

**PENGARUH KONDISI SOSIAL EKONOMI PENDUDUK TERHADAP
PERUBAHAN JENIS PENGGUNAAN LAHAN DAN PENGARUH
PERUBAHAN JENIS PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP
LIMPASAN DI DAS BODRI KENDAL JAWA TENGAH**

*(The Influence of Economic Social Condition of Population on The Change of The Kind of
Landuse and The Influence of The Change of The Kind of Landuse on The Run-off
in Bodri Chatchment Area in Kendal Central Java)*

Oleh :

Riani Laviati^{*}, Alif Noor Anna^{}, Suharjo^{**}**

^{*} Mahasiswa Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

^{**} Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl.A Yani Pabelan Kartosuro Tromol Pos I Surakarta 57162, Telp. (0271) 717417

PS.151 -153 , Fax : (0271) 715 448,E-mail : FORUM GEOGRAFI@yahoo.com

ABSTRACT

This study is carried out in chatchment area of Bodri. The goals of this study are to know the influence of economic social condition of population on the change of the kind of landuse and the influence of the change of the kind of landuse on the run-off area. This study uses survey method. The collected data are the economic social data of the population and the physical condition data in the research area.

The result of the study shows that the economic social condition of the population in chatchment area of Bodri influences on the decrease of landuse. The decrease in landuse is 22,27% which used settlement, dry land cultivation (3,14%), yard (1,07%), plantation (0,44%), wet land cultivation (2,28%), embankment (0,25%), street and others (6,73). The decrease in landuse causes peak discharge of Hydrograf in 1997, 1999, 2000 and 2001 increases respectively 87,32 m/second, 101,26m/second, 58,37m/second, 89,82 m/second, with each volume of direct flow 7.123.392m, 6.011.604m, 11.784.672m and 9.459.954m. The run-off coefficient in 1992, 1997, 1999, 2000 and 2001 increases 7,7%, 13%, 19,8%, 23,2% and 27,03%, with coefficient of annual flow 46,98%, 72%, 55,21%, 61,79% and 75,55%. The increasing of the run-off coefficient and annual flow describes that the ratio both the discharge of maximum and minimum monthly flow becomes bigger. It means that in rainy season it will be flood immediately and in dry season it will be drought easily.

Keywords: The Decrease Landuse, Peak Discharge, Coefficient of Flow

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu lingkungan abiotik yang keberadaannya sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup baik manusia, hewan, maupun tumbuhan. Keberadaan air di daerah aliran sungai akan berpengaruh terhadap ekosistemnya seperti limpasan, jenis penggunaan lahan dan kondisi sosial ekonomi.

Penelitian ini dilakukan di DAS Bodri Kabupaten Kendal Jawa Tengah dengan luas 839,8525 km², mempunyai karakteristik terdiri dari lima anak sungai dengan kerapatan drainase yang cukup tinggi; Curah hujan antara 100 mm sampai 200 mm; di bagian hulu lereng sangat terjal dan saat terjadi hujan di daerah hulu, semua sub daerah aliran sungai terjadi banjir. (Dinas Kehutanan Kendal, 2001).

Secara sosial, ekonomi dan budaya, banjir di DAS Bodri disebabkan karena timpangnya pembangunan, perilaku masyarakat yang kurang sadar akan keberadaan lingkungan dan tidak tegasnya penegakan hukum di dalam menangani masalah penjarahan hutan. Pembangunan fisik berupa pemukiman baru, pabrik-pabrik dan lain-lain terutama di daerah hulu DAS sering tidak memperhatikan dampak negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitar, misalnya semakin sering terjadi tanah longsor, dan erosi yang merugikan penduduk di sekitarnya terutama yang

bermukim di daerah hilir (Dinas Kehutanan Kendal, 2001). Padahal dengan ketimpangan pembangunan tersebut juga akan berdampak negatif pada masalah perekonomian daerah mereka sendiri, karena untuk memperbaiki kembali alam yang rusak harus mengeluarkan biaya yang banyak. Oleh karena itu dalam pelaksanaan pembangunan fisik sudah seharusnya sejalan dengan usaha pelestarian lingkungan alam.

Selain hal tersebut di atas, hal lain yang perlu diperhatikan adalah budaya dan perilaku masyarakat dalam wilayah DAS Bodri yang sering membuang sampah dan limbah rumah tangga di sungai sehingga menyebabkan air sungai tercemar dan alur sungai menjadi sempit. Hal tersebut merupakan salah satu faktor penyebab menurunnya kualitas air sungai dan merupakan penyebab terjadinya banjir di DAS Bodri.

Penjarahan hutan dan perubahan jenis penggunaan lahan secara besar-besaran di DAS Bodri merupakan imbas dari pertambahan jumlah penduduk yang tinggi dan semakin sulitnya masyarakat dalam memenuhi kebutuhan ekonomi. Hutan rakyat yang merupakan salah satu strategi pemerintah dalam rangka memperluas areal berhutan ternyata ikut terimbas, bahkan hutan negara pun ikut menjadi sasaran dari tangan-tangan yang tidak bertanggung jawab. Dalam praktek pemanenan hutan terutama yang berada dalam suatu DAS, mereka seringkali tidak

memperhatikan karakteristik DAS yang menjadi tempat tumbuhnya hutan. Memang sistem penembangannya mengikuti rotasi petak sesuai dengan masa tebang, namun sistem tebang habis yang dilakukan pada satu petak tetap saja akan menyebabkan lahan pada petak tersebut menjadi gundul dan selanjutnya akan berpengaruh buruk terhadap volume limpasan, sehingga pada penanaman selanjutnya akan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk menunggu masa pergiliran panen. Hal inilah yang menyebabkan luas hutan semakin berkurang.

