

PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ALIRAN PADA SUB DAS BERHUTAN DENGAN SUB DAS TEGALAN DI DAERAH MANGUNAN GIRIREJO, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA.

Oleh :
Sudarmadji

ABSTRACT

Land use changes from forested into unforest catchment result negative effects to the environment, including to the hydrological and soil conditions of the area. To improve the hydrological and soil conditions serious attempts are required, and they take a long period to realize. The Mangunan Girirejo area (which is located in the Bantul Regency, Yogyakarta Special Province) is one of pilot projects managed by the Gadjah Mada University. Among it's activities the project tried to improve critical land by reforesting the area with some kinds of plant. From the hydrological points of view this attempts should be evaluated, by comparing runoff from two adjacent catchments having similar conditions except those on the land use. One of them is forested catchment, while the other is unforest catchment. The study was conducted in the Mangunan Girirejo area using two small subcatchments. The forested subcatchment used for the study having an area of 2.225 hectares. The forested subcatchment in now mostly covered by the pinus mercusii, acacia auliculiformis and malaleuca leucacendra, while the unforested subcatchment is used for the dry field cultivation, and dominantly casava, beam and corn were planted in the subcatchment.

About three month was needed for observing hydrological parameters (from January to March 1993). During the reseach some hydrological component such as rainfall, overlandflow, seepages and runoff were observed.

Rainfall in the study area generally having less than 100 mm depth, falling in sborter than 4 hours duration. As an input in the hydrological system of the subcatchment, the rainfall did not always result runoff. In the forested subcatchment rainfall did not always result runoff. In the forested subcatchment rainfall higher than 10 mm depth result runoff, while in the unforested subcatchment the 5 mm rainfall is considered as minimum rainfall to result runoff.

The runoff hydrographs of the two subcatchment having different characteristics. Although they have quick rise, the time of rise in the unforested subcatchment is shorter than those to the forested subcatchment. The hydrographs of the forested subcatchment have lower peaks than the unforested subcatchment, however the time base of hydrographs in the unforested subcatchment are longer.

Chemical substances those which dominated the rock forming minerals (Ca, Mg, Na, K, HCO₃, SO₄ and SiO₂) significantly increased from rainfall to runoff. The highest concentration found in the surface runoff and seepages. However if one compared the concentration of the chemicals in the water originated from forested and unforested watershed he may say that the concentration of the chemical in water from unforested subcatchment is generally higher than those from the forested subcatchment is generally higher than those from the forested subcatchment. Runoff draining from unforested subcatchment having a higher SO₄ and PO₄ concentrations compared to those originated from forested subcatchment. The high concentration of the substances may be caused by use of fertilizer by farmers in the unforested subcatchment.

INTISARI

Perubahan penggunaan lahan dari hutan ke non hutan banyak menimbulkan dampak negatif pada kondisi lingkungan, termasuk kondisi hidrologi dan tanah. Untuk memulihkan kondisi hidrologi dan tanah diperlukan waktu yang lama dan usaha yang sungguh-sungguh. Daerah Mangunan Girirejo, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan proyek pengabdian kepada Masyarakat yang dikelola oleh Universitas Gadjah Mada, yang dalam salah satu kegiatannya mencoba memulihkan lahan kritis tidak berhutan ke kondisi hutan, untuk mengembalikan lingkungan mendekati keadaan semula. usaha ini diwujudkan dengan melakukan penghutanan kembali lahan kritis di daerah tersebut dengan menanam berbagai tanaman. Keberhasilan usaha ini ditinjau dari segi hidrologi perlu diuji dengan cara membandingkan kondisi hidrologi antara daerah yang sudah dibutankan dan daerah yang belum dibutankan.

Dengan mengambil daerah penelitian yang tidak terlalu luas dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan kondisi hidrologi, yaitu dengan mengamati Sub DAS tegalan (non hutan) dan Sub DAS hutan yang masing-masing luasnya kurang lebih 2,225 ha dan 3,250 ha. Sub DAS hutan sebagian besar ditanami dengan pinus, akasia dan kayu putih, sedang Sub-DAS tegalan ditanami dengan kacang tanah, jagung dan ketela pohon. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan pengamatan di lapangan selama kurang lebih tiga bulan (Januari-Maret 1993), dengan mengamati komponen-komponen hidrologi berupa bujan, overlandflow dan limpasan. Komponen-komponen hidrologi tersebut diteliti baik kuantitas maupun kualitasnya.

Hujan di daerah penelitian umumnya mempunyai tebal kurang dari 100 mm dan durasinya kurang dari 4 jam. Hujan sebagai masukan dalam sistem hidrologi Sub-DAS tidak selalu dapat menghasilkan aliran. Di Sub-DAS hutan bujan setebal 10 mm baru dapat terjadi setelah bujan lebih dari 5 mm.

Hidrograf aliran mempunyai karakteristik yang berbeda. Debit puncak aliran (Qp) pada Sub-DAS hutan lebih pendek daripada debit puncak aliran pada Sub-DAS tegalan. Waktu mencapai puncak (Tp) pada aliran di Sub-DAS tegalan lebih pendek dibandingkan dengan waktu mencapai puncak pada Sub DAS hutan, namun waktu dasar hidrograf aliran pada tegalan justru lebih panjang dibandingkan waktu dasar hidrograf pada hutan.

