

KOEFISIEN LAJU PENURUNAN DEBIT ALIRAN DAS SEBAGAI INDIKATOR PERUBAHAN SISTEM TRANSFER HUJAN-ALIRAN SUATU DAS: STUDI KASUS DAS NAIZIN PERANCIS

Sunarto Goenadi*)

*) Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

The transfer of rainfall-discharge in a watershed is one of an important role in hydrological cycles. The changes of the watershed physical conditions affect significantly to that transfer.

This study focused to describe the effect of agricultural land consolidation and different area of maize on coefficient of base flow recession. The experimental of the Naizin, which has an area of 1193 hectares located in France was used for the study.

The result showed that the land consolidation and different area of maize cultivation affect significantly to the coefficient of base flow recession.

I. PENDAHULUAN

Siklus hidrologik merupakan gambaran menyeluruh tentang transfer massa air dalam lingkungan alam. Menekuni dan mempelajari fenomena siklus hidrologik secara utuh tanpa memberikan batasan kajian terlebih dahulu, kemungkinan tidak akan diperoleh hasil yang andal atau penjelasan hidrologik yang cukup tepat.

Tehnologi telah banyak dimanfaatkan untuk menyatakan secara kuantitatif kejadian siklus hidrologik, namun kenyataannya penggunaan tehnologi tersebut masih perlu ditingkatkan kembali keandalannya guna menera parameter hidrologik yang diharapkan (Klemes, 1988). Secara skematik, siklus hidrologik adalah sederhana dan mudah dimengerti (Eagelson, 1970; Linsley, 1982; David dkk., 1966). Siklus hidrologik sebagai suatu sistem tersusun oleh adanya tiga subsistem: subsistem atmosferik, subsistem tanah dan subsistem akuatik. Ketiga subsistem tersebut terkait dengan fenomena transfer massa air dari satu subsistem ke subsistem lainnya.

Transfer hujan-aliran adalah satu bagian penting dalam siklus hidrologik. Transfer ini dapat didekati dengan mengekspresikan sebagai suatu sistem yang sederhana yaitu tersusun oleh anasir masukan (hujan/presipitasi), sistem DAS (Daerah Aliran Sungai) sebagai media dan memproses hujan/presipitasi, dan anasir keluaran (aliran) dari sistem DAS. Secara fisik, DAS mudah dan sering termodifikasi oleh aktifitas ma-

nusia. Perubahan fisik DAS akan mengakibatkan variabilitas debit aliran sebagai keluaran DAS. Variabilitas debit aliran selain dipengaruhi oleh tingkat perubahan dari sistem DAS juga dipengaruhi oleh anasir masukannya (hujan/presipitasi).

Probst dkk. (1987) telah mengadakan pengamatan lima puluh sungai besar yang tersebar di dunia. Salah satu hasil yang diperoleh memberikan indikasi terdapatnya variabilitas debit aliran yang keluar dari DAS dengan kenaikan rata-rata sebesar 3% selama enam puluh tahun (1910 - 1975).

Suatu DAS dengan aktifitas usaha tani yang menonjol, memungkinkan keadaan fisiknya termodifikasi sebagai akibat intensifikasi praktek teknik usaha tani. Menurut David (1977), perubahan teknik budidaya usaha tani dapat memodifikasi simpanan air dan kelengasan dalam tanah, hal ini sebagai akibat timbulnya perubahan aliran permukaan, infiltrasi dan perkolasi.

Penggunaan alat-mesin pertanian yang makin hari cenderung makin berat, dapat menimbulkan pemadatan berkelanjutan pada tanah (Billot dkk., 1989). Penggunaan alat-mesin pertanian selama enam tahun berturut-turut pada usaha pertanaman jagung, menyebabkan degradasi fisik tanah. Karenanya praktek ini mempengaruhi penurunan jumlah bahan organik, kapasitas infiltrasi dan porositas tanah (Lal, 1984).

