

## MENGHITUNG DEBIT PUNCAK (Q) DAN KOEFISIEN RUN OFF (C)

### Pendahuluan

Aliran permukaan (run off) adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau dan lautan. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah ada yang langsung masuk ke dalam tanah atau disebut air infiltrasi. Sebagian lagi tidak sempat masuk ke dalam tanah dan oleh karenanya mengalir di atas permukaan tanah ke tempat yang lebih rendah. Ada juga bagian dari air hujan yang telah masuk ke dalam tanah, terutama pada tanah yang hampir atau telah jenuh, air tersebut ke luar ke permukaan tanah lagi dan lalu mengalir ke bagian yang lebih rendah. Aliran air permukaan yang disebut terakhir sering juga disebut air larian atau limpasan.

Bagian penting dari air larian dalam kaitannya dengan rancang bangun pengendali air larian adalah besarnya debit puncak, Q (peak flow atau debit air yang tertinggi) dan waktu tercapainya debit puncak, volume dan penyebaran air larian. Curah hujan yang jatuh terlebih dahulu memenuhi air untuk evaporasi, intersepsi, infiltrasi, dan mengisi cekungan tanah baru kemudian air larian berlangsung ketika curah hujan melampaui laju infiltrasi ke dalam tanah.

Semakin lama dan semakin tinggi intensitas hujan akan menghasilkan air larian semakin besar. Namun intensitas hujan yang terlalu tinggi dapat menghancurkan agregat tanah sehingga akan menutupi pori-pori tanah akibatnya menurunkan kapasitas infiltrasi. Volume air larian akan lebih besar pada hujan yang intensif dan tersebar merata di seluruh wilayah DAS dari pada hujan tidak merata, apalagi kurang intensif. Disamping itu, faktor lain yang mempengaruhi volume air larian adalah bentuk dan ukuran DAS, topografi, geologi dan tataguna lahan.

Kerapatan daerah aliran (drainase) mempengaruhi kecepatan air larian. Kerapatan daerah aliran adalah jumlah dari semua saluran air/sungai (km) dibagi luas DAS (km<sup>2</sup>). Makin tinggi kerapatan daerah aliran makin besar kecepatan air larian sehingga debit puncak tercapai dalam waktu yang cepat.

Vegetasi dapat menghalangi jalannya air larian dan memperbesar jumlah air infiltrasi dan masuk ke dalam tanah.

## Tujuan Praktikum

1. Mahasiswa dapat menentukan nilai koefisien runoff (C).
2. Mahasiswa dapat menghitung aliran permukaan/debit puncak (Q).

## Media yang Digunakan

Komputer dengan program MS Excel.

## Perhitungan Koefisien Runoff

Koefisien Air Larian

Koefisien air larian (C) adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air larian terhadap besarnya curah hujan.

$$C = \frac{\text{Air Larian (mm)}}{\text{Curah hujan (mm)}} \quad (\text{dalam suatu DAS})$$

atau

$$C = \sum_{i=1}^{12} (d_i \times 86400 \times Q) / (P \times A)$$

dimana:

$d_i$  = Jumlah hari dalam bulan ke-i

$Q$  = Debit rata-rata bulanan ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ) dan 86400 = jumlah detik dalam 24 jam.

$P$  = Curah hujan rata-rata setahun ( $\text{m}/\text{tahun}$ )

$A$  = Luas DAS ( $\text{m}^2$ )

Misalnya C untuk hutan adalah 0,1 artinya 10% dari total curah hujan akan menjadi air larian.

Angka C ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan fisik. Nilai C yang besar berarti sebagian besar air hujan menjadi air larian, maka ancaman erosi dan banjir akan besar.

Besaran nilai C akan berbeda-beda tergantung dari topografi dan penggunaan lahan. Semakin curam kelerengan lahan semakin besar nilai C lahan tersebut. Nilai C pada berbagai topografi dan penggunaan lahan bisa dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai C pada berbagai topografi dan penggunaan lahan

Kondisi daerah	Nilai C
Pegunungan yang curam	0.75 – 0.90
Pegunungan tersier	0.70 – 0.80
Tanah bergelombang dan hutan	0.50 – 0.75
Tanah dataran yang ditanami	0.45 – 0.60
Persawahan yang diairi	0.70 – 0.80
Sungai di daerah pegunungan	0.75 – 0.85
Sungai kecil di dataran	0.45 – 0.75
Sungai besar di dataran	0.50 – 0.75

Sumber : Dr. Mononobe *dalam* Suyono S. (1999).

### Perhitungan Debit Puncak Aliran Permukaan

#### Metoda Rasional

Metoda rasional (U.S. Soil Conservation Service, 1973) adalah metoda yang digunakan untuk memperkirakan besarnya air larian puncak (peak runoff). Metoda ini relatif mudah digunakan karena diperuntukkan pemakaian pada DAS berukuran kecil, kurang dari 300 ha (Goldman *et al*, 1986).