Kadar zat kimia yang merupakan unsur utama pembentuk batuan (Ca, Mg, Na, K, HCO₃, SO₄ dan SiO₂) mengalami penambahan dari sejak hujab mengalami intersepsi bingga menjadi limpasan. Secara umum zat kimia dalam air yang berasal dari daerah tegal mempunyai kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah hutan. Air yang berasal dari Sub-DAS tegalan mempunyai kadar SO₄ dan PO₄ yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan air yang berasal dari Sub-DAS hutan. Hal ini diperkirakan bersumber dari sisa pupuk yang digunakan petani dalam pengolahan tanahnya.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Penelitian

Perubahan penggunaan lahan dari daerah hutan menjadi daerah non-hutan merupakan gejala yang sekarang banyak dijumpai. Perubahan penggunaan lahan ini menimbulkan dampak penting bagi ekosistem daerah yang bersangkutan, termasuk di dalamnya adalah perubahan tata air, kondisi tanah dan kondisi lingkungan fisik lain. Usaha penghutanan kembali daerah-daerah kritis sebagai usaha untuk memulihkan kondisi lingkungan kepada kondisi yang mendekati keadaan semula tidak mudah dilakukan, karena tanah yang sudah terlanjur rusak memerlukan waktu yang lama untuk pulih kembali.

Daerah Mangunan Girirejo, Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan daerah berbukit-bukit dengan susunan batuan berselang-selang antara breksi vulkanik dengan batuan sedimen berkapur. Pada mulanya daerah ini merupakan daerah terbuka dan merupakan daerah lahan kritis. Usaha untuk memulihkan lahan kritis ini belum berjalan dengan lancar. Pada saat ini usaha pemulihan kondisi hidrologi, kondisi tanah dan kondisi hutan kepada kondisi semula diusahakan di daerah Mangunan Girirejo, walaupun masih dalam taraf percobaan, dengan penanaman beberapa jenis tanaman, terutama jenis pinus merkusii dan kayu putih.

Hasil pemulihan ini secara visual telah tampak dengan adanya tumbuhan yang mulai tampak menghijau, namun sejauh mana kondisi lingkungan (terutama tata air) telah pulih kembali belum diketahui dengan pasti.

Oleh sebab itu evaluasi terhadap kondisi hidrologi, khususnya limpasan pada daerah yang dihutankan dan yang belum dihutankan (khususnya berupa tegalan) perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan serta pengaruh daerah yang berhutan dan daerah yang belum dihutankan terhadap aliran tersebut. Permasalahan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut ini.

- a. Penghutanan kembali daerah Mangunan Girirejo diharapkan dapat mengembalikan fungsi hidrologi sehingga limpasan antara daerah yang belum dihutankan dan yang telah dihutankan berbeda, namun sejauh mana perbedaan ini belum diketahui.
- b. Pengembalian fungsi hidrologis kepada kondisi yang lebih baik dapat diketahui dengan melakukan analisis hubungan hujan dan limpasan di dua Sub-DAS yang mempunyai kondisi yang berbeda, yaitu Sub-DAS yang berhutan dan Sub-DAS non hutan, khususnya tegalan.

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini pada dasarnya mempunyai tujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan penggunaan lahan ter-

hadap kondisi hidrologi, yang dapat dirinci sebagai berikut.

- a. Mempelajari besarnya air limpasan yang berasal dari Sub-DAS hutan dan Sub-DAS tegalan.
- b. Menganalisis kualitas air, baik air hujan maupun air permukaan maupun di kedua Sub-DAS tersebut.

Hasil yang dicapai dalam penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran rinci tentang pengaruh perbedaan penggunaan lahan terhadap kondisi limpasan, baik kuantitas maupun kualitasnya. Selanjutnya hasil penelitian ini yang merupakan hidrograf aliran dan kualitas air dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam usaha konservasi tanah dan air termasuk reboisasi dan penghutanan lahan kritis.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengaruh hutan terhadap kesetimbangan air terutama disebabkan oleh perbedaan vegetasi serta terbukanya tanah yang berpengaruh terhadap proses terjadinya erosi dan limpasan (run-off). Dengan terbukanya lahan di daerah aliran sungai yaitu dengan diubahnya daerah hutan menjadi daerah non hutan akan sangat berpengaruh terhadap neraca air. Hal tersebut diungkapkan oleh Bruijnzeel (1990) yang mempelajari pengaruh perubahan hutan terhadap curah hujan, hasil air, karakteristik aliran (banjir dan aliran musim kering), sedimen, erosi dan hidrokimia air.

Hujan sendiri sudah mengandung zat kimia di dalamnya yang dapat berpengaruh terhadap tanah dan air tanah (Dethier, 1979). Bruijnzeel (1979) mengemukakan bahwa di DAS Kali Mondo, Jawa Tengah yang merupakan daerah berhutan pinus selama penelitiannya tahun 1976-1978 diperolehnya

curah hujan rata-rata di daerah itu sebesar 4670 mm per tahun. Dari curah hujan sebesar itu, sebesar 74% atau sekitar 3460 mm menjadi aliran permukaan. Hal ini disebabkan oleh tekstur tanah daerah itu berupa lempung yang tidak mampu meloloskan air ke dalam tanah dengan baik.

Glymph dan Holtan (1969) mengemukakan konsep baru dalam mempelajari pengaruh perlakuan lahan pertanian terhadap kondisi hidrologi yang mendasarkan pada perubahan hasil air, namun dalam konsep imbangannya yang dikemukakannya belum mencakup hasil kimia dan sedimennya. Perubahan hasil air tercermin pada setiap perubahan parameter yang digunakannya dalam konsepnya, yang pada dasarnya melihat dari aliran air permukaan, presipitasi, evapotranspirasi, perubahan timbunan air permukaan.

Penghutanan kembali diharapkan dapat mengembalikan DAS untuk berfungsi kembali sebagai pendistribusi air. Secara hidrologis pengembalian fungsi hutan tidak memerlukan waktu yang lama. Perierra (1970) menyebutkan bahwa untuk mengembalikan fungsi hidro-orologis hutan di daerah tropika hanya dibutuhkan waktu kurang dari 10 tahun.

