menelaah siklus hidrologi yang terjadi pada suatu daratan atau pulau sebagai kesatuan daerah penelitian.

Dalam menganalisis kondisi hidrologi suatu DAS dengan bantuan menganalisis parameter hubungan antara curah hujan sebagai masukan dan aliran sungai sebagai keluaran. Menurut Griend (1979) ada 5 (lima) sifat hujan yang penting untuk diperhatikan dalam proses pengalih ragaman hujan menjadi aliran, antara lain adalah : (1). Jumlah hujan yang menunjukkan tebal hujan selama hujan berlangsung satuannya adalah mm (P) ; (2). Lama hujan yang menunjukkan tebal hujan yang berlangsung satuannya adalah jam (DR); (3). Intensitas hujan yang menunjukkan jumlah hujan yang jatuh persatuan waktu tertentu, satuannya adalah mm/jam (I); (4). Frekuensi hujan yang dimaksudkan sebagai jumlah hujan yang diharapkan dengan periode ulang tertentu umumnya dikenal

dengan hujan rancangan (*design rainfall*); (5). Daerah hujan yang menyatakan berapa luas daerah yang terwakili oleh satu penakan hujan, sedangkan parameter kondisi DAS adalah : (1). Aliran langsung (*Direct run off*)/(DRO) (2). Debit puncak (*peak discharge*)/( $Q_p$ ); (3). Waktu dasar (*Time base*)/( $T_b$ ); dan (4). Waktu untuk mencapai puncak (*Time to peak*)/( $T_p$ ).

Intensitas hujan pada aliran langsung berpengaruh terhadap kapasitas infiltrasi. Jika besarnya intensitas hujan dibawah kapasitas infiltrasi, maka besarnya aliran akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan curah hujan, sedangkan lama hujan erat hubungannya dengan lama waktu mengalirnya air hujan yang jatuh diatas tanah menuju sungai, kalau lama hujan melebihi lama waktu rata-rata untuk pengaliran air menuju sungai, maka bisa hujan terjadi di seluruh DAS yang berpengaruh menjadikan banjir menjadi maksimal. Sebaliknya kalau lama hujan kurang dari lama waktu pengaliran rata-rata tadi, maka hanya sebagian dari hujan yang jatuh di seluruh DAS mencapai sungai sebelum hujan berhenti.

Hubungan antarhujan dan aliran berpengaruh pada distribusi hujan di DAS. Meratanya volume hujan, intensitas hujannya akan berkurang daripada jika jatuh ubarkahhanya sebagian saja dari DAS dan menyebabkan banjir lebih lambat pula. Banjir yang disebabkan oleh hujan tersebut akan terjadi lebih cepat dan lebih besar (Subarkah , 1978 : 48). Setelah memperhatikan proses proses hidrologi dalam suatu DAS, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi hujan menjadi aliran langsung, selain dipengaruhi oleh sifat fisik DAS, juga dipengaruhi sifat sifat hujannya (Seyhan , 1977). Mengingat bahwa hujan yang terjadi pada daerah tropika basah mempunyai varias yang cukup besar menurut ruang dan waktu, maka penelitian mengenai analisis sifat hujan dan bagaimana pengaruhnya terhadap aliran langsung sngat diperlukan. Dengan memahami kelakuan hidrologi suatu DAS selama hujan lebat, maka diketahui langsung dari hujan, vegetasi, geologi, topografi, tanah, dan kerapatan drainase, terhadap keluaran DAS yang berupa aliran langsung (Linsley, 1980). Apabila diperhatikan secara seksama di lapangan nampak bahwa terdapat hubungan ketergantungan yang sangat erat antara hujan yang masuk ke dalam DAS, sifat DAS sebagai pemroses hujan menjadi aliran di dalam DAS, dan debit aliran dari DAS. Masing masing faktor tersebut mempunyai faktor yang khas, yang berarti bahwa tiap-tiap DAS akan memberikan akan memberikan tanggapan yang berbeda terhadap hujan yang masuk kedalam DAS biasanya dinyatakan sebagai karakteristik DAS yang mencakup karakterik sifat hujan., kondisi DAS, dan karakteristik aliran sungai yang dinyatakan sebagai hidrograf satuan DAS. Sehubungan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul : **“Pengaruh Sifat Hujan Terhadap Parameter Aliran Di Sub DAS Goseng, Karanganyar, Jawa Tengah”**