Saat ini luas hutan di DAS Bodri hanya tersisa sekitar 13,82%, padahal dalam Undang-Undang No. 41 tahun 1999 minimal luas hutan dalam suatu DAS adalah 30%. Keadaan tersebut menggambarkan kondisi DAS Bodri dalam keadaan rusak (Jurnal Penelitian BTP DAS Surakarta, 2002). Berdasarkan permasalahan di atas dikemukakan rumusan masalah :

1. Kondisi sosial ekonomi penduduk seperti apa yang berpengaruh terhadap perubahan jenis penggunaan lahan.
2. Kenapa perubahan jenis penggunaan lahan di DAS Bodri berpengaruh terhadap limpasan

Berdasarkan perumusan masalah maka peneliti bertujuan :

1. Mengetahui pengaruh kondisi sosial ekonomi penduduk DAS Bodri terhadap perubahan jenis penggunaan lahan.
2. Mengetahui pengaruh perubahan jenis penggunaan lahan terhadap limpasan di DAS Bodri.

Untuk mencapai tujuan diperlukan telaah pustaka sebagai berikut: Ersin Seyhan (1990) berpendapat bahwa peranan wilayah hutan terhadap aliran sungai sangat besar karena dapat menurunkan limpasan, dengan demikian bahaya banjir dan erosi dapat dikendalikan. Perlakuan hutan terhadap perilaku hidrologi adalah sebagai berikut: tumbuhnya vegetasi penutup hutan akan menurunkan produksi air karena dengan penghilangan vegetasi penutup akan menurunkan evapotranspirasi dan akibatnya akan meningkatkan debit aliran sungai, dan dengan penghilangan hutan berarti meningkatkan kisaran antara aliran sungai yang tinggi dan yang rendah akibatnya akan meningkatkan aliran yang maksimal.

M. Fachruddin (1986), dalam skripsinya berjudul "Pengaruh Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terhadap Limpasan Dan Debit Suspensi di DAS Keduang Wonogiri" mempunyai tujuan untuk mengetahui pengaruh pengelolaan DAS terhadap limpasan dan debit suspensi di DAS Keduang. Data pokok yang digunakan yaitu data sekunder, antara lain: data curah hujan,

data debit aliran, data debit suspensi. Sedangkan untuk data primernya yaitu dengan melakukan penelitian langsung di lapangan untuk menghitung kadar muatan suspensi. Jadi, data debit suspensi diperoleh dari data sekunder dan data primer. Metode yang digunakan yaitu metode sampling dalam penentuan debit aliran dan perhitungan kadar suspensi secara langsung di lapangan. Sedangkan untuk perhitungan curah hujan, koefisien aliran hidrograf satuan, yaitu dengan menggunakan data sekunder yang ada. Penelitian ini menghasilkan 1). Setelah dibangun dam pengendali sebanyak tujuh unit pada tahun 1982/1983 dan penanaman seluas 20,35 km², delapan unit pada tahun 1983/1984, tiga belas unit pada tahun 1984/1985, debit suspensi relatif berkurang dalam waktu yang singkat; 2). Setelah dilaksanakan pengelolaan DAS di daerah penelitian yang meliputi kegiatan; penanaman, pembuatan teras, pembuatan saluran pembuangan air, pembuatan dam pengendali, pembuatan demplot, pembuatan hutan rakyat dan reboisasi, ternyata berpengaruh dalam hal mengurangi limpasan, ini berarti bahwa air hujan yang jatuh di atas "catchment" semakin besar yang mengalami peresapan ke dalam tanah, yang selanjutnya dapat menambah timbunan air tanah. Debit suspensi pun semakin berkurang yang berarti bahwa konservasi tanah di daerah penelitian cenderung semakin baik, sehingga erosi tanah dapat berkurang.

Sukresno (1996), dalam penelitiannya berjudul "Evaluasi Hidrologi DAS Berhutan dan Tidak Berhutan di DAS Solo Hulu" bertujuan untuk memberikan gambaran atas hasil evaluasi hidrologi pada tiga Sub DAS yang diteliti yaitu Sub DAS Pidekso I, Sub DAS Pidekso II dan Sub DAS Duren dalam kaitannya dengan upaya-upaya konservasi tanah yang perlu dilaksanakan agar pengelolaan DAS menjadi baik. Adapun data hidrologi yang digunakan yaitu data curah hujan, data debit air dan data sedimen terangkut (erosi). Metode yang digunakan, yaitu dengan mengevaluasi analisa kecenderungan (*trend analysis*) dari data series parameter debit (Q), erosi (E) dan hujan (P) terhadap nilai koefisien limpasan tahunannya. Hasil dari penelitiannya, yaitu; 1). DAS yang 100% penutupannya berupa tanaman hutan (Sub DAS Pidekso I) secara hidrologis dapat memberikan kecenderungan nilai koefisien limpasan yang rendah yang secara tidak langsung akan dapat memperbaiki tata air DAS, antara lain besar limpasan langsung (banjir) dapat dikendalikan; 2). Penutupan hutan sebesar 30% pada suatu DAS (Sub DAS Duren), secara hidrologis tambah memberikan perubahan kondisi tata air ke arah yang lebih baik seperti ditunjukkan oleh adanya kecenderungan nilai koefisien limpasan yang menjadi rendah. Hal ini karena disamping adanya tutupan hutan juga disebabkan oleh adanya praktek konservasi tanah berupa terasering yang diterapkan pada lahan tegal; 3). Penghutan kembali seperti yang dilakukan di

Sub DAS Pidekso I dibanding dengan kondisi kontrolnya (Sub DAS Pidekso II) menjadikan kondisi DAS berperan lebih baik, seperti terlihat dari adanya kecenderungan penurunan nilai tingkat erosi rata-rata tahunannya.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang dipakai adalah survey lapangan yang didukung dengan wawancara dan analisis data sekunder (yaitu dengan melihat hasil evaluasi dari analisa kecenderungan yang diperoleh dari data series terhadap nilai koefisien limpasan tahunannya). Cara analisis yang dilakukan yaitu: 1). Untuk mengetahui hubungan antara tinggi muka air dengan debit aliran digunakan *Rating Curve*, karena itu diperlukan pengukuran debit pada ketinggian muka air yang berbeda-beda.