Di daerah Mangunan Girirejo telah diusahakan untuk mengembalikan lahan kritis dengan reboisasi dan penghijauan. Hal ini terungkap dari Pusat Pengembangan Masyarakat (1981) yang telah melaporkan adanya Pengembangan Pilot Proyek Penanganan Lahan Kritis Mangunan Girirejo menjadi Wahana Pengabdian Tridharma Mangunan Girirejo. Dalam areal ini telah dilakukan berbagai kegiatan, baik berupa penyuluhan, penanaman berbagai jenis tanaman hutan antara lain Pinus Merkusii dan kayu putih.

METODE PENELITIAN

1. Bahan atau Materi Penelitian

Sebagai bahan utama dari penelitian ini adalah dua Sub-DAS dengan karakteristik penggunaan lahan yang berbeda, yaitu sebuah Sub-DAS berhutan dan sebuah Sub-DAS non hutan yang digunakan sebagai tegalan. Bahan-bahan dan materi lain yang digunakan adalah materi yang berkaitan dengan kedua Sub-DAS yang diteliti yaitu berupa peta-peta yang memuat data dan informasi dari kedua Sub-DAS tersebut, baik berupa peta topografi, peta geologi, peta tanah dan peta penggunaan tanah.

2. Alat yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan alat yang digunakan di lapangan untuk mengumpulkan data lapangan, di laboratorium untuk analisis sampel serta alat-alat analisis di studio. Dalam pengumpulan data di lapangan digunakan alat utama:

- a. fluviograf otomatis dan manual, keduanya untuk mengumpulkan data hujan.
- b. pencatat tinggi muka air otomatis untuk mengumpulkan data tinggi muka air selama terjadi aliran,
- c. papan duga air sebagai pengontrol tinggi muka air,
- d. weir baja untuk mengukur debit yang ditempatkan di outlet Sub-DAS,
- e. seperangkat pengukur debit manual, berupa ember, gelas ukur, pita ukur dan stop watch.
- f. seperangkat pengambil sampel air terdiri dari botol sampel, kertas saring, torong, gelas ukur dan kantong plastik.

Dalam analisis air di laboratorium digunakan alat utama:

- a. spektrofotometer untuk analisis kadar Fe, SiO₂, SO₄, NH₄
- b. flamfotometer untuk analisis Na dan K
- c. seperangkat alat titerasi (buret, pipet, gelas ukur dan kemikalia) untuk analisis kadar ion Ca, Mg, Cl, HCO₃ dan kesadahan.
- d. pH meter untuk mengukur pH air.
- e. EC-meter untuk mengukur daya hantar listrik air.

3. Pengumpulan data

Data primer yang langsung diperoleh dari pengukuran dan pengamatan di lapangan adalah:

- a. Data debit air, baik permukaan, air tanah, mata air dan rembesan, pengukuran dengan menggunakan weir, yang ditempatkan pada outlet dari Sub-DAS yang diteliti.
- b. Data kualitas air, baik air dari overlandflow dan limpasan diambil di lapangan pada waktu kejadian hujan dan kejadian tidak hujan dan menganalisis sampel yang diambil tersebut di laboratorium.

4. Analisis Hasil

Hasil pengamatan dikumpulkan serta ditabulasi untuk dianalisis dengan cara grafik, yaitu dengan analisis perbandingan berdasarkan tabel dan grafik pada parameter hidrologi yang diperoleh pada kedua DAS tersebut. Perbedaan ini dapat dilihat secara visual dari grafik yang tergambar.

-Volume dan tebal aliran dihitung, sehingga dapat diketahui atau dibandingkan tebal aliran terhadap hujan yang menyebabkannya, baik di Sub-DAS juga dibandingkan, sehingga diperoleh perbedaan parameter hidrograf aliran dari kedua Sub-DAS tersebut.

Parameter kualitas air, baik air hujan, overlandflow dan limpasan

ditabelkan. Setelah dihitung rata-ratanya parameter kualitas air dari kedua Sub-DAS dibandingkan, sehingga diketahui perbedaan kualitas air di kedua Sub-DAS yang diteliti.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

a. Kondisi Daerah yang Diteliti

Daerah yang digunakan sebagai daerah penelitian merupakan dua buah DAS kecil yang letaknya berdekatan dengan kondisi morfometri yang mirip, namun berbeda penggunaan lahannya (Gambar 1 dan Gambar 2). Satu DAS digunakan untuk tegalan dengan tanaman campuran, sedang yang lain merupakan hutan dengan tanaman

Kayu putih, Pinus Merkusii, dan Akasia (Tabel 1).

