RESPON HIDROLOGI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BERHUTAN JATI *(Tectona grandis)* (Studi Kasus di DAS Cijurey, KPH Purwakarta, PT. Perhutani Unit III Jawa Barat)

Hydrological response of teak (Tectona grandis) forested watershed (Case Study in Cijurey Watershed, Forest Management Unit of Purwakarta, PT Perhutani Unit III Jawa Barat)

HENDRAYANTO[1)], NANA M. ARIFJAYA[1)], OMO RUSDIANA,[1)] BASUKI WASIS,[1)] dan PURWOWIDODO[1)]

ABSTRACT

The discharge of the upper Cijurey watershed (4.217 km^2) was measured using an automatic water level recorder since 1999. The teak (Tectona grandis) plantations of different age classes cover the whole watershed. The watershed is dominated by undulating topography with gentle slopes, low soil permeability and also low potential aquifer flow rate.

Hydrograph analysis shows that high peak flow (Q_p) reached 32.5 m^3/s (1.3 m), while concentration time (TJ and recession rime (T_r) were 2 hours and 3 hours, respectively. Visual observations on stream flow shows that the maximum discharge was more than 2 m high, which caused flood, while for two successive months (August and September. 2000) the river at the watershed out let was totally dry. These hydrograph properties indicated the quite bad hydrological response of the watershed.

PENDAHULUAN

Pembangunan hutan tanaman jati (*Tectona grandis*) di Pulau Jawa telah dilakukan sejak jaman pemerintahan kolonial Belanda. Hutan jati di P. Jawa umumnya terletak di dataran rendah dengan jumlah curah hujan sedang sampai rendah. Pengaruh hutan jati terhadap tata air dan perlindungan tanah (hidro-orologi) di P. Jawa jarang dipermasalah-kan, berbeda dengan keberadaan hutan pinus yang sering dianggap sebagai penyebab berkurangnya produktivitas air dari kawasan berhutan pinus. Hal ini mungkin disebabkan karena lokasi hutan jati umumnya di daerah dataran rendah sedangkan hutan pinus umumnya di daerah pegunungan.

Penelitian pengaruh hutan dan vegetasi sejenisnya terhadap pengaturan tata air dan perlindungan tanah belum banyak dilakukan di Indonesia, khusunya untuk jenis jati, pinus, rasamala dan jenis-jenis lainnya yang merupakan kelas perusahaan di PT (Perum) Perhutani.

[1)] Peneliti dan Staf Pengajar di Lab. Pengaruh Hutan, Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB

Hasil penelitian pengaruh hutan dan vegetasi sejenisnya terhadap hasil air menunjukkan kecenderungan bahwa penebangan menyebabkan peningkatan rata-rata hasil air tahunan, sebaliknya penanaman akan menurunkan hasil air rata-rata tahunan (Hamilton and King, 1993). Peningkatan hasil air rata-rata tahunan akibat penebangan cenderung meningkatkan erosi di tempat (*in site*) dan sedimentasi di hilirnya (*off-site*) yang berarti menurunkan kualitas tapak dan kualitas air di hilir, dan ketersediaan air terkonsentrasi dalam kurun waktu yang lebih pendek, sedangkan penanaman mempunyai dampak sebaliknya, yaitu menurunkan erosi tapak, sehingga produktivitas tapak terpelihara dan sedimentasi di hilir menurun, kualitas air sungai terpelihara dan ketersediaan air cenderung terdistribusi dalam kurun waktu yang lebih lama.

Besaran peningkatan dan penurunan hasil air akibat penebangan dan penanaman dipengaruhi oleh faktor fisik lokasi, klimatik, sifat vegetasi dan intensitas pengelolaannya, sehingga pengaruh pengelolaan hutan terhadap hasil air bersifat khas untuk daerah tertentu dan jenis pengusahaan tanaman tertentu. Sebagai upaya untuk mengetahui pengaruh pengelolaan hutan dalam kawasan Perum Perhutani, khususnya pengelolaan hutan jati, dilakukan pengamatan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil air dan hasil airnya di satu DAS berhutan jati.