Debit aliran sungai suatu DAS sebagai hasil transfer hujan-aliran berdasarkan fungsi dan asalnya secara umum dapat dibedakan menjadi tiga bagian, masing-masing adalah limpasan langsung, limpasan terhambat, dan aliran dasar (Toebe dkk., 1970; Linsley dkk., 1982; Chow, 1964). Ditinjau dari proses mekanisme aliran, potensi kelestarian debit aliran dasar tergantung besar kecilnya limpasan langsung dan limpasan terhambat yang terjadi, serta faktor dinamika perubahan kondisi fisik DAS.

Gambaran sederhana perpaduan eksistensi aliran suatu DAS dan kondisi keairan sistem DAS dapat dinyatakan dalam bentuk neraca air. Pada musim hujan

dan kelengasan tanah di zone lapisan atas dalam keadaan cukup basah, akan berlaku neraca keseimbangan air sebagai berikut:

$$P = ET + R + \Delta SM + DP \dots\dots\dots (1)$$

- P : hujan
- ET : evapotranspirasi
- ΔSM : perubahan kelengasan tanah
- DP : perkolasi
- R : limpasan

Apabila terdapat suatu periode kering dan kelengasan tanah zone lapisan atas tidak cukup untuk menimbulkan perkolasi, maka akan terjadi keseimbangan baru antara perubahan kelengasan tanah (ΔSM) dengan terjadinya evapotranspirasi (ET). Untuk terciptanya proses keseimbangan tersebut diperlukan masukan, satu-satunya masukan hanyalah berasal dari simpanan air dalam tanah dari zone yang lebih bawah. Dengan demikian, proses ini akan dapat mengurangi jumlah simpanan air dalam tanah. Perubahan jumlah simpanan air dalam tanah dapat berkaitan dengan keberadaan kedalaman air-tanah. Berdasarkan hasil kajian Egawa (dalam Mikio dkk., 1988) diperoleh bahwa debit aliran sungai dari anak sungai Kanna di Jepang terkait erat dengan tinggi rendahnya kedalaman permukaan air sumur artesis yang terletak di daerah kaki perbukitan selama periode tidak ada banjir. Dengan demikian kelestarian debit aliran dasar sungai terkait oleh jumlah simpanan air dalam tanah.

Jumlah massa air yang mengalir sampai di titik pengeluaran suatu DAS tergantung persediaan penyimpanan massa air di DAS (Nguyen dkk., 1986). Laju pengosongan penyimpanan massa air dapat dicirikan oleh adanya laju penurunan aliran dasar sungai. Untuk mempelajari laju penurunan aliran tersebut diperlukan kondisi tidak ada masukan massa air berasal dari luar sistem DAS selama periode analisa.

Musiake dkk., (1975) telah menganalisis laju penurunan debit aliran dasar pada periode tanpa hari hujan untuk keadaan formasi geologi yang berbeda di tiap-tiap DAS. Hasil yang diperoleh memberikan indikasi bahwa bentuk kurva laju penurunan debit aliran dasar bervariasi menurut formasi geologinya.

Arnell (1988) telah menganalisis juga untuk beberapa musim di Eropa. Hasil temuannya menunjukkan bahwa laju penurunan debit aliran dasar lebih cepat pada musim panas dibanding dengan musim lainnya.

Mikio dkk., (1987) telah melaksanakan satu ekspe-

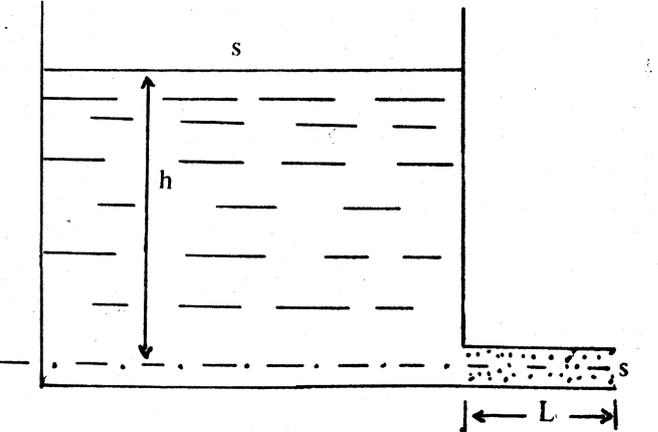
rimen dengan lisimeter tentang peran tanaman terhadap laju penurunan debit aliran dasar. Percobaan ini dilengkapi dengan hujan buatan. Perlakuannya terdiri atas dua kondisi permukaan yang berbeda ialah permukaan tanpa tanaman dan permukaan dengan ditumbuhi herba. Hasil percobaan menunjukkan ada perbedaan kurva laju penurunan debit aliran dasar antar perlakuan. Pada kondisi dengan tanaman pengganggu laju penurunannya lebih tajam dibanding tanpa tanaman.