b. Hujan dan Limpasan

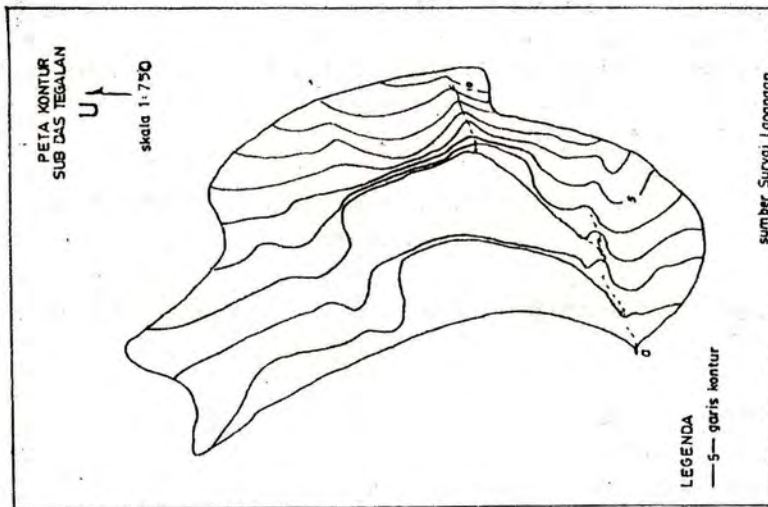
Hujan ini merupakan hujan yang menjadi masukan di dalam proses hidrologi di daerah penelitian yang selanjutnya menghasilkan limpasan, membawa zat kimia dalam air limpasan dan membawa sedimen, yang merupakan keluaran dalam sistem Sub-DAS. Selama penelitian berlangsung intensitas hujan berkisar kurang dari 5 mm/jam hingga lebih dari 50 mm/jam. Pada umumnya hujan berlangsung tidak lebih dari 4 jam. Kadangkala terjadi hujan ganda, artinya setelah terjadi hujan pertama disusul oleh hujan pada periode kedua, dan seterusnya, sehingga kadangkala diperoleh hidrograf aliran dengan puncak ganda.

Tabel 1. Kondisi DAS yang Diteliti

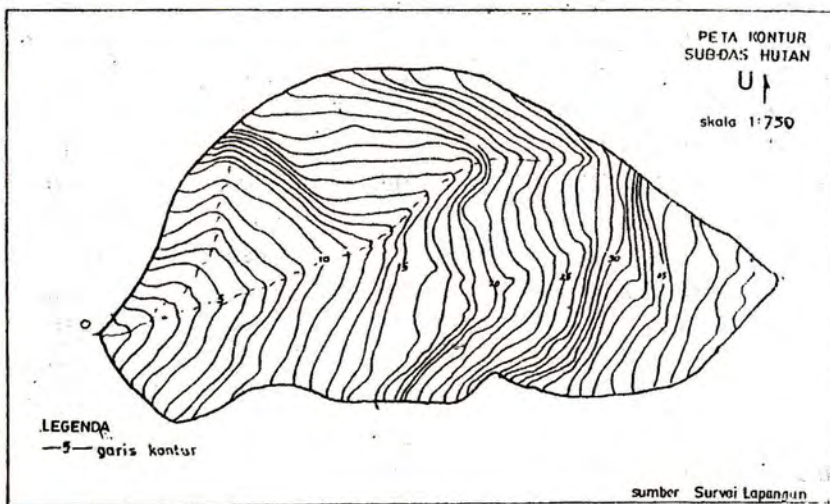
	Sub-DAS Tegalan	Sub-DAS Hutan
Luas (ha)	2,225	3,250
Kemiringan rata-rata (%)	20	45
Bentuk	bulat panjang	bulat panjang
Batuan/litologi	breksi vulkanik dan batupasir	breksi vulkanik batupasir
Jenis tanah	Litosol	Litosol
Textur	lempung berpasir	lempung berpasir
Struktur	remah (diolah)	pejal/gumpal
Penggunaan lahan	tegalan	hutan/dihutankan
Jenis tanaman dominan	campuran : - kacang tanah - jagung - ketela pohon - padi gogo	campuran : - pinus merkusii - kayu putih - semak, dan rumput
Penutupan lahan	50 - 60 %	70 - 85 %

Hujan dengan intensitas kurang dari mm/jam dengan durasi kurang dari 0,5 jam pada umumnya tidak mengha-

silkan limpasan pada kedua Sub-DAS yang diteliti. Di Sub-DAS hutan limpasan baru akan terjadi apabila tebal



Gb.1 Peta Kontur Sub Das Tegalan



Gb.2 Peta Kontur Sub Das Hutani

hujan yang relatif pendek mempunyai tebal lebih 10 mm, sedangkan ambang batas terjadinya aliran pada daerah tegalan lebih kecil lagi, yaitu sekitar 5 mm. Faktor yang mempengaruhi limpasan pada kedua Sub-DAS tidak terbatas pada hujan. Antecedent precipi-

tation (hujan sebelumnya), lengas tanah, kemiringan, kondisi dan struktur tanah juga sangat menentukan terjadinya limpasan ini. Tabel menunjukkan hujan serta tebal limpasan yang dihasilkan.

Tabel 2. Hujan dan Limpasan yang Dihasilkan pada Sub-DAS Hutan dan Sub-DAS Tegalan

Tanggal	Waktu hujan	Tebal hujan (mm)	Hutan (mm)	Tegalan (mm)
3 Jan 1993	tak tercatat	5,00	0,00	0,423
6 Jan 1993	12.00 - 13.00	3,50	0,00	0,222
7 Jan 1993	14.30 - 17.30	28,80	0,803	1,598
10 Jan 1993	15.00 - 16.10	10,00	0,00	4,581
11 Jan 1993	tak tercatat	2,50	0,00	0,00
17 Jan 1993	14.30 - 15.30	20,30	0,046	1,801
18 Jan 1993	11.30 - 12.30	4,00	0,00	alat rusak
	17.00 - 18.30	64,00	6,510	alat rusak
19 Jan 1993	19.00 - 20.00	13,00	0,00	0,832
20 Jan 1993	08.00 - 09.00	6,00	0,050	1,832
21 Jan 1993	19.00 - 20.00	26,00	0,099	4,261
22 Jan 1993	19.30 - 03.00	44,00	3,899	11,911
23 Jan 1993	18.00 - 04.00	4,00	0,00	0,00
24 Jan 1993	14.00 - 15.00	23,00	0,142	4,105
25 Jan 1993	18.00 - 24.00	76,00	15,749	13,106
26 Jan 1993	23.30 - 23.40	1,00	0,00	0,00
27 Jan 1993	tak tercatat	1,00	0,00	7,193 *)
28 Jan 1993	16.00 - 16.15	12,50	0,066	1,743
29 Jan 1993	16.30 - 16.40	0,50	0,00	0,00
30 Jan 1993	11.00 - 12.00	31,00	1,400	3,190
4 Feb 1993	tak tercatat	20,00	0,479	7,250
5 Feb 1993	20.25 - 24.00	21,00	0,464	6,711
6 Feb 1993	19.30 - 21.45	11,00	0,297	6,103
8 Feb 1993	20.15 - 21.00	13,70	0,383	5,379
15 Feb 1993	22.30 - 23.30	7,50	0,036	4,974
18 Feb 1993	18.30 - 19.00	4,50	0,00	0,451
19 Feb 1993	18.00 - 19.00	9,00	0,00	0,00
21 Feb 1993	21.10 - 22.40	5,50	0,00	0,00

