



KAJIAN HUBUNGAN SIFAT HUJAN DENGAN ALIRAN LANGSUNG DI SUB DAS TAPAN KARANGANYAR JAWA TENGAH¹

Oleh:

Ugro Hari Murtiono²

²Peneliti Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Jl. A. Yani-Pabelan Kartasura PO BOX 295 Surakarta Jawa Tengah 57102

Telepon/Fax.: (0271) 716709 ; Fax (0271) 716959

Email : ugro_56@yahoo.com

ABSTRAK

Kajian ini dilakukan di Sub DAS Tapan, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Tujuan kajian menganalisis kondisi hidrologi sub DAS Tapan dengan menganalisis hubungan antara sifat sifat hujan yang meliputi: (1). Jumlah hujan (P); (2). Intensitas hujan; dan (3). Lama hujan dengan parameter aliran yang terdiri dari: (1). Tebal aliran langsung (DRO); (2). Debit Puncak (Qp), dan (3). Waktu Dasar (Tb) di Sub DAS Tapan yang sebagian besar penggunaan lahannya hutan. Data pokok yang digunakan adalah rekaman pasangan grafik hujan dan grafik tinggi muka air sebanyak 30 pasangan. Metode yang dilakukan dengan menganalisa morfometri DAS, sifat sifat hujan, hidrograf aliran, analisa grafik dan analisa statistik. Pengolahan data dilakukan secara manual maupun bantuan komputer. Hubungan antara jumlah hujan (P) dengan tebal aliran langsung (DRO) menunjukkan hubungan yang kuat dengan nilai $r = 0,73$, hubungan antara Intensitas hujan (I) dengan DRO menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r=0,47$, hubungan antara lama hujan dengan DRO menunjukkan hubungan tidak kuat dengan nilai $r = 0,02$. Hubungan antara Jumlah hujan (P) dengan debit puncak (Qp) menunjukkan hubungan yang kuat dengan nilai $r=0,60$, hubungan antara intensitas hujan (I) dengan Qp menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r =0,08$, hubungan antara Lama hujan (DR) dengan Qp menunjukkan hubungan tidak kuat dengan nilai $r=0,085$. Hubungan antara (P) dengan waktu mencapai puncak (Tp) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r=0,26$. hubungan antara (I) dengan (Tp) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,02$ hubungan antara (DR) dengan (Tp) menunjukkan hubungan tidak kuat dengan nilai $r = 0,23$. Hubungan antara (P) dengan Waktu dasar (Tb) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,18$, hubungan antara (I) dengan (Tb) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,08$ hubungan antara (DR) dengan (Tb) menunjukkan hubungan tidak kuat dengan nilai $r = 0,06$. Tidak kuatnya hubungan tersebut menunjukkan peranan kondisi fisik DAS sangat dominan terutama luas DAS dan panjang sungai utama.

Kata Kunci: Sifat hujan, parameter aliran sungai, dan hubungan sifat hujan dan aliran sungai.

¹Disampaikan dalam Seminar Nasional Restorasi DAS : Mencari Keterpaduan di Tengah Isu Perubahan Iklim diselenggarakan atas kolaborasi dari BPTKPDAS, Pascasarjana UNS dan Fakultas Geografi UMS di Surakarta, pada tanggal 25 Agustus 2015.



I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang mempunyai peranan sangat penting dalam kehidupan manusia. Ketersediaan air sering digunakan sebagai pertimbangan pokok dalam penetapan lokasi pemukiman, lahan pertanian atau bahkan dalam perencanaan pengembangan wilayah. Keberadaan air secara alami terbentuk melalui sirkulasi yang dikenal dengan daur hidrologi, yaitu merupakan suatu aspek penting dalam menunjang kehidupan manusia.

Dalam kaitannya dengan sumber daya air permukaan pada saat sekarang banyak dikembangkan rencana-rencana untuk memanfaatkan, mengendalikan dan melestarikan sumber daya air permukaan. Daur hidrologi yang terjadi di suatu daratan atau pulau dapat ditelaah dengan menggunakan daerah aliran sungai (DAS) sebagai satu kesatuan daerah penelitian.