Aktivitas tanaman dalam memodifikasi kondisi keairan dapat dilihat dari konsumsi airnya. Tanaman jagung mengkonsumsi air hanya dua pertiga kebutuhan air tanaman gandum musim dingin pada bulan Juni. Namun sebaliknya kebutuhan akan air tanaman gandum hanya mencapai separuh dari kebutuhan air tanaman jagung pada bulan Juli (Poly, 1979). Arthur dkk., 1986 dari hasil penelitiannya dapat menampilkan bahwa evapotranspirasi tanaman jagung adalah merupakan faktor penting untuk mengurangi besarnya aliran permukaan.

Dalam kajian ini akan mengungkapkan faktor-faktor hidrologik sebagai peubah laju debit aliran dasar, yaitu perubahan kondisi permukaan fisik DAS dan budidaya tanaman yang dinyatakan dalam luasan tanaman jagung.

II. METODE DAN PENYELESAIAN PERSAMAAN LAJU PENURUNAN DEBIT ALIRAN DASAR

Bentuk persamaan penyelesaian dari debit aliran dasar sungai dapat ditemukan berbagai pendekatan permasalahannya. Roche (1963), dalam salah satu rumusannya mengapresiasi rejim laju penurunan aliran debit dasar sungai sebagai bentuk pengosongan suatu reservoir air dengan ketinggian tertentu (h). Air keluar dari reservoir melalui sebuah sumbat yang porus (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Pengaliran dalam sebuah reservoir

Penyelesaian pengaliran tersebut di atas dengan menggunakan persamaan Darcy. Rumusnya tertulis sebagai berikut:

$$q = (k.P.h).(s/L) \dots\dots\dots (2)$$

- k = permeabilitas
- P = porositas sumbat
- s = penampang sumbat
- L = panjang sumbat
- q = debit yang terjadi selama waktu dt

Bila muka air turun sebesar dh di dalam sebuah reservoir, dan reservoir tersebut mempunyai penampang melintang S, maka akan diperoleh:

$$S.dh = - q.dt. \dots\dots\dots (3)$$

Berdasarkan persamaan no. 2, maka diperoleh:

$$dh = (L/(k.P.s)).dq \dots\dots\dots (4)$$

Diusulkan:

$$a = (k.P.s)/(S.L) \dots\dots\dots (5)$$

Selanjutnya dapat dihasilkan:

$$dq/q = - a.dt \dots\dots\dots (6)$$

Persamaan no. (6) dapat diselesaikan sebagai berikut:

$$q = q_0.e^{-a(t - t_0)} \dots\dots\dots (7)$$

Dengan bertumpu t_0 sebagai saat awal dan q_0 sebagai debit awal, akhirnya persamaan no. (7) dapat menjadi:

$$q = q_0.e^{-at} \dots\dots\dots (8)$$

- q = debit aliran pada waktu t
- q_0 = debit pada waktu t_0 ($t_0 < t$)
- a = koefisien laju penurunan debit aliran dasar
- t_0 = waktu awal terjadinya laju penurunan debit aliran dasar
- t = waktu yang diberikan setelah terjadi laju penurunan debit aliran dasar

Pengungkapan proses laju penurunan debit aliran dasar dalam kajian ini dipilih menggunakan rumus no. 8. Berdasarkan laporan tentang "Recommendation For The Evaluation Of Measurement Data Of Small Hydro-

logical Research Basin" (1986), kajian laju penurunan debit aliran dasar dapat menggunakan rumus no. 8. Realisasi rumus no. 8 sebagai usaha penyusunan kembali kurva laju penurunan debit aliran dasar dapat ditempuh dengan cara sebagai berikut:

1. Diambil kelompok data debit aliran pada periode hari tanpa hujan setiap kurun waktu tahun hidrologik.
2. Menghitung koefisien laju penurunan debit aliran dasar (a) setiap kelompok data debit dengan menggunakan regresi sederhana dalam bentuk semi logaritmik. (a) adalah berupa sudut kemiringan hasil regresi tersebut.
3. Mencari debit paling tinggi di antara kelompok data, dan debit ini digunakan sebagai pedoman untuk menentukan posisi dan waktu dengan kelompok lain.
4. Menempatkan kelompok data debit yang lain terhadap kelompok data debit pedoman dengan jalan menghitung perbedaan waktu antara debit tertinggi dari kelompok data debit pedoman dengan kelompok data debit tertinggi yang akan ditempatkan. Waktu (t) tersebut dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$t = \frac{\text{Log } Q_m - \text{Log } Q_{eg}}{a} \dots\dots\dots (9)$$

- Q_m = debit tertinggi dari kelompok pedoman
- Q_{eg} = debit tertinggi dari kelompok yang akan ditempatkan
- a = koefisien laju penurunan debit aliran rata-rata dari kelompok-kelompok data debit

5. Menguji dan menghitung koefisien laju penurunan dengan menggunakan regresi sederhana semi logaritmik untuk memperoleh koefisien korelasi terbaik antara waktu dan debit aliran.
6. Jika belum didapatkan harga koefisien korelasi yang paling baik, dihitung kembali waktu t untuk memperoleh koefisien korelasi yang baru. Demikian diulang-ulang sampai didapatkan koefisien korelasi baru yang paling baik.

Pelaksanaan hitungan kurva laju penurunan debit aliran dasar memanfaatkan perangkat lunak GESFICH dari CEMAGREF Rennes-Perancis.

Untuk mencapai tujuan penelitian, kajian ini menggunakan analisa statistik dan data sejarah selama periode tahun hidrologik 1971/1972 sampai dengan 1986/1987.

III. DESKRIPSI LOKASI PENELITIAN

DAS Naizin adalah sebuah DAS yang dicirikan oleh aktivitas usaha tani yang sangat menonjol. Lebih dari 80% luasanya merupakan lahan usaha tani. Untuk itu DAS Naizin dapat dikatakan sebagai suatu DAS pedesaan. Struktur lahan pertanian DAS Naizin secara fisik telah mengalami perubahan. Awalnya, sebelum 15 Januari 1975 merupakan lahan pertanian dengan sistem "bocage", yaitu petak usaha tani dibatasi oleh pematang yang cukup untuk tumbuhnya pepohonan. Disekitar pepohonan di pematang dapat berkembang menuju semak belukar. Luasan petak-petaknya tidak cukup luas. Pada 15 Januari 1975 dimulai pekerjaan "remembrement", yaitu pekerjaan konsolidasi lahan termasuk didalamnya pengelompokan petak-petak lahan usaha tani dalam suatu petak terbatas dengan mengingat vegetasi alamnya. Akibat pekerjaan ini di antaranya ialah penghancuran beberapa pematang, membangun kembali jalan usaha tani baru dan membuat jaring-jaring hidraulik baru (Rampon dkk., 1976). Pekerjaan konsolidasi lahan usaha tani terealisasi pada lahan seluas 879 ha dari 1193 ha luasan total DAS Naizin. Hasil neraca pekerjaan konsolidasi ini seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Neraca hasil pelaksanaan konsolidasi lahan usaha tani DAS Naizin

Faktor Ukuran	Sebelum	Sesudah	Perubahan
1. Jumlah petak	766	264	-502
2. Luasan petak rata-rata (ha)	1,15	3,33	+2,18
3. Panjang pematang (km)	133	55	-78
4. Luas pepohonan (ha)	20	18	-2

Berdasarkan penelitian Bauman (1985) adanya perubahan struktur "begace" dalam suatu DAS, berpengaruh terhadap perubahan kapasitas penyimpanan air dalam DAS. Kapasitas penyimpanan ini berangsur-angsur berkurang setelah adanya pekerjaan konsolidasi petak lahan usaha tani, sehingga kapasitas penyimpanan air DAS hanya separoh pada tahun 1978 dibanding dengan tahun 1955.