22 Feb 1993	18.10 - 20.00	16,70	0,00	0,880
23 Feb 1993	13.40 - 13.50	1,00	0,00	0,00
25 Feb 1993	02.20 - 03.15	3,50	0,00	0,00
26 Feb 1993	19.00 - 04.00	7,00	0,075	5,028
2 Mar 1993	02.00 - 07.00	43,00	1,689	20,156
6 Mar 1993	14.35 - 15.50	21,50	0,512	2,291
10 Mar 1993	12.30 - 17.00	10,00	0,526	9,623
12 Mar 1993	13.30 - 17.00	45,40	3,988	25,321
13 Mar 1993	17.35 - 18.10	26,30	1,038	4,219
18 Mar 1993	17.40 - 19.00	53,10	7,192	38,569
19 Mar 1993	16.35 - 17.30	17,20	0,291	8,685

*) tegalan dibajak (diolah)

Debit limpasan telah diamati pada kedua Sub-DAS dan hasilnya dicerminkan dalam bentuk hidrofrag aliran dari kedua Sub-DAS, dengan sifat berbeda dalam penggunaan lahannya. Sub-DAS yang digunakan sebagai tegalan puncak hidrografnya (Qp) lebih tinggi dan waktu mencapai puncaknya (Tp) lebih cepat, sehingga secara keseluruhan volume limpasan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan volume limpasan pada Sub-DAS hutan. Beberapa hidrograf aliran diberikan pada Gambar 3 hingga Gambar 6.

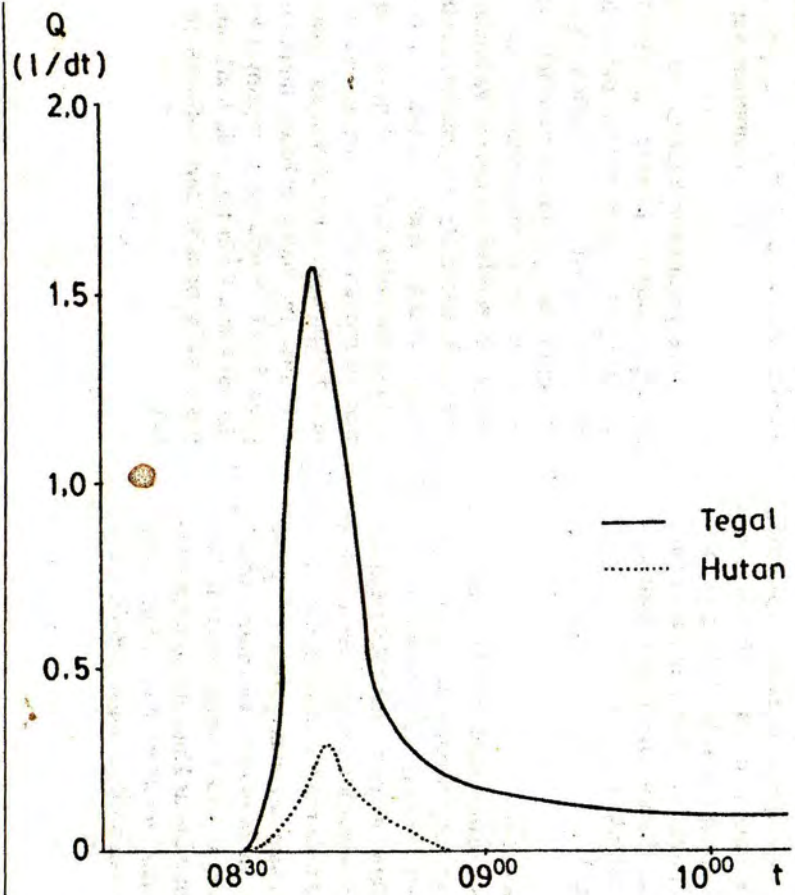
f. Kualitas air

Hasil analisis dari sampel hujan dan limpasan yang diambil ditunjukkan pada Tabel 3 (untuk Sub-DAS hutan) dan pada Tabel 4 (pada Sub-DAS tegalan). Namun demikian sebagai pembandingan diambil pula rembesan yang muncul.