Persamaannya ;

$$Q = C_1(G - G_0)^{C_2} \quad (1.1)$$

Dimana :

Q = debit aliran
G = tinggi muka air pada debit tertentu
G₀ = tinggi muka air pada debit nol
C₁ dan C₂ adalah konstante
(ISO, 1969 : 25)

Untuk G₀ digunakan rumus:

$$G_0 = \frac{G_1 \cdot G_2 - (G_2)^2}{G_1 + G_2 - 2G_2} \quad (1.2)$$

Dimana :

G₁ = tinggi muka air pada debit Q₁
G₂ = tinggi muka air pada debit Q₂
G₃ = tinggi muka air pada debit Q₃

Untuk menentukan harga C₁ dan C₂ digunakan persamaan =

$$S(Y) - n \text{Log } C_1 - C_2 \sum (X) = 0 \quad (1.3)$$

$$S(XY) - S(X) \text{Log } C_1 - C_2 \sum (X)^2 = 0 \quad (1.4)$$

Dimana:

S Y = jumlah nilai-nilai Log Q
SXY = jumlah nilai-nilai Log (G - G₀)
n = jumlah pengamatan

2. Merata-rata curah hujan

Metode yang digunakan adalah Poligon Thiessen, dengan menggunakan rumus

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + A_3 R_3 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (1.5)$$

Dimana:

\bar{R} = Curah hujan rata-rata
R₁, R₂, R₃, ... R_n = Curah hujan di tiap stasiun
A₁, A₂, A₃, ... A_n = Bagian daerah yang mewakili tiap stasiun
(Suyono Sosrodarsono, 1999 : 27)

3. Penyusunan hidrograf satuan

Diagram yang menggambarkan variasi debit atau permukaan air menurut waktu disebut hidrograf. Kurva ini memberikan gambaran mengenai berbagai kondisi yang ada di daerah itu

secara bersama-sama. Jadi, kalau karakteristik daerah aliran berubah maka bentuk hidrograf berubah pula (Suyono Sosrodarsono, 1999:137). Langkah-langkah untuk menyusun hidrograf satuan: a). Pilih pasangan data antara hujan dengan banjir yang mempunyai puncak tunggal dan hujan dipilih yang relatif merata dan lebat. b). Pisahkan aliran dasar dari hidrograf banjir. Ordinat aliran langsung didapatkan bila ordinat hidrograf banjir dikurangi dengan ordinat aliran dasar; c). Hitung volume aliran langsung; d). Hitung tebal aliran langsung, yaitu volume aliran langsung dibagi luas DAS; e). Hidrograf satuan kita lukis dengan ordinat-ordinat yang besarnya sama dengan ordinat-ordinat hidrograf aliran langsung dibagi dengan tebal aliran langsung; f). Tentukan lama hujan efektif, dengan demikian kita dapatkan suatu hidrograf satuan untuk waktu hujan efektif tertentu.

4. Menentukan koefisien aliran;

Menurut Suratman (1981, dalam M. Fachruddin, 1986 : 11) koefisien aliran adalah merupakan perbandingan antara aliran permukaan dengan curah hujan penyebabnya. Koefisien ini dapat digunakan untuk mengukur kondisi suatu DAS, koefisien yang kecil menunjukkan bahwa distribusi air relatif merata sepanjang tahun. Pada penelitian ini dipakai dua macam koefisien aliran, yaitu sesaat dan tahunan. Koefisien aliran sesaat ditentukan dengan menganalisis hidrograf banjir, yaitu dengan menghitung tebal aliran

langsung dan membaginya dengan curah hujan penyebabnya. Dalam bentuk persamaan ditulis:

$$C \text{ sesaat} = \frac{\text{tebal aliran langsung}}{\text{total hujan}} \quad (1.6)$$

Menurut Kadaroesman Achliil (1980, dalam M. Fachruddin, 1986: 12) koefisien aliran adalah merupakan rasio antara jumlah tinggi aliran (Q) terhadap jumlah tinggi hujan (P) untuk kurun waktu satu tahun dan dalam satuan yang sama.

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu; 1).Data jumlah dan pertambahan penduduk. 2).Data tingkat pendidikan dan mata pencaharian penduduk; 3).Pasangan data curah hujan otomatis dan tinggi muka air; 4).Data suhu udara; 5).Data curah hujan; 6).Data debit aliran sungai ; 7).Peta DAS skala 1 : 100.000, untuk mengetahui bentuk, luas, keliling dan kerapatan drainase DAS; 8).Peta topografi skala 1 : 50.000, untuk mengetahui letak dan kondisi kelerengan DAS; 9).Peta penggunaan lahan skala 1 : 50.000, untuk mengetahui jenis penggunaan lahan dan distribusinya; 10). Peta geologi skala 1 : 100.000, untuk mengetahui struktur dan jenis batuan, serta distribusinya; 11).Peta tanah skala 1: 50.000, untuk mengetahui jenis tanah dan distribusinya

HASIL PENELITIAN

Pengaruh kondisi sosial ekonomi penduduk terhadap perubahan jenis penggunaan lahan dapat dilihat dari

perubahan jumlah penduduk dan pertambahannya, tingkat pendidikan penduduk dan mata pencaharian penduduk.

Pengaruh perubahan jenis penggunaan lahan terhadap limpasan didekati dengan beberapa tolok ukur yang meliputi perbedaan debit aliran bulanan maksimum dengan debit aliran bulanan minimum, koefisien aliran sesaat, koefisien aliran tahunan, hidrograf satuan dan persamaan regresi korelasi antara curah hujan bulanan dengan debit aliran bulanan.