Pengamatan ini merupakan penelitian tahap awal yang tujuan utamanya adalah untuk mengetahui perilaku aliran sungai dari suatu DAS berhutan jati melalui analisis komponen hidrograf aliran. Hasil lain yang diharapkan dari penelitian awal ini adalah diketahuinya sifat hujan, dan alih ragam hujan menjadi aliran pemukaan dari DAS berhutan jati.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu Penelitian

Pengukuran debit sungai dan curah hujan di Sub-DAS Cijurey Hulu dilakukan sejak Januari 1999 sampai dengan Desember 2000.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Sub-DAS Cijurey Hulu, DAS Cibodas/Ciasem. Sub-DAS Cijurey Hulu merupakan bagian dari wilayah kerja Desa Bangla Mulya, Kecamatan Cipeundey, Kabupaten Subang. Dalam administrasi Pengelolaan Hutan PT. Perhutani, Sub-DAS Cijurey Hulu berada di RPH Tangulun, BKPH Kalijati, KPH Purwakarta, PT. Perhutani Unit III Jawa Barat. Sub DAS Cijurey Hulu mempunyai fisiografi yang bervariasi dari datar hingga sangat curam dengan ketinggian antara 76-500 m dpl. Sebagian besar (49%) merupakan daerah bergelombang dengan kemiringan antara 15-25%. Rincian luas masing-masing kelas kemiringan disajikan di Tabel 1.

Tabel 1. Luas kelas kemiringan di Sub-DAS Cijurey Hulu

No.	Kelas	Kemiringan (%)	Luas (Ha)	Luas (%)
1	A	0 – 8	63,8	15
2	B	8 – 15	114,5	27
3	C	15 – 25	207,7	49
4	D	25 – 45	35,7	9
Jumlah			421,7	100

Sumber : pengukuran di peta topografi skala 1:25 000

Jenis tanah di lokasi penelitian terdiri dari Kambisol Kelabu, Kambisol Kelabu Tua dan Latosol Coklat Tua (Peta Tanah 1: 50.000, PPT 1990). Sub-DAS Cijurey Hulu merupakan daerah dengan tingkat produktivitas aquifer sangat rendah dan tergolong daerah dengan air tanah langka. Batuan penyusun di bagian Utara adalah pasir tufaan, batu pasir, pasir, lanau tufaan, lempung breksi tufaan yang membentuk dataran luas menggelombang. Permeabilitas sedang hingga tinggi, terutama di daerah palapukan batu basir tufaan. Di bagian Selatan yang merupakan hulu Sungai Cijurey merupakan daerah batu lempung, napal, kadang kadang bersisipan dengan batu pasir tufaan atau lensa-lensa batu gamping, yang mempunyai permeabilitas rendah sampai sangat rendah. (Peta Geohidrologi Lembar Cirebon, skala 1: 250.00).

Sungai-sungai di sub-DAS Cijurey Hulu mengalir dari arah Selatan ke Utara, mengalir dari Pasir Rondol di bagian Selatan di ketinggian 333 m dpl, Pasir Panenjoan dan Pasir Cibaragjagan di sebelah Barat di ketinggian 223 m dpl. Lokasi stasiun pengamatan aliran sungai (SPAS) berada di ketinggian 125 m dpl. Sungai Cijurey bermuara di Sungai Cibodas. Sungai Cibodas selanjutnya mengalir ke arah pantai Utara dan setelah melewati daerah Dangdu bertemu dengan Sungai Ciasem sampai akhirnya bermuara di Pantura di daerah Tanjung Tiga, sebelah Timur Cilamaya (Peta Topografi, skala 1 : 50.000)

Sub DAS Cijurey Hulu merupakan daerah bertipe iklim B (Schmidt & Ferguson) yaitu daerah dengan jumlah bulan basah antara 9-10 bulan. Berdasarkan data dari stasiun Kalijati, daerah ini mempunyai curah hujan (*P*) rata-rata 1790-1820 mm/th. Suhu udara (*T*) rata-rata harian berkisar antara 23.0-24.5°C. Kelembaban relatif (*RH*) udara rata-rata harian berkisar antara 60-70%. Kecepatan angin (*KA*) rata-rata 1 knot. Data iklim di DAS Cijurey Hulu disajikan di Tabel 2.