Akibat lanjutan dari perubahan struktur fisik lahan usaha tani di Naizin membawa serta terhadap usahanya sendiri. Didasarkan atas data statistik pertanian "RGA", luasan tanaman jagung pada tahun 1979 meningkat mencapai dua kali dibanding dengan tahun 1970. Tanaman jagung kemungkinan akan membawa perilaku dinamika air dalam tanah di DAS Naizin, karena DAS Naizin sebelumnya didominasi usaha tanaman gandum

yang sesuai dengan kondisi klimatik di Naizin. Tanaman jagung dibudidayakan pada saat tidak banyak masukan massa air dari atmosfer bumi (hujan/presipitasi) dan lahan bekas tanaman jagung berupa lahan terbuka pada saat masa hujan.

DAS Naizin formasi geologinya tersusun oleh skists primer brioverian (schists primaires brioverien) dengan karakteristik fisik hidrologiknya sebagai berikut:

1. Luas DAS : 1193 ha
2. Keliling DAS : 15,4 km
3. Panjang jaringan aliran : 7050 m
4. Densitas drainase : 590 m/km²
5. Indeks gravelius (Kc) : 1,26
6. Tinggi tempat tertinggi : 136 m dpl.
7. Tinggi tempat terendah : 66 m dpl.

Berdasarkan dua stasiun penakar hujan yang terletak di daerah atas dan titik keluaran aliran DAS, dan lama pengamatan dari tahun 1971/1972 sampai dengan 1986/1987 hujan tahunannya rata-rata sebesar 720 mm. Penyebaran hujan bulanan rata-rata yaitu 31,6 mm (hujan rata-rata bulanan terendah; bulan Agustus) dan 87,9 mm (hujan rata-rata tertinggi; bulan Desember).

IV. HASIL DAN KAJIAN

DAS Naizin adalah termasuk DAS pedesaan. Kegiatan usaha tani merupakan kegiatan utama dalam memanfaatkan lahan di DAS tersebut. Luasan lahan usaha tani mencapai 80% dari luasan total DAS. Untuk mengintensifkan pengelolaan lahan usaha, dilaksanakan program konsolidasi lahan. Akibat pelaksanaan program konsolidasi lahan terjadi perubahan kondisi permukaan lahan yang dapat berpengaruh terhadap proses transfer hujan-aliran. Perubahan kondisi permukaan di antaranya luasan petak menjadi lebar, panjang total pematang petak usaha tani berkurang (Tabel 1) dan pembuatan jaring-jaring hidraulik baru. Perubahan kondisi fisik dimulai pada tahun 1975, artinya sebelum sampai dengan tahun 1975 terdapat perbedaan kondisi fisik dengan sesudah tahun 1975. Ternyata perubahan tersebut diikuti oleh pola usaha tani, yaitu luasan tanaman jagung berangsur-angsur bertambah setiap tahunnya (Tabel 2). Kenaikan luasan tanaman jagung tertinggi ditemukan pada tahun 1982/1983. Dengan demikian di DAS Naizin dapat ditandai adanya dua hal perubahan kondisi yaitu perubahan kondisi fisik permukaan tanah (Tabel 1) dan perubahan luasan tanaman jagung (Tabel 2). Koefisien laju penurunan debit aliran dasar sebagai salah satu parameter hidrologik dalam hal transfer hujan-aliran, apakah dapat menjadi indikator sebagai adanya

perubahan transfer hujan-aliran karena berubahnya media transfer (kondisi fisik DAS)?

Dalam kasus ini digunakan terutama perubahan luasan tanaman jagung sebagai kondisi fisik untuk menjelaskan perubahan rejim transfer hujan-aliran (koefisien laju penurunan debit aliran dasar).