Pengaruh Kondisi Sosial Ekonomi Penduduk terhadap Perubahan Jenis Penggunaan lahan

1. Jumlah dan Pertambahan Penduduk
Luas penggunaan lahan hutan daerah penelitian semakin berkurang menjadi lahan untuk pemukiman, jalan dan pekarangan merupakan akibat dari bertambahnya jumlah penduduk di wilayah DAS Bodri.

Menurut data statistik yang dicatat oleh Dinas Kehutanan Kendal, diketahui jumlah penduduk di wilayah DAS Bodri pada tahun 1992 sebanyak 410.341 jiwa dan pada tahun 2001 sebanyak 709.443 jiwa. Jadi pertambahan penduduk di wilayah DAS Bodri sebanyak 2,4% selama 10 tahun terakhir.

Bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan semakin meningkatnya

kebutuhan lahan untuk pemukiman sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan papan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Prosentase Perubahan Jenis Penggunaan lahan di DAS Bodri dari Tahun 1992 sampai 2001

No	Jenis Penggunaan Lahan	Prosentase Perubahan (%)
1.	Hutan	-22,27
2.	Tegalan	+3,14
3.	Pekarangan	+1,07
4.	Pemukiman	+8,26
5.	Perkebunan	+0,44
6.	Sawah	+2,28
7.	Tambak	+0,35
8.	Semak, jalan, dll	+6,73

Sumber: data penggunaan lahan Kab. Kendal

Berdasarkan tabel 1, perubahan jenis penggunaan lahan berupa pemukiman mengalami peningkatan yang paling tinggi yaitu sebesar 8,26%. Hal tersebut terjadi karena banyak penduduk yang mendirikan perkampungan baru untuk tempat bermukim dengan menggeser posisi hutan, terutama di daerah hulu dan tengah DAS. Adanya perkampungan baru tersebut menyebabkan luas penggunaan lahan hutan semakin berkurang.

2. Tingkat Pendidikan dan Mata Pencaharian Penduduk

Tingkat pendidikan akan mempengaruhi dan menentukan pekerjaan pokok apa yang akan diambil sebagai mata pencaharian. Mata pencaharian sendiri adalah pekerjaan pokok yang

Tabel 2. Tingkat Pendidikan Penduduk di Wilayah DAS Bodri pada Tahun 1992 dan Tahun 2001 serta Prosentase Perubahannya

No	Tingkat pendidikan Penduduk	Tahun				Prosentase perubahan (%)
		1992		2001		
		Jumlah (jrw)	Prosentase (%)	Jumlah (jrw)	Prosentase (%)	
1	SD	291.397	42,06	280.447	39,53	-2,53
2	SMP	53.762	7,76	55.923	7,88	+0,12
3	SMU	34.155	4,93	37.528	5,29	+0,36
4	Akademi/sarjana	3.602	0,52	4.747	0,67	+0,15
5	Lain-lain (tdk lulus SD, tdk lulus SMP dll)	309.899	44,73	330.798	46,63	+1,90
	Jumlah	692.815	100	709.443	100	

Sumber : Analisa Data Statistik Dinas Kehutanan Kendal, 2001

merupakan sumber penghasilan untuk keperluan hidup sehari-hari.

Berdasarkan Tabel 2. tingkat pendidikan yang rendah (sebagian besar hanya lulus SD) dan keadaan alam yang bercorak agraris menyebabkan sebagian besar penduduk di wilayah DAS Bodri memilih bekerja di sektor pertanian.

Perubahan penggunaan lahan berupa hutan menjadi tegalan, perkebunan, sawah dan tambak merupakan akibat dari mata pencaharian penduduk di wilayah DAS Bodri yang sebagian besar bekerja sebagai petani dan buruh tani. Jumlah petani dan buruh tani selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 1992 sampai tahun 2001 telah mengalami peningkatan sebesar 0,25%. Angka ini lebih besar dibandingkan dengan prosentase perubahan dari sektor

perindustrian, perdagangan dan lainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.

Semakin meningkatnya jumlah petani dan buruh tani akan menyebabkan semakin luasnya lahan yang dibutuhkan untuk usaha perkebunan, tegalan, sawah dan tambak. Penggunaan lahan tersebut selama 10 tahun terakhir yaitu dari tahun 1992 sampai 2001 masing-masing telah mengalami peningkatan sebesar 0,44%, 3,14%, 2,28% dan 0,35%.

Bertambahnya luas beberapa jenis penggunaan lahan tersebut telah menggeser fungsi hutan yang selama 10 tahun terakhir telah mengalami penurunan luasnya sebesar 22,27%.

Tabel 3. Keadaan Mata Pencaharian Penduduk di Wilayah DAS Bodri pada Tahun 1992 dan Tahun 2001 serta Prosentase Perubahannya

No	Sektor	Jenis pekerjaan	Tahun				Prosentase perubahan (%)
			1992		2001		
			Jumlah (jiwa)	Prosentase (%)	Jumlah (jiwa)	Prosentase (%)	
1	Pertanian	Petani, buruh, tani	405.573	58,54	417,075	58,79	+0,25
2	Perindustrian	Buruh industri, buruh bangunan	47.249	6,82	48.573	6,85	+0,03
3	Perdagangan	Pedagang, jasa	31.592	4,56	30.251	4,26	-0,30
4	Lain-lain	Pegawai negeri, ABRI, pensiunan dll	208.401	30,08	213.544	30,10	+0,02
		Jumlah	692.815	100	709.443	100	

Sumber : Analisa Data Statistik Dinas Kehutanan Kendal, 2001

Pengaruh Perubahan Jenis Penggunaan Lahan terhadap Limpasan

Berkurangnya luas jenis penggunaan lahan hutan merupakan akibat dari semakin bertambahnya luas beberapa jenis penggunaan lahan yang lain seperti pemukiman, persawahan, tambak, dan lain-lain yang berpengaruh signifikan terhadap limpasan. Pada penelitian ini dengan memperhatikan parameter perbedaan debit aliran bulanan maksimum dengan debit aliran bulanan minimum, koefisien aliran sesaat dan tahunan, volume aliran langsung, serta hidrograf satuan yang meliputi debit puncak, waktu dasar dan waktu mencapai puncak. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.