Sub DAS Cijurey Hulu seluruhnya merupakan areal pengusahaan hutan jati. Tanaman jati di areal ini umumnya ditanam setelah tahun 1960 (KU IV), atau berumur 40 tahun dan lebih muda. Luas setiap kelas umur tanaman jati yang ada di lokasi penelitian disajikan di Tabel 3.

Lokasi penelitian dapat dicapai dengan jalan darat. Jarak dari kota Kalijati adalah 15 km. Sepanjang 10 km merupakan jalan beraspal, sedangkan sepanjang 5 km merupakan jalan diperkeras dengan batu dan merupakan sarana angkutan kayu jati, sehingga lokasi penelitian dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat. Waktu tempuh dari kota Kalijati kurang lebih 30 menit.

Tabel 2. Unsur iklim di DAS Cijurey Hulu dan sekitarnya

Bulan	*T* (°C)			*RH* (%)	*KA* (knot)	*P* (mm)	*P*[1)] (mm)	*P*[2)] (mm)
	Rata-rata	Max	Min					
Januari	23,4	29,9	22,2	77,0	1,1	500,7 (16,5)	256(14)	367,2 (15)
Pebruari	23,1	30,2	24,4	73,8	1,1	439,2 (11,2)	330(20)	227,0 (15)
Maret	24,2	31,3	22,9	74,0	0,6	317,7 (12)	186(11)	162,0 (12)
April	24,0	30,9	22,5	72,2	0,6	352,0 (11,4)	-	297,5 (19)
Mei	24,2	31,9	23,1	71,7	0,6	265,3 (10,7)	-	409,0 (17)
Juni	24,0	32,5	22,7	72,2	0,7	137,8 (6,6)	114(10)	114,5 (7)
Juli	24,0	31,3	21,9	69,6	1,2	125,4 (4,6)	114(6)	140,0 (7)
Agustus	24,4	32,1	22,5	57,5	1,2	57,0 (3,5)	36(7)	82 (3)
September	24,1	31,8	22,4	67,2	1,2	110,4 (3,4)	25(2)	48 (1)
Oktober	23,5	33,3	22,5	59,3	0,7	422,3 (14,0)	225(13)	375 (11)
Nopember	23,4	31,1	22,2	60,5	0,6	541,2 (15,2)	225(13)	537 (17)
Desember	23,1	32,6	22,1	58,7	1,3	333,6 (12,4)	151(9)	Bt

Sumber : Stasiun Meteorologi Cikumpay (1996-2000)
Keterangan : 1) Data stasiun klimatologi Kalijati, 1999
2) Data pengukuran di dalam Sub DAS Cijurey, 2000, Bt = belum terukur
Angka dalam kurung menunjukkan jumlah hari hujan

Tabel 3. Luas kelas umur tanaman jati di Sub DAS Cijurey Hulu

Nomor Petak	Kelas Umur	Luas (Ha)
15 a	KU III Th 1973	27,99
15 b	tjbk I Th 1973	31,56
15 c	KU IV Th 1973	14,59
15 d	KU IV Th 1964	19,60
15 e	KU II Th 1975	71,08
15 f	tjbk Th 1976	11,48
16 a	KU IV Th 1960	46,72
16 b	tjbk Th 1960	53,55
16 c	tjbk Th 1960	40,05
16 d	KU IV Th 1960	17,35
16 e	KU IV Th 1960	47,57
16 f	KU IV Th 1962	25,65
16 g	KU IV Th 1960	66,45
18 d	KU I Th 1986	29,92
18 e	tk	23,40
18 f	mt 49	11,16
18 g	KU III Th 1964	64,99
18 h	tjbk Th 1983	18,06
18 i	mt 49	30,02
	Jumlah	421,70