Persamaan matematik metoda rasional :

$$Q_p = 0,0028 C i_p A$$

$Q_p$  = Air larian (debit) puncak ( $m^3/dt$ )

$C$  = Koefisien air larian

$i_p$  = Intensitas hujan (mm/jam)

$A$  = Luas Wilayah DAS (ha)

Intensitas hujan ditentukan dengan memperkirakan waktu konsentrasi (time of concentration,  $T_c$ ) untuk DAS bersangkutan dan menghitung intensitas hujan maksimum untuk periode berulang (return period) tertentu dan waktu hujan sama dengan  $T_c$ . Bila  $T_c=1$  jam maka intensitas hujan terbesar yang harus digunakan adalah curah hujan 1-jam.

Contoh :

1. Perhitungan debit puncak (Qp)

Suatu daerah dengan luas 250 ha memiliki koefisien runoff (C=0,35), intensitas hujan terbesar (ip= 0,75 mm/jam). Hitung debit air larian puncak (m<sup>3</sup>/dt) ?

Pemecahan :

$$\begin{aligned} Q_p &= 0,0028 C ip A \\ &= 0,0028 \cdot 0,35 \cdot 0,75 \cdot 250 \text{ m}^3/\text{dt} \\ &= 0,18 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

2. Perhitungan P, Q dan C

Tabel 4.2. Perhitungan jumlah air yang mengalir melalui outlet dengan ukuran DAS (200 ha)

Bulan	Debit rata-rata Q (m <sup>3</sup> /dt)	Jumlah hari (d)	Total debit d x 86400 x Q (m <sup>3</sup> )	Curah Hujan (mm)
Januari	0,15	31	401760	369
Pebruari	0,10	28	241920	291
Maret	0,08	31	214272	289
April	0,06	30	155520	271
Mei	0,05	31	133920	188
Juni	0,05	30	129600	132
Juli	0,02	31	53568	132
Agustus	0,01	31	26784	67
September	0,04	30	103680	78
Oktober	0,06	31	160704	144
Nopember	0,08	30	207360	226
Desember	0,21	31	562464	355
Total setahun =			2.391.552	2.542

Tahap-tahap yang perlu dilakukan :

a. Volume hujan setahun seluas 200 ha,

$$P = CH/1000 \times A$$

dimana,

CH = curah hujan (mm/tahun)

A = luas DAS (m<sup>2</sup>) (1 ha = 10000 m<sup>2</sup>)

$$\begin{aligned} P &= (2542/1000) \times 200 \times 10000 \text{ m}^3 \\ &= 5.084.000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Total Q setahun

$$Q = \sum_{1}^{12} (d \times 86400 \times Q) = 2.391.552 \text{ m}^3$$

c. Koefisien air larian (C) kemudian dapat dihitung, yaitu :

$$C = \sum_{1}^{12} (d \times 86400 \times Q) / (CH/1000)(A)$$

$$C = 2391552 \text{ m}^3 / 5084000 \text{ m}^3 = \mathbf{0.47}$$

### Tugas Praktikum

Masing-masing mahasiswa menghitung pertanyaan di bawah dengan menggunakan komputer dengan program aplikasi MS Excel. Gunakan formula excel dalam menghitung tersebut (*jangan secara manual*). Setelah selesai simpan pekerjaannya dalam bentuk *file*.

#### 1. Perhitungan debit puncak (Qp)

Tabel 4.3 Data C, Ip dan A

Daerah	C	Ip (mm/jam)	A (ha)	Qp (m <sup>3</sup> /dt)
A	0.30	0.55	200	.....
B	0.30	0.75	200	.....
C	0.45	0.75	200	.....
D	0.65	1.00	200	.....

Apa kesimpulan saudara tentang hubungan C dan Ip terhadap debit puncak (Qp).

## 2. Perhitungan P, Q dan C

Tabel 4.4. Perhitungan jumlah air yang mengalir melalui *outlet* dengan ukuran DAS (250 ha)

Bulan	Debit rata-rata Q (m <sup>3</sup> /dt)	Jumlah hari (d)	Total debit d x 86400 x Q (m <sup>3</sup> )	Curah Hujan (mm)
Januari	0,10	...	....	350
Pebruari	0,09	...	....	300
Maret	0,07	...	....	275
April	0,05	...	....	255
Mei	0,04	...	....	188
Juni	0,03	...	....	132
Juli	0,02	...	....	100
Agustus	0,01	...	....	67
September	0,05	...	....	78
Oktober	0,07	...	....	145
Nopember	0,08	...	....	226
Desember	0,18	...	....	400
Total setahun =			....	...

Hitung koefisien runoff (C) DAS di atas.