a. Pengaruh terhadap Perbedaan Debit Aliran Bulanan Maksimum dengan Debit Aliran Bulanan Minimum

Curah hujan bulanan tertinggi pada tahun 1997 yaitu pada bulan Januari sebesar 776,62 mm dan terendah pada bulan September yaitu 0 mm. Hal tersebut telah menaikkan perbedaan debit aliran bulanan maksimum dengan debit aliran bulanan minimum dimana pada tahun 1992 hanya sebesar 7,7 m³/detik dan pada tahun 1997 telah meningkat menjadi sebesar 34,13 m³/detik. Dari tahun 1997 ke tahun 1999 telah terjadi penurunan perbedaan debit aliran bulanan maksimum dengan debit aliran bulanan minimum karena pada tahun 1999 curah hujan tertinggi hanya sebesar 473,82 mm yaitu pada bulan Februari dan terendah sebesar 18,68 mm pada bulan Agustus. Jadi rasio antara debit aliran

Tabel 4. Parameter Debit Aliran, Koefisien Aliran dan Hidrograf Satuan pada Kejadian Banjir Tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan 2001.

Tahun	Q _(bulanan) maks	Koefisien Aliran		Hidrograf Satuan		
	Q _(bulanan) min	Sesaat	Tahunan	Q _p	T _b	T _c
1992	79,8/10,3	7,7	46,98	92,19	13	3
1997	142/4,16	13,8	72	84,32	12	2
1999	74,5/15,4	19,8	55,21	101,26	16	2
2000	118/11,1	23,2	61,79	58,37	19	3
2001	145/15,3	27,03	75,55	89,82	21	3

Sumber : Perhitungan Data Sekunder

bulanan maksimum dengan debit aliran bulanan minimum tidak begitu besar yaitu hanya 4,8 m³/detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.

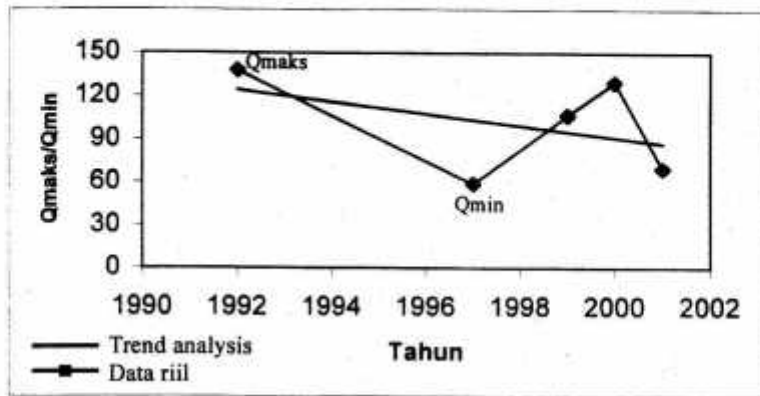
Setelah luas hutan semakin berkurang akibat dari bertambahnya beberapa luas jenis penggunaan lahan seperti untuk pemukiman, tegalan, pekarangan, perkebunan, sawah, tambak, jalan dan lain-lain akibatnya pada tahun 2000 dan 2001 perbedaan debit aliran bulanan maksimum dengan debit aliran bulanan minimum kembali mengalami kenaikan masing-masing sebesar 10,6 m³/detik dan 9,5 m³/detik walaupun curah hujan bulanan tertinggi pada tahun 2000 hanya sebesar 352,18 mm dengan curah hujan bulanan terendah 9,05 mm dan pada tahun 2001 curah hujan tertinggi hanya sebesar 383,33 mm dengan curah hujan terendah 3,89 mm.

b. Pengaruh terhadap Koefisien Aliran

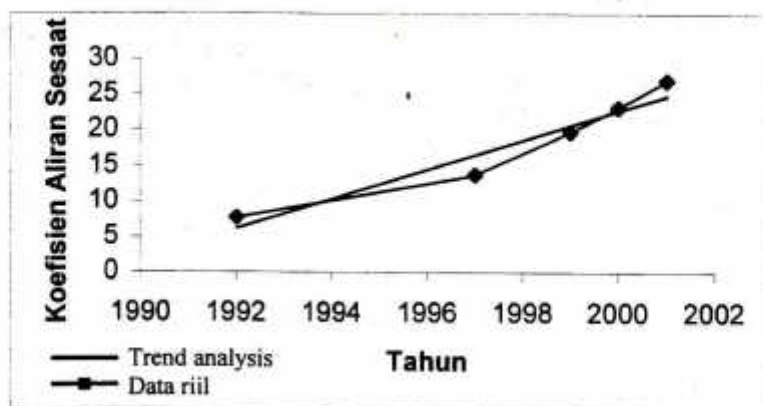
1) Pengaruh terhadap Koefisien Aliran Sesaat

Pada tahun 1992 dengan luas hutan yang masih lebih dari 30% luas DAS mempunyai koefisien aliran sesaat sebesar 7,7% dan dengan semakin berkurangnya luas hutan menyebabkan koefisien aliran sesaat mengalami kenaikan pada kejadian banjir tahun 1997, 1999, 2000 dan 2001 berturut-turut sebesar 13%, 19,8%, 23,2% dan 27,03%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.

Hal tersebut berarti bahwa distribusi air semakin tidak merata sehingga sering terjadi kekeringan pada musim kemarau dan kelebihan air pada musim penghujan akibat dari semakin menurunnya infiltrasi karena luas hutan yang semakin berkurang.