Sumber : Peta tanaman, RPH Tangulun, BKPH Kalijati, KPH Purwakarta
Keterangan : KU = Kelas Umur; tjbk= tanaman jati bertanaman kurang; tk = tanah kosong; mt = masak tebang

Metode Pengukuran Curah Hujan dan Debit

Jenis dan Pemasangan Alat

Penakar curah hujan yang digunakan adalah penakar manual tipe ombrometer yang dipasang di bagian hilir Sub-DAS, yaitu di petak 13e, terletak 500 m dari stasiun pengamatan arus sungai (SPAS). SPAS terdiri dari bendung berbentuk trapesium yang dilengkapi dengan sumur penenang (*stilling well*) sebagai tempat pengukuran tinggi muka air. Tinggi muka air diukur dengan alat pencatat muka air otomatis (AWLR). SPAS terletak di petak 8i. Kecepatan arus sungai diukur dengan menggunakan alat pengukur arus (*current meter*).

Waktu Pengukuran

Pengukuran hujan dilakukan setiap hari (hujan harian), sedangkan tinggi muka air diukur setiap 30 menit. Kecepatan aliran sungai diukur periodik untuk mendapatkan data kecepatan aliran pada keadaan tinggi muka air yang bervariasi.

Analisis Data

Hidrograf Aliran

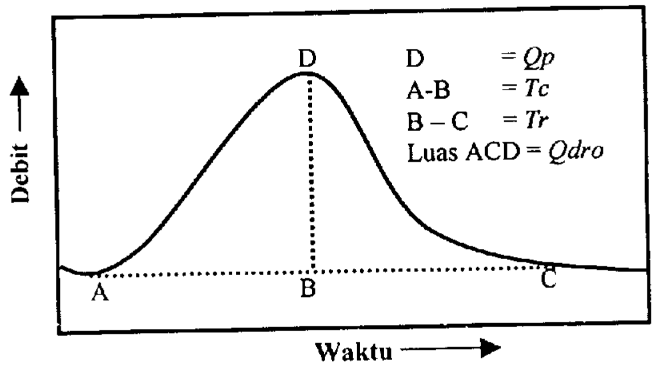
Hidrograf aliran adalah kurva/grafik yang menyatakan hubungan debit dengan waktu. Dari hidrograf aliran dianalisis komponen-komponen berikut :

1. Debit puncak (*Qp*) yaitu debit maksimum sebelum terjadi penurunan kembali debit,
2. Waktu konsentrasi (*Tc*) yaitu waktu yang diperlukan dari mulai debit sungai naik sampai mencapai debit puncak (*Qp*),
3. Waktu resesi (*Tr*) yaitu waktu yang diperlukan dari mulai tercapai *Qp* sampai debit kembali ke debit awal (sebelum terjadi kenaikan),
4. Debit yang berasal dari limpasan permukaan (*Qdro*) dan
5. Debit yang berasal dari aliran bawah permukaan (*Qbf*).

Komponen-komponen hidrograf tersebut di atas merupakan indikator-indikator respon hidrologi suatu DAS.

Untuk melihat pengaruh perbedaan kondisi awal lengas tanah terhadap debit sungai, hidrograf dipilih dari beberapa kejadian hujan, yaitu hujan yang berturut-turut selama 9 hari, 2 hari dan hujan tunggal (kejadian hujan yang tidak berturut-turut).

Analisis hidrograf dilakukan dengan cara sebagai berikut : Dari suatu hidrograf seperti disajikan dalam Gambar 1 ditentukan komponen-konponen hidrograph *Qp*, *Tc*, *Tr*, *Qdro* dan *Qbf*. Batas antara *Qdro* dan *Qbf* ditentukan dengan cara penarikan garis lurus antara A-C dalam Gambar 1.