## **BAHAN DAN METODE**

### **A. Lokasi Penelitian**

Dalam penelitian ini digunakan satuan Daerah Aliran Sungai yaitu sub DAS Goseng, merupakan bagian dari DAS Samin yang merupakan cabang dari sungai Bengawan Solo. Secara administrasi terletak di Kab.Karanganyar, Jawa Tengah. Secara astronomis Sub DAS Goseng terletak antara  $7^{\circ}. 39'.02''$  -  $7^{\circ}. 45'.08''$  L.S dan  $110^{\circ}. 59'.02''$  -  $111^{\circ}. 02'.15''$  B.T. Ketinggian (m) dari muka air laut (mpdal) bervariasi antara 245 – 470 mdpal dengan ketinggian muka air rata-rata 334 mdpal. Berdasarkan fisiografinya Sub DAS Goseng berdasarkan pembagian zone daerah

penelitian termasuk zone tengah Jawa Timur, daerah penelitian merupakan lereng gunung lawu bagian Barat, karena berada pada ketinggian antara 245 – 470 mdpal dan mempunyai jarak horizontal 6,1 km terdapat dua unit bentuk lahan yaitu pada ketinggian antara 245 – 400 mdpal merupakan dataran fluvial kaki vulkan (*fluvial volcanic footplain*) dan pada ketinggian 400 - 470 mdpal merupakan dataran kaki volkan (*volcanic footplain*).

### B. Bahan dan Alat yang digunakan

1. Bahan Penelitian : Peta RBI skala 1 : 50.000, Peta tanah skala 1 : 50.000, Peta penggunaan lahan skala 1: 50.000, Peta Geologi skala 1 : 50.000, data curah hujan dan hidrologi : data curah hujan dan data tinggi muka air.
2. Alat yang digunakan : Curvimeter untuk menghitung panjang sungai, Planimeter untuk menghitung luas DAS, komputer untuk analisa data dan pengetikan.

### C. Metode Penelitian

Metode yang dilaksanakan adalah : (1). Tahap persiapan meliputi : studi kepustakaan, dan penafsiran peta-peta RBI, Geologi, Tata Guna Lahan; (2). Tahap pelaksanaan meliputi : pengumpulan data sekunder berupa rekaman data pengukuran curah hujan, tinggi muka air, dan debit aliran, sedangkan pengumpulan data primer dengan memilih hidrograf banjir tunggal dari data AWLR, pasangan kejadian hujan dan banjir yang sudah terpilih, pengumpulan data-data penggunaan lahan; (3). Analisa data meliputi ; (1). Analisis sifat hujan meliputi : Jumlah hujan (P), Intensitas hujan (I), dan lama hujan (DR); (2). Analisis morfometri DAS, analisis hidrograf aliran dengan pemisahan aliran dasar; (3). Analisis secara grafik hubungan sifat hujan: (a). Jumlah hujan (P); (b).Intensitas hujan (I); dan (c). Lama hujan (DR) dengan parameter aliran meliputi : (a). Tebal aliran langsung (*direct run off*)/(DRO); (b). Debit puncak (*Peak discharge*)/ (Qp); (c). Waktu mencapai puncak (*Time to peak*)/ (Tp); dan (d). Waktu dasar (*time to base*)/(Tb); dan (4). Analisa statistik dengan model regresi ganda meliputi : (a).  $DRO = f(P, I, DR)$ ; (b).  $Qp = f(P, I, DR)$ ; (c).  $Tp = f(P, I, DR)$ ; dan (d).  $Tb = f(P, I, DR)$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan data sifat hujan dan parameter aliran di Sub DAS Goseng

No.	Sifat Hujan			Parameter aliran			
	(P) (mm)	I (mm)	DR (jam)	DRO (lt/dt/ha)	Qp (lt/dt/ha)	Tp (jam)	Tb (jam)
1.	16,0	6,4	2,5	10,2	1,07	1,00	9,0
2.	17,0	17,0	1,0	9,8	1,61	1,0	4,0
3.	33,0	22,8	1,4	11,3	5,65	1,0	3,0
4.	41,0	2,5	2,0	28,1	5,75	0,5	4,0
5.	36,0	18,0	2,0	6,9	2,40	1,0	3,0
6.	24,5	6,4	4,0	7,8	1,54	1,0	5,0
7.	45,5	11,9	4,0	14,6	5,65	0,5	3,0
8.	19,0	6,3	3,0	2,5	0,47	2,0	5,0
9.	34,0	17,0	2,0	23,8	4,88	1,0	3,0