Parameter hubungan antara hujan sebagai masukan dan aliran sungai sebagai keluaran yang dapat membantu menganalisa kondisi hidrologi suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah aliran langsung (DRO), debit puncak (Q_p), waktu dasar (T_b) dan waktu untuk mencapai puncak (T_p). Menurut Griend (1979) ada lima sifat hujan yang penting untuk diperhatikan dalam proses pengalig ragam hujan menjadi aliran, antara lain ialah : (1). Jumlah hujan yang menunjukkan tebal hujan selama hujan berlangsung satuannya adalah mm; (2). Lama hujan yang menunjukkan lamanya hujan berlangsung, satuannya dalam jam; (3). Intensitas hujan yang menunjukkan jumlah hujan yang jatuh per satuan waktu tertentu, satuannya daalam mm/jam; (4). Frekuensi hujan yang dimaksudkan sebagai jumlah hujan yang diharapkan terjadi dengan periode ulang tertentu, yang umumnya dikenal dengan hujan rancangan (*design rainfall*); (5). Daerah hujan yang menyatakan berapa luas daerah yang terwakili oleh satu penakar hujan. Pengaruh intensitas hujan pada aliran langsung tergantung dari kapasitas infiltrasi. Jika intensitas hujan melampaui infiltrasi, maka besarnya aliran akan segera meningkat sesuai dengan peningkatan curah hujan, sedangkan lama hujan erat hubungannya dengan lama waktu



Seminar Nasional Restorasi DAS :

Mencari Keterpaduan di Tengah Isu Perubahan Iklim

mengalirnya air hujan yang jatuh di atas tanah menuju sungai kalau lama hujan melebihi lama waktu rata-rata untuk pengaliran air hujan menuju sungai, maka bisa terjadi hujan di seluruh DAS ikut menyebabkan 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.

Untuk distribusi hujan di DAS mempunyai pengaruh pada hubungan antara hujan dan aliran sungainya. Suatu volume hujan tertentu yang tersebar merata seluruh DAS, intensitasnya akan kurang daripada kalau jatuh di 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 : 42). Setelah memperhatikan proses-proses hidrologi dalam suatu DAS, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi curah hujan menjadi aliran langsung, selain dipengaruhi oleh sifat fisik DAS, juga dipengaruhi sifat sifat hujannya (Seyhan, 1977). Mengingat bahwa hujan yang terjadi di daerah tropika basah mempunyai variasi yang cukup besar menurut ruang dan waktu, maka penelitian mengenai analisis sifat sifat hujan dan bagaimana pengaruhnya terhadap aliran langsung sangat diperlukan. Dengan memahami kelakuan hidrologi suatu DAS selama hujan lebat, maka diketahui pengaruh 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 didalam DAS dan debit aliran sungai yang keluar dari DAS. Masing masing faktor tersebut mempunyai faktor yang khas, yang berarti bahwa tiap-tiap DAS akan memberikan tanggapan yang berbeda terhadap hujan yang masuk ke dalam DAS biasanya dinyatakan sebagai karakteristik DAS mencakup karakteristik sifat hujan, kondisi DAS dan karakteristik aliran sungai yang dinyatakan sebagai hidrograf satuan DAS. Sehubungan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai : **“KAJIAN HUBUNGAN SIFAT HUJAN DENGAN ALIRAN LANGSUNG DI SUB DAS TAPAN KARANGANYAR JAWA TENGAH ”**



II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan satuan daerah aliran sungai yaitu sub DAS Tapan merupakan bagian dari DAS Samin yang merupakan cabang dari Sungai Bengawan Solo. Secara administrasi terletak di Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. Secara astronomis Sub DAS Tapan terletak antara $7^{\circ}40'34'' - 7^{\circ}41'30''$ LS dan $7^{\circ}33' - 7^{\circ}58' LS.$, dan $111^{\circ}06'74'' - 111^{\circ}07'37''$ BT. Ketinggian dari muka air laut bervariasi antara 735 – 1135 m dpl dengan ketinggian rata-rata 941 m dpl. Berdasarkan fisiografinya Sub DAS Tapan berdasarkan pembagian zone daerah penelitian termasuk zone tengah dari Jawa Timur, karena daerah penelitian merupakan lereng Gunung Lawu Bagian Barat, karena berada pada ketinggian antara 735 – 1135 m dpl dan mempunyai jarak horizontal 2,2 km maka termasuk dalam unit bentuk lahan dataran kaki vulkan (*volcanic footplain*).

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan Penelitian :

Peta RBI skala 1 : 50.000

Peta tanah skala 1 : 50.000

Peta tata guna lahan skala 1 : 50.000

Peta geologi skala 1 : 50.000

Data hujan dan hidrologi meliputi : Data curah hujan, data tinggi muka air

2. Alat yang digunakan :

Curvimeter untuk menghitung panjang sungai

Planimeter untuk menghitung luas DAS

Komputer untuk analisa data dan pengetikan

Alat alat tulis

C. Metode Penelitian

Metode yang dilaksanakan adalah: (1) Tahap persiapan meliputi : studi kepustakaan, penafsiran peta-peta RBI, Geologi, Tata guna tanah, dan peta tanah; (2). Tahap pelaksanaan meliputi : pengumpulan data sekunder rekaman data pengukuran curah hujan, tinggi muka air, dan debit aliran; pengumpulan data primer



Seminar Nasional Restorasi DAS :

Mencari Keterpaduan di Tengah Isu Perubahan Iklim

dengan memilih hidrograf banjir tunggal dari data awlr, pasangan kejadian hujan banjir yang sudah terpilih, pengumpulan data tata guna lahan.