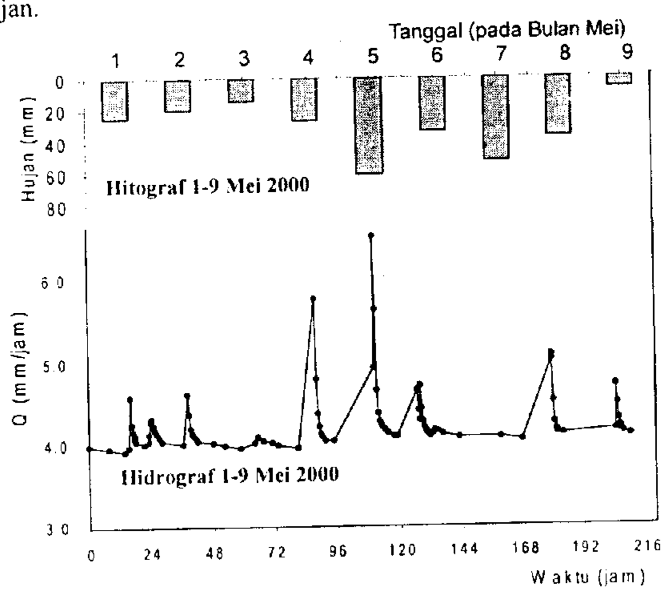


Gambar 1. Hidrograf aliran

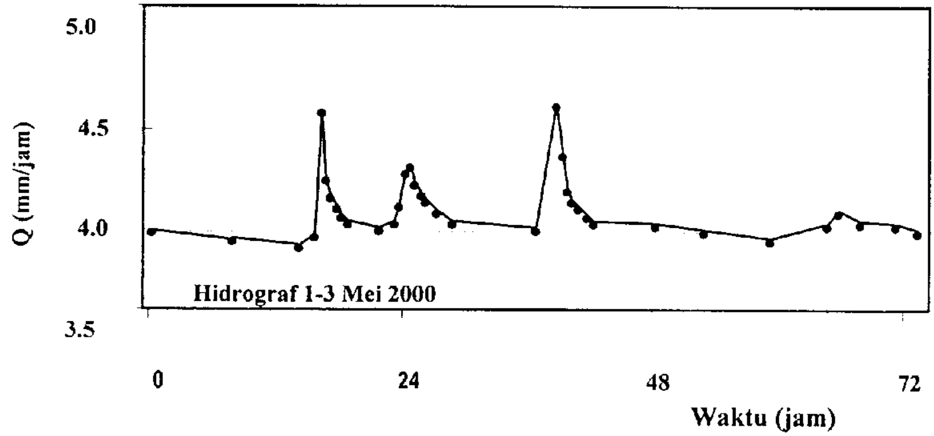
HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen Hidrograf Aliran

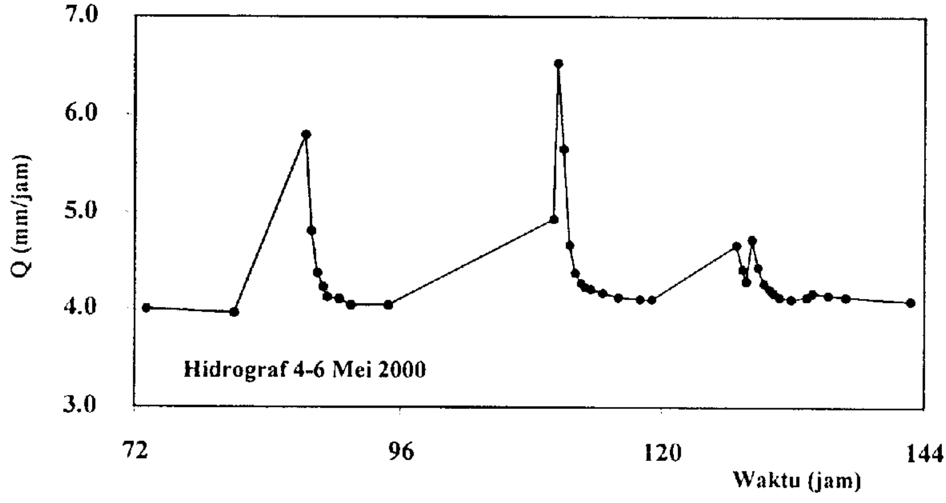
Gambar 2 menunujukkan hidrograf aliran dan hietograf pada saat terjadi hujan berturut-turut. Gambar 3 s.d 5 merupakan pemisahan Gambar 2 untuk setiap 3 kali kejadian hujan.