Kajian ini efektif berlangsung dalam kurun waktu 16 tahun hidrologik, yaitu tahun 1971/1972 sampai dengan tahun 1986/1987. Data debit yang digunakan untuk merekonstruksi bentuk laju penurunan debit aliran dasar adalah data debit harian. Data luasan tanaman jagung diperoleh berdasarkan informasi dari statistik pertanian Perancis "RGA", interpretasi foto udara dan pengamatan langsung di lapangan. Hasil perkembangan tanaman jagung dari tahun ke tahun didapatkan seperti Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan koefisien laju penurunan debit aliran dasar (a), luasan tanaman jagung tiap-tiap tahun hidrologik DAS Naizin-Perancis

Tahun	Jagung (%)	a	R (%)	Jumlah Titik
1971/1972	15,9	0,049	96,4	32
1972/1973	17,5	0,049	89,9	60
1973/1974	18,8	0,048	99,6	34
1974/1975	20,5	0,054	98,7	37
1975/1976	21,5	0,062	95,6	34
1976/1977	23,2	0,063	99,7	33
1977/1978	24,5	0,072	99,2	43
1978/1979	26,0	0,052	99,2	54
1979/1980	27,4	0,065	97,1	42
1980/1981	29,1	0,072	97,1	36
1981/1982	30,4	0,074	96,5	34
1982/1983	32,0	0,075	98,4	40
1983/1984	33,5	0,070	98,6	44
1984/1985	32,0	0,068	99,7	33
1985/1986	30,5	0,059	99,4	39
1986/1987	29,5	0,063	99,6	43

Tabel 3. Koefisien laju penurunan debit aliran dasar menurut periode dalam tahun hidrologik selama 71/72 - 86/87

Tahun % Luasan Jagung	71/72 - 73/74			74/75 - 77/78			78/79 - 80/81			81/82 - 86/87		
	15,9 - 20,3			20,3 - 24,7			24,7 - 29,1			29,1 - 33,5		
	a	R (%)	N									
Desember - Maret	0,044	99,7	35	0,059	99,6	31	0,060	98,8	15	0,062	99,2	44
Desember - April	0,045	99,3	51	0,059	99,2	60	0,060	98,9	34	0,061	99,3	85
Januari - Maret	0,045	99,8	29	0,060	99,7	25	0,060	98,1	15	0,062	98,5	38
Januari - April	0,045	99,5	45	0,060	99,6	54	0,060	98,9	34	0,062	99,1	79
Pebruari - April	0,045	99,6	39	0,061	99,9	42	0,060	98,4	26	0,063	99,3	60
Mei - Juni	0,050	99,1	54	0,059	99,6	54	0,064	98,5	41	0,066	99,5	52
Juli - September	0,100	93,8	18	0,162	99,3	20	0,190	92,1	24	0,237	93,6	65

Keterangan:

- a : koefisien laju penurunan debit aliran dasar
- R (%) : koefisien korelasi
- N : jumlah titik pada rekonstruksi kurva

Luasan tanaman jagung terendah terdapat pada tahun 1971/1972, luasan terbesar pada tahun 1983/1984. Luasan tanaman jagung menurun setelah tahun 1983/1984.

Berdasarkan hasil rekonstruksi koefisien laju penurunan debit aliran dasar tiap-tiap tahun hidrologik diperoleh sebagai yang tercantum dalam Tabel 2. Angka koefisien korelasi dari masing-masing tahun didapatkan lebih dari 95%. Pada periode sebelum tahun 1974/1975 ternyata koefisien laju penurunan debit aliran dasar tidak melebihi sesudah tahun 1974/1975. Artinya ada kemungkinan perubahan ini disebabkan karena perubahan kondisi fisik permukaan tanah. Namun kondisi ini diikuti juga oleh adanya perubahan luasan tanaman jagung. Koefisien laju penurunan debit aliran dasar terendah pada tahun 1971/1972 dan luas tanaman jagung 15,9%. Sedang koefisien yang tertinggi pada tahun 1982/1983 dan luasan tanaman jagung 32%. Adanya tendensi perubahan luasan tanaman jagung diikuti juga perubahan koefisien laju penurunan debit aliran dasar (a) secara positif, maka dapat ditampilkan bentuk regresinya sebagai berikut:

$$a = 0,028 + 0,001 (\%M) \dots\dots\dots (10)$$

dengan koefisien korelasi sebesar 78%

a : koefisien laju penurunan debit aliran dasar
%M: prosentase luas tanaman jagung