Anasis data : Analisa sifat-sifat hujan meliputi : Jumlah hujan, intensitas hujan, dan lama hujan, analisa morfometri DAS, dan analisa hidrograf aliran dengan pemisahan aliran dasar, analisis secara grafik hubungan antara : (a). Jumlah hujan (P) , Intesitas hujan (I), dan lama hujan (DR) dengan tebal aliran langsung (DRO); (b). (P) , (I), dan (DR) dengan debit puncak (Qp); (c). (P) , (I), dan (DR) dengan waktu puncak (Tp); dan (d). (P) , (I), dan (DR) dengan waktu dasar (Tb). Analisa Statistik dengan model regresi ganda meliputi : (a). $DRO = f(P, I, DR)$; (b). $Qp = f(P, I, DR)$; (c). $Tb = f(P, I, DR)$; dan $Tp = f(P, I, DR)$.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Perhitungan Data Sifat Hujan dan Parameter Aliran di Sub DAS Tapan

No.	P (mm)	I (mm)	DR (jam)	DRO (lt/dt/ha)	Qp (lt/dt/ha)	Tp (jam)	Tb (jam)
1.	11,1	5,5	2,0	8,5	8,5	0,5	2,0
2.	48,3	24,1	2,0	22,2	36,96	0,3	1,5
3.	22,0	11,0	2,0	11,2	17,39	0,5	1,5
4.	60,5	15,1	4,0	30,8	28,26	0,5	2,0
5.	58,0	19,3	3,0	16,4	19,02	0,8	1,5
6.	51,3	17,1	3,0	42,6	16,30	1,5	3,0
7.	51,5	17,2	3,0	14,6	11,41	1,0	2,5
8.	31,2	20,8	1,5	15,6	11,41	1,5	3,0
9.	58,0	23,2	2,5	34,8	11,41	0,5	2,5
10.	29,3	8,4	3,5	14,4	11,41	0,5	3,0
11.	44,0	29,3	1,5	5,2	4,35	1,0	2,5
12.	54,6	10,9	5,0	9,2	14,13	1,0	2,0
13.	48,5	13,9	3,5	5,6	3,26	0,5	2,5
14.	48,0	9,6	5,0	27,6	15,22	1,0	3,0
15.	57,0	57,0	1,0	21,4	17,39	1,0	2,0
16.	77,5	31,0	3,5	35,8	38,59	1,5	2,0
17.	43,0	21,65	2,0	10,8	7,06	0,5	2,0
18.	32,5	27,1	1,2	17,1	15,22	0,5	1,5
19.	57,4	47,8	1,2	32,1	17,93	1,0	3,0
20.	65,0	32,5	2,0	55,2	21,19	0,5	3,0
21.	27,0	18,0	1,5	6,0	6,52	0,5	2,0



Seminar Nasional Restorasi DAS :

Mencari Keterpaduan di Tengah Isu Perubahan Iklim

22.	63,5	18,1	3,5	17,2	10,87	3,0	2,0
23.	45,5	15,2	3,0	13,1	4,35	1,0	2,0
24.	31,0	30,7	1,5	8,7	8,15	0,5	2,0
25.	84,0	33,6	2,5	72,5	33,15	1,0	3,0
26.	86,5	61,8	1,4	49,3	21,19	1,0	3,0
27.	58,0	26,4	2,2	53,9	14,13	1,0	4,0
28.	21,5	8,6	2,5	9,9	2,72	1,5	4,0
29.	46,0	23,0	2,0	14,2	12,50	0,5	2,0
30.	57,3	28,6	2,0	37,9	20,11	0,5	2,5

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 2. Persamaan hubungan antara sifat hujan dengan tebal aliran langsung (DRO) Sub DAS Tapan

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	(P) dengan (DRO)	$DRO = -10,616 + 0,610 P$ $r = 0,73$
2.	(I) dengan (DRO)	$DRO = 9,627 + 0,354 I$ $r = 0,47$
3.	(DR) dengan (DRO)	$DRO = 24,982 - 0,481 I$ $r = 0,02$

Tabel 3. Persamaan hubungan antara sifat hujan dengan debit puncak (Qp) Sub DAS Tapan

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	(P) dengan (Qp)	$Qp = 0,0261 + 0,3124 P$ $r = 0,60$
2.	(I) dengan (Qp)	$Qp = 9,6816 + 0,2402 I$ $r = 0,35$
3.	(DR) dengan (Qp)	$Qp = 13,4668 + 0,7482 DR$ $r = 0,08$