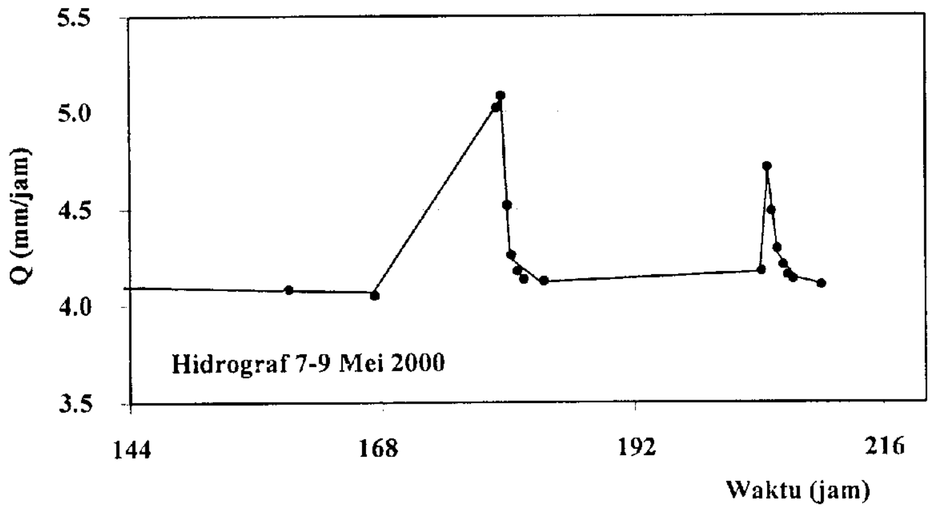
Gambar 2. Hietograf dan hydrograf aliran tanggal 1-9 Mei 2000



Gambar 3. Hidrograf aliran tanggal 1-3 Mei 2000

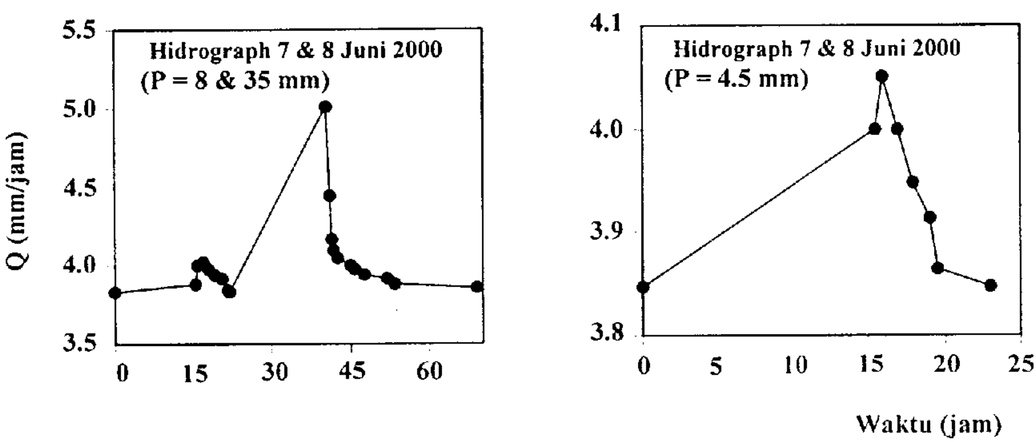


Gambar 4. Hidrograf aliran tanggal 4-6 Mei 2000



Gambar 5. Hidrograf aliran tanggal 7-9 Mei 2000

Gambar 6 menunjukkan hidrograph aliran untuk kejadian 2 kali hujan dan hujan tunggal.



