

ANALISIS VOLUME LIMPASAN PERMUKAAN AKTUAL DAN TEORITIS PADA LAHAN MIRING MENGGUNAKAN METODE SCS-CN DI DTA CITARIK HULU

Kharistya Amaru¹, Sophia Dwiratna², Dwi Rustam Kendarto², Nina Nuraeni³

¹ Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran
email: kharistya@unpad.ac.id

² Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran
email: sophia.dwiratna@gmail.com

² Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran
email: dwi.r.kendarto@unpad.ac.id

³ Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran
email: nuraenina812@gmail.com

Abstract

Surface runoff that occurs on agricultural land causes agricultural land to experience dryness due to insufficient water availability. The amount of runoff occurs on sloping land with high rainfall. The purpose of this study was to determine the amount of surface runoff with a certain curve number. Three designs were used in this study, namely design one with the previous groundwater content at average conditions (AMC II), design two using AMC conditions throughout the plot and the third design using graphs. The results of these three designs were tested using the RMS-E statistical test to determine the accuracy of the SCS-CN model used with the actual surface runoff. The largest actual surface flow occurred in the third plot plants, each of 206.11 mm, 200.77 mm and 144.23 mm with a land slope of 18%. The CN value that is close to the actual runoff flow amount is based on a graph with plot 1 CN value of 87, plot 2 CN value of 89 and plot 3 CN value of 89 with 5%, 12% and 18% slope respectively. This estimation method is said to be accurate as evidenced by the relatively small RMS-E value of 0.12. This CN value is used to predict the total runoff volume in the upstream Citarik catchment area.

Keywords : Runoff, SCS-CN, Curve Number

Abstrak

Limpasan permukaan (runoff) yang terjadi pada lahan pertanian menyebabkan lahan pertanian mengalami kekeringan akibat ketersediaan air yang kurang. Besarnya jumlah limpasan permukaan (runoff) terjadi pada lahan miring dengan curah hujan yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah guna mengetahui jumlah limpasan permukaan dengan bilangan kurva tertentu. Tiga rancangan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu rancangan satu dengan kandungan air tanah sebelumnya pada kondisi rata-rata (AMC II), rancangan dua dengan menggunakan kondisi AMC di seluruh plot dan rancangan ketiga dengan menggunakan grafik. Hasil dari ketiga rancangan ini diuji menggunakan uji statistika RMS-E guna mengetahui keakuratan model SCS-CN yang digunakan dengan jumlah aliran permukaan aktualnya. Aliran permukaan aktual terbesar terjadi pada tanaman plot ketiga masing-masing sebesar 206,11 mm, 200,77 mm dan 144,23 mm dengan kemiringan lahan 18%. Nilai CN yang mendekati jumlah aliran limpasan aktual berdasarkan grafik dengan plot 1 nilai CN sebesar 87 plot 2 nilai CN sebesar 89 dan plot 3 nilai CN sebesar 89 dengan masing-masing kemiringan lahan 5%, 12% dan 18%. Metode pendugaan ini dikatakan akurat dibuktikan dengan nilai RMS-E yang relatif kecil yaitu sebesar 0,12. Nilai CN inilah yang digunakan untuk memprediksi jumlah volume limpasan di daerah tangkapan air Citarik hulu.

Kata kunci: Limpasan, SCS-CN, Angka CN (bilangan kurva)

1. PENDAHULUAN

Air merupakan unsur penting dalam suatu kehidupan masyarakat dan suatu sumber daya maupun ruang untuk sumber kehidupan khususnya dalam bidang pertanian. Lahan pertanian yang tidak digunakan sesuai dengan kaidah-kaidah konservasi akan berpengaruh langsung terhadap jumlah ketersediaan air disuatu lahan yang diakibatkan limpasan permukaan. Curah hujan, kemiringan lereng dan sistem pengolahan lahan pertanian yang kurang baik berdampak besar pada besarnya volume limpasan permukaan (*runoff*).

Besarnya volume limpasan dapat diukur dengan pengukuran secara langsung dilapangan atau menggunakan metode pendugaan. Pengembangan dari metode pendugaan yang dilakukan yaitu menggunakan metode *Soil Conservation Service Curve Number* (SCS-CN). Metode ini mengaitkan karakteristik DAS seperti penggunaan lahan dan struktur tanah dengan bilangan kurva (CN) yang menunjukkan potensi air larian untuk curah hujan tertentu (Asdak, 2014).