Gambar 1. Perbedaan Debit Aliran Bulanan Maksimum dengan Debit Aliran Bulanan Minimum pada Kejadian Banjir di DAS Bodri



Gambar 2. Koefisien Aliran Sesaat pada Kejadian Banjir di DAS Bodri

2) Pengaruh terhadap Koefisien Aliran Tahunan

Koefisien aliran tahunan cenderung mengalami kenaikan. Goncangan yang terjadi dari tahun 1997 ke tahun 1999 disebabkan oleh debit aliran. Debit aliran bulanan yang terjadi sepanjang tahun 1997 relatif tidak merata, karena curah hujan rata-rata

bulanan yang terjadi tidak teratur, curah hujan rata-rata bulanan tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 776,62 mm dan terendah pada bulan September yaitu 0 mm. Hal tersebut mempengaruhi debit aliran bulanan yang dihasilkan sepanjang tahun. Sedangkan pada tahun 1999 debit aliran bulanan sepanjang tahun relatif merata, sehingga koefisien aliran yang

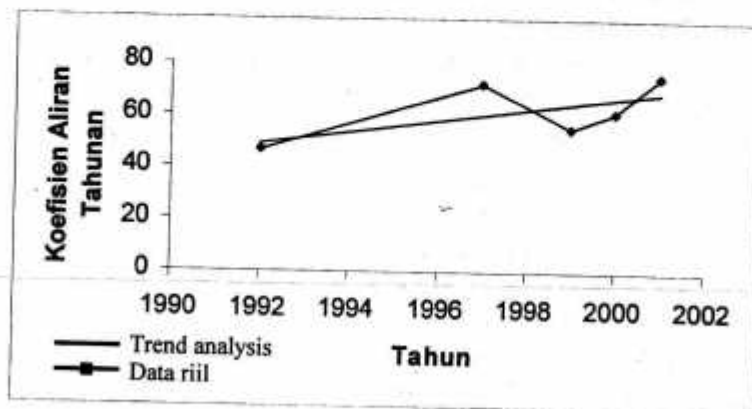
dihasilkan tidak begitu besar. Hal tersebut terjadi karena curah hujan rata-rata bulanan yang terjadi sepanjang tahun juga relatif merata. Curah hujan rata-rata bulanan tertinggi terjadi pada bulan Februari sebesar 473,82 mm dengan curah hujan rata-rata bulanan terendah pada bulan Agustus sebesar 18,68 mm. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.

Setelah pengurangan luas hutan akibat dari semakin banyaknya pemukiman di daerah tengah dan hulu DAS menyebabkan peresapan air hujan yang turun juga semakin sedikit. Hal tersebut juga didukung oleh kondisi fisik DAS Bodri dimana di daerah hulu dan tengah DAS didominasi oleh jenis tanah dengan tekstur berlempung seperti regosol coklat, andosol coklat dan beberapa jenis tanah latosol sehingga tanah tidak permeabel dalam merespon

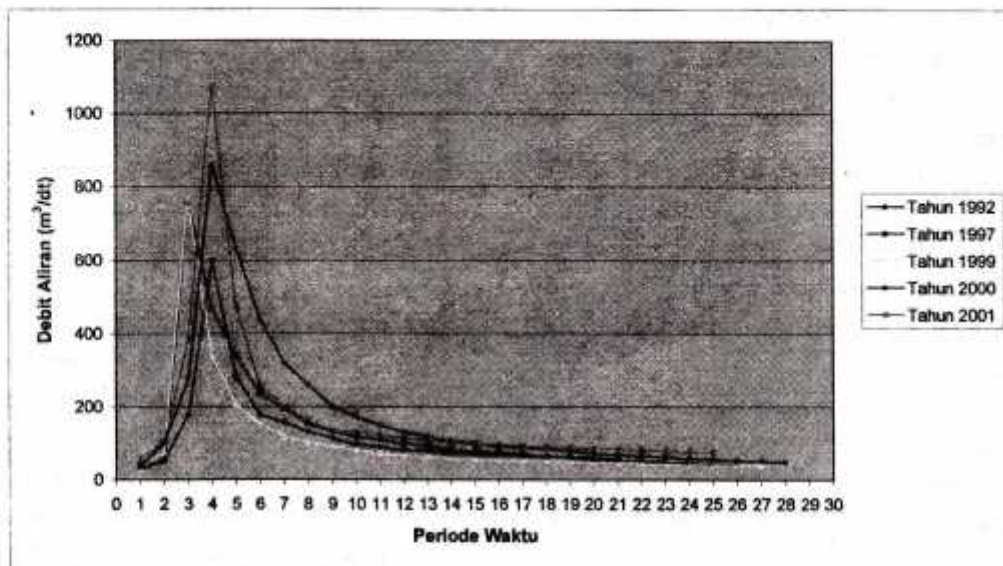
datangnya air. Bentuk DAS Bodri yang cenderung membulat dengan kondisi lereng yang curam di daerah hulu dan kerapatan drainase yang cukup tinggi menyebabkan air hujan yang jatuh akan dialirkan dengan cepat menuju ke tempat yang lebih rendah atau hilir.

3). Pengaruh terhadap Hidrograf Satuan

Setelah terjadi pengurangan luas jenis penggunaan lahan hutan menjadi lahan untuk tegalan, pemukiman, sawah dan lain-lain DAS Bodri mempunyai kecenderungan untuk menaikkan debit puncak hidrograf. Hal tersebut terlihat pada kejadian banjir tahun 1997, 1999, 2000 dan 2001 yang masing-masing mempunyai debit puncak sebesar 84,32 m²/dt, 101,26 m³/dt, 58,37 m³/dt dan 89,82 m³/dt. Total aliran dari tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan 2001 masing-masing mengalami kenaikan sebesar 598,65 m³/detik, 757,72 m³/detik,



Gambar 3. Koefisien Aliran Tahunan pada Kejadian Banjir di DAS Bodri



Gambar 4. Debit Aliran pada Kejadian Banjir di DAS Bodri

764,06 m³/detik, 856,22 m³/detik dan 1075,95 m³/detik Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.