Gambar 6. Hidrograf aliran untuk 2 kali kejadian hujan dan hujan tunggal

Dari hidrograf-hidrograf di atas terlihat bahwa garis kenaikan (*rising limb*) dan garis penurunan (*recession limb*) hidrograf sangat tajam. Waktu yang diperlukan untuk mencapai debit puncak (*Tc*) antara 2 – 7 jam dan waktu resesi yaitu waktu dari mulai tercapainya debit puncak sampai tercapainya debit awal (*Tr*) adalah 2 – 9 jam. Debit puncak (maksimum) adalah 32,5 m^3/detik (27,8 mm/jam) identik dengan tinggi muka air (tma) di bendung setinggi 1,3 m yang terjadi pada tanggal 27 Nopember 1999. Tabel 4 menunjukkan nilai parameter hidrograf pada kejadian hujan berturut-turut selama 9 hari. Dari pengamatan di lapangan, terjadi debit puncak melebihi bendung (> 2 m) yang mengakibatkan banjir. Data ini tidak tercatat oleh alat karena melebih kapasitas pengukuran alat. Selain itu dijumpai pula bulan-bulan kering (Agustus dan September) yang mengakibatkan sungai di tempat bendung kering.

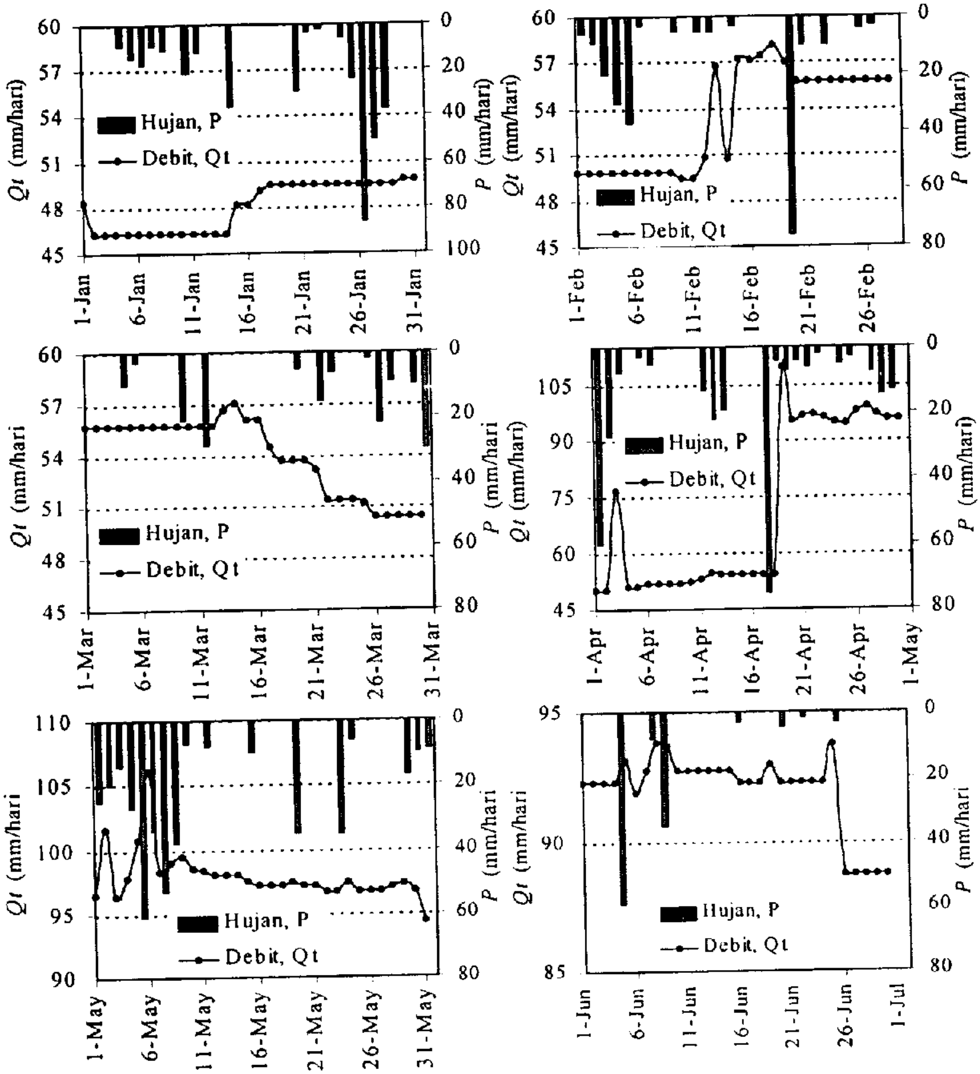
Tabel 4. Nilai parameter hidrograf aliran pada kejadian hujan berturut-turut selama 9 hari