No.	Sifat Hujan			Parameter aliran			
10.	15,0	7,5	2,0	3,3	0,86	0,5	4,0
11.	36,0	12,0	3,0	15,3	0,92	1,0	3,0
12.	117,0	39,0	3,0	72,8	28,09	2,0	10,0
13.	98,0	32,7	3,0	41,2	9,63	2,0	4,0
14.	17,0	6,8	2,5	4,44	0,40	0,5	7,0
15.	56,0	37,3	1,5	30,8	7,78	0,5	4,0
16.	22,0	22,0	1,0	6,5	4,09	0,5	3,0
17.	25,0	12,5	2,0	15,5	4,60	1,0	4,0
18.	30,0	8,6	3,5	5,5	1,44	0,5	4,5
19.	39,0	11,1	3,5	1,8	0,44	2,5	5,0
20.	35,0	35,0	1,0	13,0	6,39	0,5	2,5
21.	39,0	11,0	3,0	27,5	15,91	1,0	3,0
22.	67,0	44,7	1,5	15,5	5,96	1,0	3,0
23.	37,0	14,8	2,5	14,4	2,67	0,5	4,0
24.	72,0	36,0	2,0	64,0	6,61	1,0	8,0
25.	58,0	29,0	2,0	9,3	3,19	1,0	3,0
26.	23,0	11,5	2,0	4,2	0,72	0,5	4,0
27.	30,0	15,0	2,0	4,3	5,35	0,5	4,0
28.	28,0	14,0	2,0	7,5	1,61	0,5	3,0
29.	26,0	17,3	1,5	10,1	2,78	0,5	3,0
30.	18,0	12,0	1,5	4,6	0,65	1,5	5,0

Sumber : Hasil perhitungan

**Tabel 2.** *Persamaan Hubungan antara sifat hujan dengan tebal aliran langsung (DRO) sub DAS Goseng*

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	(P) dengan (DRO)	$DRO = - 6724 + 0,596 P$ $r = 0,83$
2.	(I) dengan (DRO)	$DRO = 0,822 + 0,858 I$ $r = 0,58$
3.	(DR) dengan (DRO)	$DRO = 12,35 + 1,705 DR$ $r = 0,08$

**Tabel 3.** *Persamaan Hubungan antara sifat hujan dengan debit puncak (Qp) sub DAS Goseng*

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	(P) dengan (Qp)	$Qp = 12,3043 + 0,1795 P$ $r = 0,77$
2.	(I) dengan (Qp)	$Qp = - 0,0205 + 0,2580 I$ $r = 0,53$
3.	(DR) dengan (Qp)	$Qp = 12,3043 + 0,1795 DR$ $r = 0,009$

**Tabel 4.** *Persamaan Hubungan antara sifat hujan dengan waktu mencapai puncak (Tp) sub DAS Goseng*

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	(P) dengan (Tp)	$Tp = 0,5851 + 0,0095 P$ $r = 0,41$
2.	(I) dengan (Tp)	$Tp = 0,8299 + 0,0067 I$ $r = 0,14$
3.	(DR) dengan (Tp)	$Tp = 0,4379 + 0,3481 DR$ $r = 0,35$

**Tabel 5.** *Persamaan Hubungan antara sifat hujan dengan waktu dasar (Tb) sub DAS Goseng*

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	(P) dengan (Tb)	$Tb = 3,5712 + 0,0215 P$ $r = 0,28$
2.	(I) dengan (Tb)	$Tb = 4,3455 + 0,0030 I$ $r = 0,02$
3.	(DR) dengan (Tb)	$Tb = 3,1122 + 0,05694 DR$ $r = 0,28$

**Tabel 6.** *Hasil Model Regresi Ganda Uji keberartian Persamaan Regresi dengan tingkat signifikansi ( $\alpha = 0,1$ ) sub DAS Goseng*

No.	Persamaan hubungan	Hasil persamaan
1.	$DRO = f(P, I, \text{ dan } DR)$	$DRO = 7,087 + 0,835 P - 0,575 I - 5,6 DR$ $R^2 = 0,73$
2.	$Qp = f(P, I, \text{ dan } DR)$	$Qp = 1,1465 + 0,2414P - 0,1506 I - 1,3694 DR$ $R^2 = 0,61$
3.	$ Tp = f(P, I, \text{ dan } DR)$	$ Tp = 0,392 - 0,013 P + 0,009 I - 0,4 DR$ $R^2 = 0,24$
4.	$ Tb = f(P, I, \text{ dan } DR)$	$ Tb = 3,8100 - 0,0119 P - 0,0131 I - 0,6 DR$ $R^2 = 0,11$