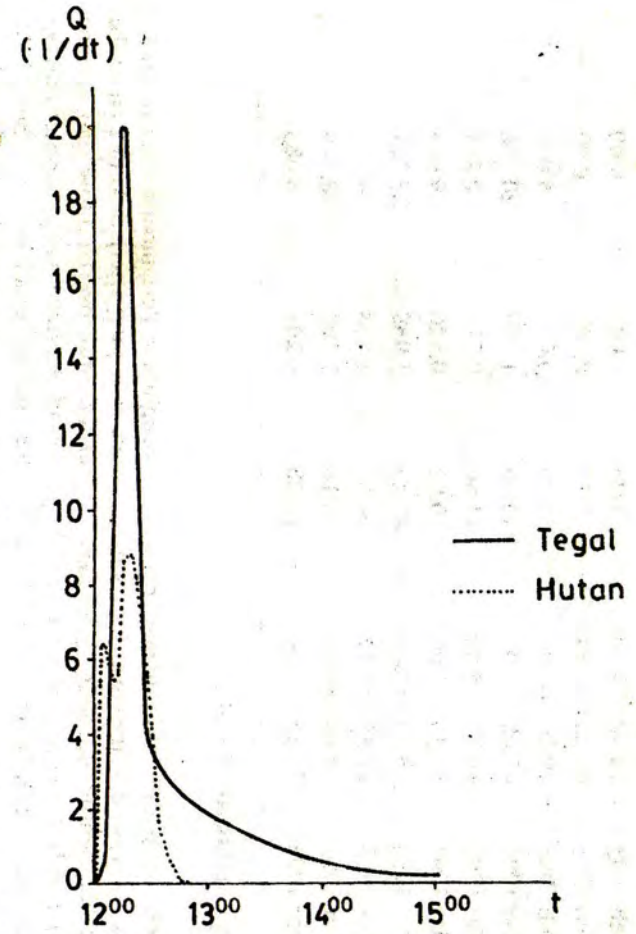
Berdasarkan atas parameter kualitas air yang diteliti, air hujan masih mempunyai kadar yang rendah. Pertambahan unsur kimia mulai terjadi ketika hujan tersebut menyentuh tumbuhan dan jatuh sebagai stemflow dan

troughflow. Pertambahan kadar zat kimia selanjutnya terjadi ketika air mulai membentuk overlandflow dan surface runoff. Air hujan yang meresap dan keluar sebagai quickflow yang berbentuk seepage mempunyai kualitas yang berbeda pula, yang pada umumnya mempunyai kadar zat kimia yang paling tinggi yang di antara komponen yang lain.

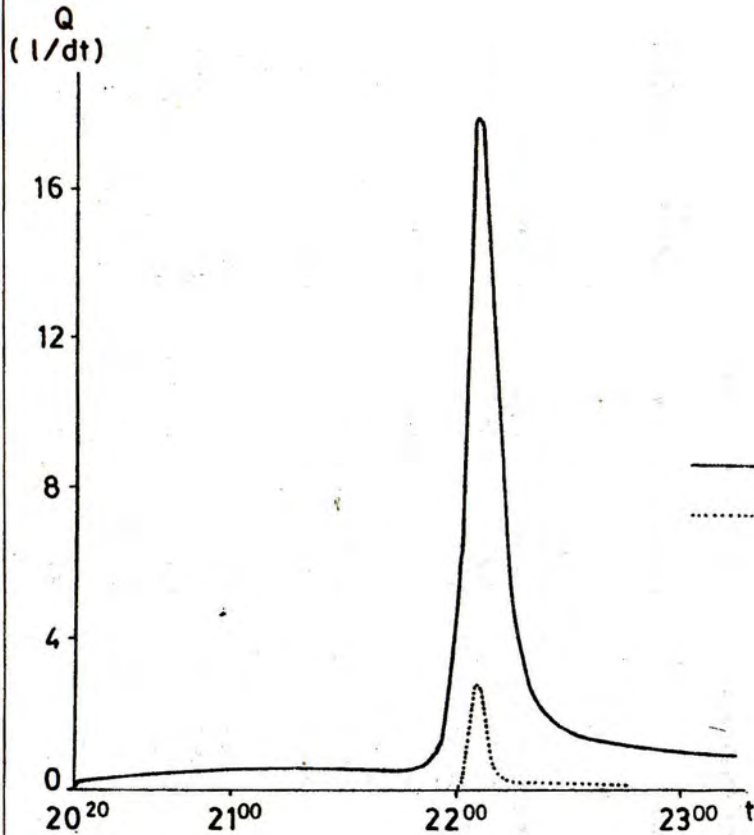
Kadar parameter kualitas air yang dijumpai pada air limpasan di daerah Sub-DAS hutan lebih rendah daripada yang didapatkan pada Sub-DAS tegal, walaupun ada beberapa parameter di antaranya yang menunjukkan kadar yang lebih rendah, di antaranya adalah Ca, HCO₃ dan SiO₂. Pengolahan tanah menyebabkan tanah menjadi lebih gembur dan tidak stabil, selanjutnya tanah ini mudah tersuspensi dan zat kimia di dalamnya larut dalam air hujan. Peristiwa ini menyebabkan limpasan pada Sub-DAS tegalan mempunyai kadar zat kimia lebih tinggi daripada limpasan yang berasal dari Sub-DAS hutan.