Semakin berkurangnya luas jenis penggunaan lahan hutan sebagai akibat dari bertambahnya beberapa jenis penggunaan lahan lain mengakibatkan pengaruh buruk terhadap koefisien aliran sesaat maupun koefisien aliran tahunan. Koefisien aliran sesaat terus mengalami kenaikan pada kejadian banjir tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan 2001 masing-masing sebesar 7,7%, 13%, 19,8%, 23% dan 27,03%. Sedangkan koefisien aliran tahunan juga cenderung mengalami kenaikan dari tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan 2001 masing-masing sebesar 46,98%, 72%, 55,21%, 61,79% dan 75,55%.

Selain itu volume aliran langsung pada kejadian banjir tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan 2001 juga cenderung mengalami kenaikan berturut-turut sebesar 5.000.580 m³, 7.123.392 m³, 6.011.604 m³, 11.784.672 m³ dan 9.459.954 m³ dengan waktu dasar hidrograf satuan berturut-turut selama 13 jam, 12 jam, 16 jam, 19 jam dan 21 jam.

Berdasarkan waktu dasar hidrograf satuan dan volume aliran langsung yang cenderung mengalami kenaikan, dapat dilihat bahwa air hujan yang jatuh di permukaan tanah semakin lama mengalami penggenangan. Hal ini berarti telah terjadi pengurangan infiltrasi sebagai akibat dari berkurangnya hutan sehingga simpanan air untuk cadangan

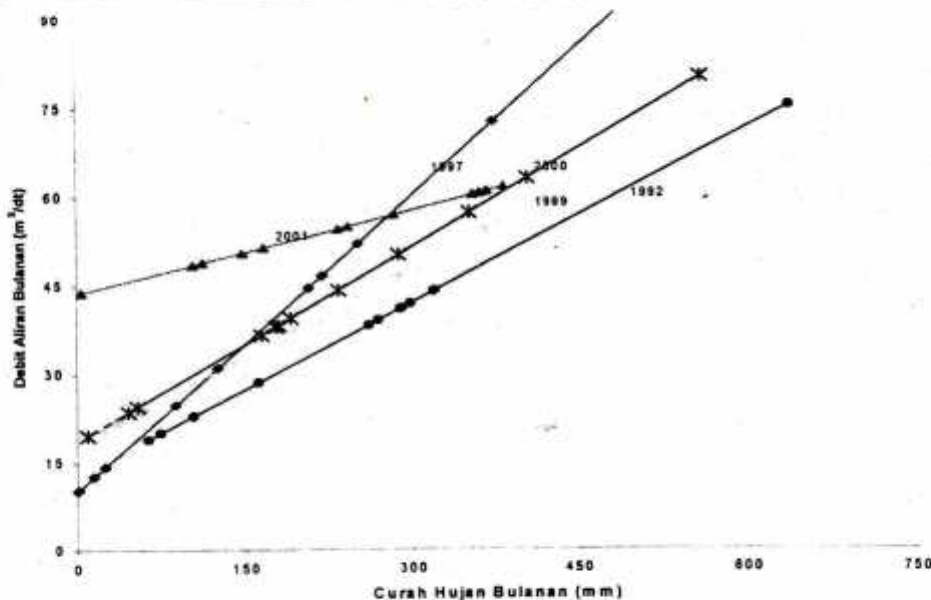
pada musim kemarau di DAS Bodri juga telah mengalami penurunan.

4) *Pengaruh Terhadap Persamaan Regresi Korelasi Antara Curah Hujan Bulanan dengan Debit Aliran Bulanan*

Dengan berkurangnya luas jenis penggunaan lahan hutan terutama di daerah hulu akan menyebabkan semakin sedikitnya air yang diserap ke dalam tanah untuk dijadikan sebagai simpanan. Sehingga walaupun curah hujan yang jatuh tidak begitu besar, hutan yang tersisa tidak mampu lagi untuk menyimpan air dalam jumlah yang besar, sehingga terjadilah luapan air yang akhirnya menyebabkan banjir.

Hal tersebut terlihat pada persamaan regresi korelasi antara curah hujan bulanan dengan debit aliran bulanan pada tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan 2001 berturut-turut mempunyai garis regresi yang cenderung semakin naik kemiringannya. Pada tahun 2001 garis regresi cenderung mendatar kemiringannya, tetapi berada pada debit yang besar dan merata. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada gambar 5.

Jika curah hujan yang sama dimasukkan pada persamaan regresi antara debit aliran bulanan dengan curah hujan bulanan pada tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan tahun 2001 berturut-turut



Gambar 5. Garis Regresi Korelasi Antara Curah Hujan Bulanan Dengan Debit Aliran Bulanan pada Kejadian Banjir di DAS Bodri

Tabel 5. Persamaan Regresi Korelasi Antara Curah Hujan Bulanan dengan Debit Aliran Bulanan

Tahun	Persamaan Regresi Antara Debit Aliran Bulanan dengan Curah Hujan Bulanan	Koefisien Korelasi (%)	Q (m ³ /det)		
			P=90 mm	P = 100 mm	P = 130 mm
1992	Q = 12,72 + 0,098 P	64	21,54	23,50	25,46
1997	Q = 10,17 + 0,167 P	86	25,20	28,54	31,88
1999	Q = 18,15 + 0,099 P	83	27,06	29,04	31,02
2000	Q = 18,54 + 0,11 P	58	28,44	30,64	32,84
2001	Q = 43,67 + 0,047 P	69	47,9	48,84	49,78