Untuk menjelaskan perubahan laju penurunan debit aliran dasar dengan mengingat periode dalam tahun hidrologik didapatkan sebagai tercantum dalam Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat diutarakan sebagai berikut:

1. Dari kurun waktu tahun ketahun berikutnya terlihat tendensi adanya peningkatan nilai a . Nilai a yang paling menonjol adalah kenaikan nilai a dari tahun 1971/1974 ke 1975/1978. Disamping periode ini ada kenaikan luasan tanaman jagung, namun tidak kalah pentingnya adanya pelaksanaan konsolidasi lahan usaha ini.
2. Dari data keseluruhan menunjukkan adanya peningkatan luasan tanaman jagung diikuti oleh meningkatnya nilai a .
3. Bila dilihat periode bulanan dalam satu tahun hidrologik menunjukkan bahwa menuju periode kering terdapat peningkatan nilai a . Hal ini berlaku pada tiap-tiap tahun analisis. Mulai periode bulan Mei – Juni nilai a meningkat dibanding periode bulan sebelumnya (Desember sampai April). Nilai a yang meningkat drastis terletak pada bulan Juli – September. Nilai a lebih dua kali dibanding bulan Mei – Juni.

Untuk melihat keandalan perbedaan antara periode bulan dalam tahun hidrologik dicoba dianalisa membandingkannya. Hasil test seperti tercantum dalam Tabel 4.

Ternyata periode yang berbeda nyata adalah antara periode bulan Juli – September dengan periode bulan lainnya (Desember sampai dengan bulan Juni). Kondisi bulan Juli – September tanaman jagung sedang membutuhkan air yang cukup besar dibanding tanaman lain, dan tanaman lain (gandum) telah panen. Dengan demikian tanaman jagung memodifikasi ketersediaan lengas dalam tanah. Namun perlu diingat bahwa pada bulan Juli – September hujan telah jarang, kondisi udara juga relatif kering.

Tabel 4. Matrik test nilai a antar periode bulanan

Periode Bulan	Desember – Maret	Januari – April	Januari – Maret	Pebruari – April	Mei – Juni	Juli – September
Desember – April	0,0434	0,133	0,133	0,258	0,698	4,022*
Desember – Maret		0,0875	0,212	0,621	0,621	4,011*
Januari – April			0	0,145	0,564	3,997*
Januari – Maret				0,145	0,564	3,997*
Pebruari – April					0,408	3,966*
Mei – Juni						3,899*

Keterangan: * : beda nyata

V. KESIMPULAN

Secara singkat dari hasil percobaan dapat ditarik beberapa kesimpulan berikut:

1. Koefisien laju penurunan debit aliran dasar (a) dapat bervariasi menurut musim.
2. Perubahan kondisi fisik DAS (fisik permukaan) mempengaruhi bentuk kurva laju penurunan debit aliran dengan melihat nilainya a .
3. Peningkatan luasan tanaman jagung menyeret kenaikan nilai a terutama pada musim panas.

Nilai a dapat digunakan sebagai tolok ukur fenomena transfer hujan-aliran dalam kaitannya timbulnya perubahan keadaan fisik DAS. Selanjutnya nilai a dapat digunakan sebagai penilai kekritisitas suatu DAS, namun perlu standarisasi.