Tabel 4. Persamaan hubungan antara sifat hujan dengan waktu mencapai Puncak (Tp) Sub DAS Tapan

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	(P) dengan (Tp)	$Tp = 0,503 + 0,008 P$ $r = 0,27$
2.	(I) dengan (Tp)	$Tp = 0,861 + 0,001 I$ $r = 0,02$
3.	(DR) dengan (Tp)	$Tp = 0,593 - 0,118 DR$ $r = 0,23$



Tabel 5. Persamaan hubungan antara sifat hujan dengan waktu Dasar (Tb) Sub DAS Tapan

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	(P) dengan (Tb)	$Tb = 2,0638 + 0,0069 P$ $r = 0,19$
2.	(I) dengan (Tb)	$Tb = 2,3054 + 0,0040 I$ $r = 0,08$
3.	(DR) dengan (Tb)	$Tb = 2,2583 + 0,0571 DR$ $r = 0,09$

Tabel 6. Hasil Model Regresi Ganda Uji Keberartian Persamaan regresi dengan tingkat signifikansi ($\alpha = 0,1$)

No.	Persamaan hubungan antara	Hasil persamaan
1.	$DRO = f(P, I, DR)$	$DRO = 6,235 + 1,045P - 0,586 I - 8,0 DR$ $R^2 = 0,59$
2.	$Qp = f(P, I, DR)$	$Qp = 2,4934 + 0,3706 P - 0,3706 P - 0,1042 I - 1,1545 DR$ $R^2 = 0,59$
3.	$TP = f(P, I, DR)$	$TP = 0,298 + 0,0064 P + 0,00074 I + 0,1 DR$ $R^2 = 0,10$
4.	$Tb = f(P, I, DR)$	$Tb = 2,1133 + 0,0332P - 0,0373I - 0,0 DR$ $R^2 = 0,10$

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



IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hubungan antara (P) dengan (DRO) menunjukkan hubungan yang kuat dengan nilai $r = 0,73$, hubungan antara (I) dengan (DR) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,47$, hubungan antara (DR) dengan (DRO) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,02$, hal ini disebabkan pengaruh kondisi fisik DAS terutama jenis tanah mempunyai peranan yang sangat besar dalam menghasilkan (DRO) nya yaitu dalam proses infiltrasi selanjutnya akan mempengaruhi (DRO) nya untuk sub DAS Tapan jenis tanahnya kompleks tanah mediteran coklat, andosol, dan lithosol.
2. Hubungan antara (P) dengan (Qp) menunjukkan hubungan yang kuat dengan nilai $r = 0,60$, hubungan antara (I) dan (DR) dengan (Qp) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,35$, sedang hubungan antara (DR) dengan (Qp) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,08$, tidak kuatnya hubungan tersebut menunjukkan kondisi fisik sub DAS Tapan mempunyai peranan yang cukup besar dalam menghasikan (QP) terutama luas sub DAS dan panjang sungai utamanya.
3. Hubungan antara (P) dengan (Tp) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,26$, hubungan antara (I) dengan (Tp) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,02$, sedang hubungan antara (DR) dengan (Tp) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,23$, tidak kuatnya hubungan tersebut menunjukkan kondisi fisik sub DAS Tapan mempunyai peranan yang cukup besar dalam menghasikan (TP) faktor tersebut terutama bentuk DAS, pada Das yang berbentuk memanjang (TP) nya lebih lama daripada DAS yang berbentuk membulat, selain itu dipengaruhi juga oleh panjang sungai utama dan kerapatan alirannya.
4. Hubungan antara (P) dengan (Tb) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,19$ hubungan antara (I) dengan (Tb) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,08$, sedang hubungan antara (DR) dengan (Tb) menunjukkan hubungan yang tidak kuat dengan nilai $r = 0,06$, tidak kuatnya hubungan tersebut menunjukkan peranan kondisi



Seminar Nasional Restorasi DAS :

Mencari Keterpaduan di Tengah Isu Perubahan Iklim

fisik sub DAS Tapan sangat dominan terutama luas DAS dan panjang Sungai utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Griend. A.A. Van de. 1979. *Modelling Catchment Response and Run off Analysis*, Institute of Earth Sciences, Free University Amsterdam.
- Imam Subarkah, 1978. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air Bandung*.
- Liunsley, R.K., M.A. Kohler and Jgraw Hill, and J.L.H. Paulhus 1980. *Aplied Hydrology*. Represented by Tata Mc. Graw Hill, New Delhi
- Seyhan, E., 1977 b. *Fundamental of Hydrology*. Geografish Institute de Rijksuniversitet, Utrech.
- Sri Harta Br. 1985. *Pengkajian Sifat Dasar Hidrograf Satuan Sungai-Sungai di Pulau Jawa untuk Perkiraan Banjir*. Disertasi Doktor Universitas Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.