Dari hasil tersebut dapat diuraikan bahwa : (1). Hubungan antara (P), (I), dan DR dengan ( DRO) menunjukkan bahwa semakin bertambah tinggi nilai (P) dan (I), maka semakin tinggi pula nilai (DRO) nya. Untuk hubungan (DR) dengan (DRO) semakin bertambah lama hujannya maka DR semakin besar; (2). Hubungan antara (P), (I), dan DR dengan ( Qp) menunjukkan bahwa semakin bertambah besarnya (P) dan (I), maka semakin besar pula nilai (Qp) nya; (3). Hubungan antara (P), (I), dan DR dengan (Tp) menunjukkan bahwa semakin bertambah tinggi nilai (P) dan (DR), maka semakin lama nilai (Tp) nya, hubungan antara nilai (I) dengan (Tp) menunjukkan bahwa semakin besar nilai intensitas hujannya (I) , maka (Tp) semakin lama; dan (4). Hubungan antara nilai (P), (I), dan DR dengan (Tb) menunjukkan bahwa semakin bertambah tinggi nilai (P) dan (I), maka nilai (Tb) nya akan semakin lama.

## KESIMPULAN

1. Hubungan antara (P) dengan (DRO) menunjukkan hubungan yang kuat dengan koefisien korelasi ( $r = 0,83$ , hubungan antara (I) dan (DR) dengan DRO tidak mempunyai hubungan yang kuat dengan nilai ( $r = 0,58$ ). Sedang hubungan antara (DR) dengan (DRO) dengan nilai ( $r = 0,08$ ). Hal ini disebabkan pengaruh kondisi fisik DAS terutama jenis tanah mempunyai peranan yang sangat besar dalam menghasilkan DRO yaitu dalam proses infiltrasi yang selanjutnya akan mempengaruhi (DRO) nya, mengenai jenis tanah di Sub DAS Goseng j adalah mediteran coklat, selain itu dipengaruhi juga oleh luas DAS dan penggunaan lahan.
2. Hubungan antara (P) dengan (Qp) menunjukkan hubungan yang kuat dengan nilai ( $r = 0,76$ , hubungan antara (I) dan (DR) dengan (Qp) tidak mempunyai hubungan yang tidak kuat dengan nilai ( $r = 0,53$ , sedang hubungan antara (DR) dengan (Qp) menunjukkan hasil yang tidak kuat, tidak kuatnya hubungan tersebut menunjukkan kondisi fisik DAS mempunyai peranan yang cukup besar dalam menghasilkan Qp terutama luas DAS dan panjang sungai utamanya.

3. Hubungan antara sifat hujan (P, I, dan DR) dengan (Tp) tidak mempunyai hubungan yang kuat, dimana hubungan dengan nilai (P) sebesar = 0,41, dengan nilai (I) sebesar = 0,14, dan dengan (DR) sebesar = 0,35, tidak kuatnya hubungan tersebut menunjukkan peranan faktor kondisi fisik DAS cukup besar dalam hubungannya dengan Tp terutama : bentuk DAS, pada DAS yang berbentuk memanjang Tp nya lebih lama dari pada DAS yang berbentuk membulat, selain itu juga dipengaruhi oleh panjang sungai utama dan kerapatan alirannya.
4. Hubungan antara sifat hujan (P, I, dan DR) dengan (Tb) tidak mempunyai hubungan yang kuat, dimana hubungan dengan nilai (P) sebesar = 0,28, dengan nilai (I) sebesar = 0,02, dan dengan (DR) sebesar = 0,26, tidak kuatnya hubungan tersebut menunjukkan peranan kondisi fisik DAS sangat dominan terutama luas DASnya.

## REFERENSI

- Griend. A.A. Van de. 1979. Modelling Catchment Response and Run Off Analysis, Institute Sciencies, Free University Amsterdam.
- Iman Subarkah, 1978. Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air Bandung.
- Linsley, R.K., MA. Kohler and Grawhill, and J.L.H. Paulhus 1980. Applied Hydrology. Represented by Tata Mc.Graw Hill, New Delhi.
- Seyhan, E., 1977 b. Fundamental of Hydrology. Geografish Institue Rijksunversitet, Utrech
- Sri Harta Br. 1985. Pengkajian Sifat Dasar Hidrgraf Satuan Sungai Sungai di Pulau Jawa untuk perkiraan Banjir. Disertasi Doktor Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.