Untuk memurnikan peran perubahan kondisi fisik DAS dalam fenomena transfer hujan-aliran dapat di-hampiri dengan bentuk pendekatan fisik yang dapat menggambarkan fenomena transfernya. Dengan demikian, kemungkinan akan diperoleh informasi yang lebih cermat meskipun hasilnya tergantung ketelitian dan ketepatan pendekatan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1986. Recommendation for the Evaluation of Measurement Data of Small Hydrological Research Basin, National Committee the Federal Republic of Germany for The International Hydrological Programme (I.H.P.) of UNESCO and the Operational Hydrology Programme (O.H.P) of W.M.O., Koblenz.
- Arnell N., Demuth S., 1988. Experimental Basins in the France Project, 25^e Anniversaire du Bassin de l'Orgeval, CEMAGREF-Paris.
- Arthur J.G., Ted. L.L., Fred V.N., 1986. Runoff and Erosive Storm Occurrence Probabilities, Transaction of the ASAE, vol. 29: p 119-123.
- Baumann, 1985. le Haut de l'Ouanne Conséquence des Transformation du Paysage Agraire sur la Capacité du Stockage de l'Eau dans le Sol, la Houille Blanche, vol. 2: 153-159.
- Boillot J.F., Marionneau A., 1989. Analyse de la Structure du Sol dans les Champs, au Moyen d'un Pénétrömètre "Scanner", Bulletin Technique du Machinisme et de l'Équipement Agricole, No. 36, CEMAGREF.
- Chow V.T., 1964. Runoff in: Handbook of Applied Hydrology Section 14, Edited by: Chow V.T., Mc. Graw Hill, New York.
- David A.M., 1977. Water at the Surface of the Earth, An Introduction to Ecosystem, Hydrodynamics, International Geophysics Series, vol. 21, Academic Press, New York.
- David S.N., De Wiest, 1966. Hydrogeology, John Wiley & Sons, New York.
- Eagelson, 1970. Dynamic Hydrology, Mc. Graw Hill, New York.
- Hino Mikio, Koichi Fujita, Hindeharu Shutto, 1987. A Laboratory Experiment on the Role of Grass for Infiltration and Runoff Processes, Journal of Hydrology, vol. 90: 303-325.
- Hino Mikio, Odaka Yoshio, Nadaoka Kazuo, Sato Akito, 1988. Effect of Initial Soil Moisture Content on the Vertical Infiltration Processes, A Guide to the Problem of Runoff Ratio and Loss, Journal of Hydrology, vol. 102: 267-284.
- Klemes V., 1988. A Hydrological Perspective, Journal of Hydrology, vol. 100: 3-8.
- Lal R., 1984. Mechanized Tillage System Effects on Soil Erosion From an Alfisol in Watersheds Cropped to Maize, Soil & Tillage Research, Vol. 4: 349-360.
- Linsley, Kohler, Paulus, 1982. Water Resources and Environmental Engineering, Mc. Graw Hill, New York.
- Musiaki K., Inokuti S., Takasahi Y., 1975. Dependence of Low Flow Characteristics on Basin Geology in Mountainous Area of Japan, Publication no. 117 de l'Association Internationale des Sciences Hydrologiques - Symposium de Tokyo: 147-156.
- Nguyen V.L., Berdisson R., 1986. A Simple and Efficient Conceptual Catchment Model Allowing for Spatial Variation in Rains-fall, Hydrological Sciences Journal des Sciences Hydrologique 31, 4, 12/1986, p. 475-487.
- Rampon A., Rolland M., 1976. la Mesure des Effets du Remembrement sur le Régime Hydrologique ainsi que l'Erosion des Sols dans un Bassin Versant de Bretagne (France), CEMAGREF de Rennes, 5 p.
- Roche M., 1963, Hydrologie de Surface, ORSTOM, Gauthier-Villars Editeur, Paris.
- Sunarto Goenadi, 1989. Influence du Mais, Pris Comme Indicateur de l'Évolution Agricole, Sur le Transfert Pluie Débit d'un Bassin Versant Expérimental (Naizin-Morbihan). Thèse, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes-Université de Rennes I - CEMAGREF de Rennes, France.
- Sunarto Goenadi, 1986. Etude Hydrologique du Bassin Versant de Naizin Avant et Après Remembrement, Mémoire de DAA Hydraulique et Climatologique Agricole, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes - CEMAGREF de Rennes, France.
- Toebes C., Quryvaey V., 1970. les Bassin Représentatifs et Expérimentaux, UNESCO.