Sumber : Perhitungan data sekunder

menghasilkan debit aliran yang cenderung semakin besar. Jadi setelah terjadi perubahan jenis penggunaan lahan dari hutan menjadi tanaman musiman, perumahan, jalan dll, air hujan yang menjadi debit aliran semakin besar, dan hal ini akan menyebabkan naiknya aliran permukaan atau banjir. Lebih jelasnya ditunjukkan pada Tabel 5.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kondisi sosial ekonomi penduduk DAS Bodri sangat berpengaruh terhadap perubahan jenis penggunaan lahan. Pertambahan penduduk sebanyak 2,4% selama 10 tahun terakhir telah menambah lahan untuk pemukiman sebesar 8,26%. Tingkat pendidikan penduduk DAS Bodri yang sebagian besar rendah yaitu tidak lulus SD, SD, tidak lulus SMP

dan SMP menyebabkan mereka lebih banyak menckuni pekerjaan sebagai petani dan buruh tani (sektor pertanian dalam 10 tahun terakhir mengalami peningkatan sebesar 0,25%). Hal tersebut berarti semakin banyak petani dan buruh tani yang membuka lahan untuk tegalan, pekarangan, perkebunan, sawah, tambak, jalan dan lain-lain yang dalam 10 tahun terakhir mengalami peningkatan masing-masing sebesar 3,14%, 1,07%, 0,44%, 2,28%, 0,35% dan 6,73%. Berubahnya beberapa jenis penggunaan lahan tersebut telah mengurangi penggunaan lahan hutan sebesar 22,27%.

2. Berkurangnya luas penggunaan lahan hutan menyebabkan volume aliran langsung pada kejadian banjir di DAS Bodri tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan 2001 cenderung

mengalami kenaikan masing-masing sebesar 5.000.580 m³, 7.123.392 m³, 6.011.604 m³, 11.784.672 m³ dan 9.459.954 m³ dengan waktu dasar berturut-turut selama 13 jam, 12 jam, 16 jam, 19 jam dan 21 jam. Debit puncak hidrograf juga cenderung mengalami kenaikan terutama pada kejadian banjir dari tahun 1997, 1999, 2000 dan 2001 yang masing-masing sebesar 84,32 m³/dt, 101,26 m³/dt, 58,37 m³/dt dan 89,82 m³/dt dengan waktu mencapai puncak hidrograf selama 3 jam, 2 jam, 2 jam, 3 jam dan 3 jam. Koefisien aliran sesaat pada kejadian banjir tahun 1992, 1997, 1999, 2000 dan 2001 mengalami kenaikan berturut-turut sebesar 7,7%, 13%, 19,8%, 23,2% dan 27,03%. Hal tersebut telah mempengaruhi koefisien aliran

tahunan yang cenderung mengalami kenaikan berturut-turut sebesar 46,98%, 72%, 55,21%, 61,79% dan 75,55%. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa pada musim penghujan cepat terjadi banjir dan pada musim kemarau mudah mengalami kekeringan.

Saran

Perlu diadakan usaha peningkatan kesadaran masyarakat setempat dan aparat pemerintah untuk bersama-sama menjaga keseimbangan lingkungan DAS dan mengelolanya sehingga tidak ada lagi penebangan liar yang merugikan negara. Selain itu sangat perlu dilaksanakan penanaman kembali tanaman-tanaman keras menjadi tegakkan hutan yang kuat dalam mengurangi erosi dan sebagai penjaga kontinuitas aliran.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawijaya, M. Isa. 1990. *Klasifikasi Tanah (Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia)*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Dibiyosaputro, Suprpto. 1998. Suatu Konsep Survey dan Pemetaan Kerentanan dan Bahaya Banjir (dengan Pendekatan Hidro-Geomorfologi). *Forum Geografi*. Surakarta. Fakultas Geografi UMS.
- Dinas Kehutanan Kendal. 2001. Keadaan Umum DAS Bodri. *Jurnal Penelitian*. Kendal. Dinas Kehutanan Kendal.
- Fachruddin, M. 1986. Pengaruh Pengelolaan DAS Terhadap Limpasan dan Debit Suspensi di DAS Keduang Wonogiri. *Skrripsi*. Yogyakarta. Fakultas Geografi UGM.
- Gayo, M. Yusuf, dkk. 1984. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta. PT. Pradnya Paramitha.

- Horst. 1974. *International Courses in Hydraulic and Sanitary Engineering*. Netherlands. Delft.
- ISO. 1969. *Liquid Flow Measurement in Open Channels*. Switzerland. Recommendation Switzerland.
- Murtiono, Ugro Hari. 1997. *Analisa Hubungan antara Jumlah Hujan dengan Parameter Aliran DAS Tapan dan Goseng Karanganyar*. Surakarta. BTP DAS Surakarta.
- Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Sigit, Agus Anggoro, Sutikno, Kuswaji Dwi Priyono. 2000. Studi Kerentanan Banjir melalui Pendekatan Geomorfologi di Kecamatan Masaran dan Sidoharjo Kabupaten Sragen. *Forum Geografi*. Surakarta. Fakultas Geografi UMS.
- Sitorus, Santun RP. 1985. *Evaluasi Sumberdaya Lahan*. Bandung. Tarsito.
- Sosrodarsono, Suyono. 1999. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta. Pradnya Paramitha.
- Subarkah, Iman. 1980. *Hidrologi untuk Perancangan Bangunan Air*. Bandung. Idea Dharma.
- Sudaryoko, Y. 1987. *Pedoman Penanggulangan Banjir*. Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Sukresno, 1996. *Evaluasi Hidrologi DAS Berbutan dan Tidak Berbutan di DAS Solo Hulu-Buletin Pengelolaan DAS Visi dan Misi Ilmiah BTP DAS Surakarta*. Surakarta. BTP DAS Surakarta.
- Taryono, 1997. *Sumberdaya Lahan*. Surakarta. Fakultas Geografi UMS.
- Tim Peneliti BTP DAS Surakarta. 2002. *Banjir, Penyebab dan Solusinya*. Surakarta. BTP DAS Surakarta.
- Tim Redaksi Forum Geografi. 1998. *Jurnal Geografi*. Surakarta. Fakultas Geografi UMS.
- Utomo, Wani Hadi. 1989. *Konservasi Tanah di Indonesia Suatu Rekaman dan Analisa*. Jakarta. Rajawali.
- Zuidam, Van and F.I Cancelado. 1979. *Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photograph A Geomorphological Approach Encherde*. The Netherlands. ITC.