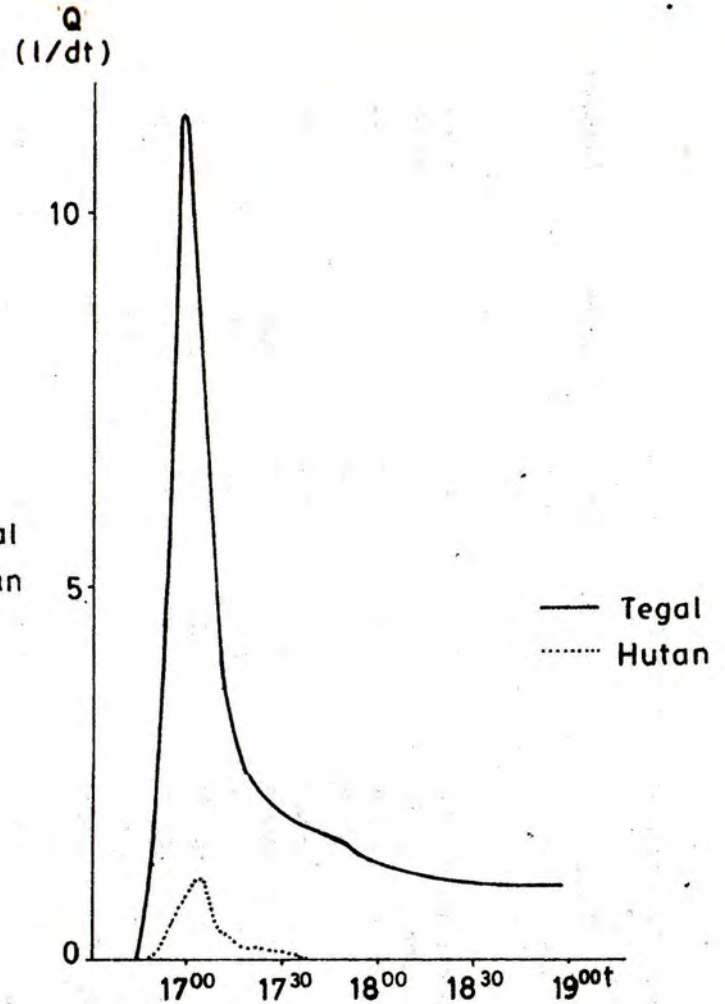
Gb.3 Hidrograf Aliran Tanggal 20 Januari 1993



Gb.4 Hidrograf Aliran Tanggal 30 Januari 1993



Gb. 5 Hidrograf Aliran Tanggal 5 Februari 1993



Gb.6 Hidrograf Aliran Tanggal 19 Maret 1993

Tabel 3. Hasil Analisis Kualitas Air di Sub-DAS Hutan

Parameter yang dianalisis	Hujan	Overland flow	Rembesan	Limpasan
pH	5,67	6,44	6,33	6,56
DHL (mikromho/cm)	12,49	44,13	122,55	37,44
Kekeruhan (FTU)	1,27	23,57	8,77	39,00
Kesad CaCO ₃ (mg/l)	10,87	28,57	55,73	22,43
Ca (mg/l)	2,00	6,00	12,67	6,25
Mg (mg/l)	1,53	3,30	5,87	2,13
Na (mg/l)	2,51	3,31	4,60	4,41
K (mg/l)	0,03	0,30	0,00	0,04
Cl (mg/l)	3,87	5,20	7,10	6,80
SO ₄ (mg/l)	0,67	15,67	4,33	22,00
PO ₄ (mg/l)	0,00	1,27	0,00	1,33
HCO ₃ (mg/l)	18,54	44,20	63,90	33,15
Fe (mg/l)	0,00	0,14	0,00	0,00
NH ₄ (mg/l)	0,28	0,42	0,18	0,96
SiO ₂ (mg/l)	0,00	5,86	46,98	14,70

Tabel 4. Hasil Analisis Kualitas Air di Sub-DAS Tegalan

Parameter yang dianalisis	Hujan	Overland flow	Rembesan	Limpasan
pH	5,67	5,75	6,39	5,99
DHL (mikromho/cm)	12,49	97,53	120,50	51,33
Kekeruhan (FTU)	1,27	10,53	28,0	54,51
Kesad CaCO ₃ (mg/l)	10,87	40,8	55,73	38,73
Ca (mg/l)	2,0	9,0	11,33	8,5
Mg (mg/l)	1,53	4,43	6,67	44,75
Na (mg/l)	2,51	3,35	7,15	5,04
K (mg/l)	0,03	0,25	0,05	0,10
Cl (mg/l)	3,87	5,17	11,03	7,76
SO ₄ (mg/l)	0,67	22,67	15,33	39,0
PO ₄ (mg/l)	0,0	3,51	0,84	44,06
HCO ₃ (mg/l)	18,54	45,63	74,17	32,0
Fe (mg/l)	0,0	0,0	0,0	0,0
NH ₄ (mg/l)	0,28	1,04	0,58	2,07
SiO ₂ (mg/l)	0,0	18,33	38,79	16,99

2. Pembahasan

Pada kedua Sub-DAS volume limpasan yang dihasilkan pada umumnya kecil dibandingkan dengan tebal hujan yang menyebabkannya. Secara keseluruhan volume limpasan yang berasal dari Sub-DAS tegalan lebih besar daripada volumenya yang berasal dari Sub-DAS hutan. Dibandingkan dengan volume limpasan maka volume air hujan yang hilang menjadi evapotranspirasi dan infiltrasi menjadi timbunan lengas tanah sangat besar. Lebih dari 75 % dari hujan menjadi evaporasi, infiltrasi dan menjadi lengas tanah. Hal ini selain dipengaruhi oleh sifat hujannya yang mempunyai tebal dan intensitas rendah juga ditentukan oleh sifat tanah, batuan serta vegetasi di Sub-DAS yang bersangkutan.

Bentuk hidrograf aliran pada Sub-DAS tegalan selalu dicirikan oleh debit puncak (Q_p) yang lebih besar dan waktu mencapai puncak yang lebih pendek daripada hidrograf dari Sub-DAS hutan, namun demikian yang agak menarik bahwa waktu dasar (T_b) dari hidrograf alirannya lebih panjang. Hal ini disebabkan oleh terdapatnya rembesan yang muncul di Sub-DAS tegalan, yaitu pada titik-titik kontak antara lapisan tanah atas dengan breksi vulkanik maupun batupasir, yang menyokong aliran menjadi lebih lama bertahan. Pada Sub-DAS hutan juga muncul rembesan tetapi jumlahnya lebih kecil dibandingkan yang muncul di Sub-DAS tegalan. Rembesan pada Sub-DAS hutan terdapat jauh di sebelah hilir stasiun pencatat debit, sehingga sebagian juga tidak tercatat pada stasiun ini.