Nomor Hidrograf	*Tc* (jam)	*Tr* (jam)	*Qp* (mm/jam)
1	2	2,5	4,59
2	2,5	4	4,33
3	2	3,5	4,63
4	6,5	4	5,78
5	15,5	8,5	6,53
6	12	3,75	5,09
7	16	7	4,05

Hidrograf aliran dipengaruhi oleh sifat fisik DAS, sifat vegetasi penutup lahan dan distribusi kejadian hujan. Hidrograf aliran dengan nilai *Tc* dan *Tr* yang pendek dan *Qp* yang tinggi merupakan ciri dari sebuah DAS yang didominasi oleh daerah curam dan kapasitas infiltrasi tanah yang rendah, kualitas vegetasi penutup lahan yang tidak baik dan kejadian hujan yang terjadi di daerah hilir atau tersebar merata di seluruh DAS dengan intensitas curah hujan tinggi. Kejadian hujan yang terjadi lebih ke arah hulu cenderung menghasilkan hidrograf yang mempunyai nilai *Tc* dan *Tr* yang panjang dan *Qp* yang rendah. Hidrograf aliran dengan nilai *Tc* dan *Tr* yang panjang dan *Qp* yang rendah juga merupakan ciri dari DAS dengan fisiografi landai, kapasitas infiltrasi tinggi dan kualitas vegetasi penutup lahan yang baik.

Dilihat dari respon Sub-DAS terhadap hujan harian (Gambar 7) menunjukkan bahwa kejadian hujan di hilir (catatan: data hujan yang disajikan di laporan ini merupakan data hasil pengukuran di daerah hilir) tidak selalu menimbulkan kenaikan debit aliran. Ini memberikan indikasi bahwa kejadian hujan tidak merata di seluruh Sub-DAS. Fisiografi Sub-DAS Cijurey Hulu termasuk landai sampai agak curam, sehingga bentuk hidrograf aliran yang mempunyai nilai *Tc* dan *Tr* yang pendek dan *Qp* yang tinggi ini kemungkinan terjadi akibat selain hujan yang terjadi terkonsentrasi di daerah hilir juga akibat kapasitas infiltrasi tanah yang secara umum rendah.dan kualitas vegetasi penutup lahan yang kurang baik.

Gambar 8 menunjukkan hujan kumulatif dan debit kumulatif langsung (*Qdro*) dari 9 kejadian hujan berturut-turut selama 9 hari. Dari gambar tersebut diketahui bahwa jumlah hujan yang dialihragamkan menjadi debit langsung adalah sebesar 13% atau koefisien aliran permukaan sebesar 0,13. Ini diasumsikan bahwa hujan yang terjadi di hilir merata di seluruh Sub-DAS Cijurey Hulu.



Gambar 7. Hietograf vs hidrograf aliran harian bulan Januari-Juni 2000