Apabila didasarkan pada besarnya lereng, maka Sub-DAS hutan seharusnya waktu mencapai puncak hidrograf (T_p) pada Sub-DAS hutan akan lebih pendek daripada Sub-DAS tegalan,

namun yang terjadi justru sebaliknya. Oleh sebab itu pengaruh lereng tidak dominan, justru pengaruh vegetasi dalam menghambat kecepatan aliran yang dominan.

Air hujan sudah mengandung zat kimia yang berarti, dan zat ini terakumulasi di dalam Sub-DAS. Dalam perjalanannya air hujan ini melarutkan tanah dan batuan, sehingga limpasan yang berasal dari Sub-DAS mempunyai kadar zat kimia yang lebih tinggi daripada air hujan. Tambahan parameter zat kimia diperoleh dari *troughfall* dan *stemflow*. Kenaikan kadar parameter kualitas air dalam air ini mulai terlihat ketika hujan menjadi *overlandflow*. Kadar parameter kualitas air (Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4 dan PO_4) dalam limpasan di Sub-DAS tegalan selalu lebih tinggi dibandingkan dengan yang didapat pada Sub-DAS hutan. Di dalam limpasan kadar parameter di atas pada Sub-DAS tegalan lebih tinggi daripada Sub-DAS hutan. Sub-DAS tegalan mendapat tambahan parameter tersebut dari pupuk yang digunakan oleh petani, terlihat dari hasil analisis kadar SO_4 dan PO_4 yang kadarnya lebih tinggi dalam limpasan pada Sub-DAS tegalan.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari tebal hujan yang sama, limpasan yang dihasilkan dari daerah aliran sungai berhutan lebih kecil volumenya dibandingkan dari daerah tegalan (non hutan). Hujan dengan tebal kurang dari 10 mm di Sub-DAS hutan dan kurang dari 5 mm pada Sub-DAS tegalan pada umumnya tidak menghasilkan limpasan, karena semuanya hanya cukup untuk mengisi lengas tanah saja.

2. Hidrograf aliran yang berasal dari Sub-DAS tegalan mempunyai debit puncak yang lebih tinggi dan waktu mencapai puncak yang lebih pendek daripada hidrograf aliran dari Sub-DAS hutan, namun waktu dasar hidrografnya lebih panjang. Tanah yang gembur karena pengolahan ternyata mampu menyimpan air lebih baik, yang kemudian dilepaskannya secara perlahan-lahan.
3. Kadar zat kimia pada air yang berasal dari Sub-DAS tegalan pada umumnya lebih tinggi dibandingkan dari Sub-DAS hutan. Kadar zat kimia secara nyata bertambah dari mulai terjadi proses intersepsi sampai menjadi limpasan dan rembesan. Perbedaan kadar zat kimia dalam air limpasan yang berasal dari Sub-DAS tegalan dan Sub-DAS hutan diperkirakan dipengaruhi oleh struktur tekstur tanah yang lebih lepas-lepas pada tanah tegalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Angio, E.E., Magnuson, L.M. and Stewart, G.F., 1972. **Effects of Urbanisation on Storm Water Runoff Quality : A Limited Experiment.** Naismith Ditch, Lawrence, Kansas. Water Resources Research 8 : 135 - 141.
- Bruinnzeel, L.A., 1979. **Hydrological and Biogeochemical Aspects of Man Made Forest in South Central Java, Indonesia.** Ph. D. Thesis, Free University, Amsterdam.
- Bruijnzeel, L.A., 1990. **Hydrology of Moist Tropical Forest and Effects of Conversion : A State of Knowledge Review.** UNESCO International Hydrological Programme, Free University, Amsterdam.
- Carrol, D., 1962. **Rainwater as A Chemical Agent of Geological Processes, A Review.** Geological Survey Water Supply Paper, 1535- G.
- Cordery, I., 1979. **Some Effects of Urbanisation on Streams.** Civil Engineering Transaction, INst. of Engineer, Australia, 1 (CE 18)
- Detheir, D., 1979. **Atmospheric Contribution to Streamwater Chemistry in the North Cascade Range, Washington.** Water Resources Research, Vol. 15 No. 4 pp. 787 - 793.
- Glymph, L.H. and Holtan, H.M., 1969. **Land Treatment in Agricultural Watersheds Hydrology Research.** Dalam Effects of Watershed Changes on Streamflow, Water Resources Symposium No. 2 Center for Research in Water Resources, University Texas at Austin.
- Jahnsen Tangketasik, 1987. **Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Tanah Akibat Kebakaran Hutan di Kawasan PT Industri I Lomg Nah.** Wanatrop, Vol. 2 No. 2, Hal. 20 - 39.
- Kantor Menteri Negara KLH, 1990. **Kualitas Lingkungan di Indonesia 1990.** Kantor Menteri Negara KLH, Jakarta.
- Perierra, 1970. **Land Use and Water Resources.** An Arbor Science, Melbourne.
- Pusat Pengembangan Masyarakat, LPM-UGM, 1991. **Laporan Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat, Pengembangan Pilot Proyek Penanganan Lahan Kritis Mangunan Girirejo menjadi Wahana Pengabdian Tri Dharma Mangunan-Girirejo,** LPM-UGM, Yogyakarta.