Berdasarkan permasalahan yang terjadi dilahan pertanian khususnya Daerah Tangkapan Air (DTA) Citarik hulu yang sebagian besar daerahnya memiliki kemiringan lereng yang cukup tinggi penting untuk dilakukan analisis volume limpasan permukaan. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mendapatkan bilangan kurva (CN) dengan jumlah volume aliran permukaan yang cukup akurat berdasarkan hasil uji statistik metode aktual dan metode pendugaan sehingga dapat memprediksi jumlah aliran permukaan yang mengalir kebagian hilir DAS.

2. KAJIAN LITERATUR

Limpasan Permukaan (*runoff*)

Berkurangnya kemampuan tanah dalam meresapkan air berdampak pada jumlah volume yang cukup besar. Bagian penting dari adanya aliran permukaan yaitu waktu tercapainya debit puncak, volume dan besarnya debit puncak (Adak, 2014).

Limpasan permukaan (*runoff*) mempunyai kemampuan untuk memindahkan atau mengangkut partikel partikel tanah yang telah dilepaskan dari agregatnya. Limpasan permukaan bergantung terhadap jumlah curah hujan, kemiringan lereng dan struktur tanah.

Soil Conservation Service Curve Number

Prediksi laju maksimum volume limpasan permukaan diperlukan untuk merencanakan saluran-saluran air, bendungan teras dan

saluran-saluran penyalur air lainnya, maka penetapan banyaknya aliran diperlukan untuk menentukan volume bak, atau reservoir yang akan digunakan untuk menyimpan air (Haridjajda, 1991).

Total curah hujan yang jatuh setiap kejadian hujan (P) diatas tanah dengan potensi maksimal tanah untuk menahan (*retention*) air (S) tertentu, akan terbagi menjadi tiga komponen; Air larian (Q), Infiltrasi (F) dan Abtraksi awal (*Initial Abstraction: I_a*), dengan persamaan (Chow, 1988:148)

$$Q = \frac{(P - 0,2 S)^2}{(P + 0,8 S)} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Q = Volume limpasan permukaan (mm)

P = Hujan harian (mm)

S = Volume dari total simpanan permukaan (*retention parameter*) (mm)

untuk memudahkan perhitungan kelembapan awal (*antecedent moisture condition*), tata guna lahan dan konservasi tanah, US SCS menentukan besarnya S sebagai berikut:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \dots\dots\dots (2)$$

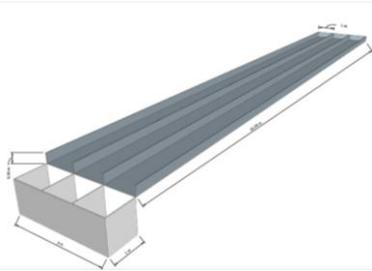
CN = Bilangan kurva air larian bervariasi dari 0 hingga 100 (terdapat pada tabel CN)

Syarat yang harus dipenuhi sebelum menggunakan persamaan SCS ke dalam perhitungan yaktisebagai berikut (Fan.F, dkk, 2013):

- a. Apabila $I > 0,2 S$ maka $Q = (I - 0,2S)^2 / (I + 0,8S) \dots\dots\dots (3)$
- b. Apabila $I \leq 0,2 S$ maka $Q = 0 \dots\dots\dots (4)$

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan padabulan Januari 2020 hingga April 2020 yang bertempat di Desa Cinanjung Kecamatan Tanjungsari Kabupaten Sumedang Provinsi Jawa Barat, Laboratorium Sumber Daya Air dan Laboratorium Konservasi Tanah dan Air Fakultas Teknologi Industri Pertanian Uviversitas Padjadjaran sebagai tempat pengujian sampel dan pengolahan data dan Laboratorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran sebagai tempat pengujian sampel tanah. Bahan yang digunakan yaitu plot erosi berukuran 22 x 1 meter sebanyak 9 plot dengan kemiringan lereng 5%, 12% dan 18% dengan masing-masing plot ditanamani jagung, kacang tanah dan cabai dengan bak *outlet* berukuran 1 x 1 x 1 meter.



Gambar 1. Sketsa Plot Erosi

Parameter yang diukur dilapangan yaitu curah hujan, volume limpasan permukaan dan jumlah tanah yang tererosi. Parameter lainnya adalah pengujian sifat fisika tanah (tekstur, struktur dan permeabilitas) dan kimia tanah (C-organik) yang dilakukan di Laboratorium. Pengukuran masing-masing parameter dilakukan setiap kejadian hujan selama 24 jam. Pengukuran curah hujan dilakukan menggunakan alat ombrometer. Limpasan permukaan diukur dengan pengambilan sampel sebanyak 500 mL yang disimpan kedalam botol kemudian disaring menggunakan kertas saring yang bertujuan untuk menyaring partikel-partikel tanah yang terkandung didalam sampel air limpasan. Sedimen yang tersaring dioven sampai mencapai konstan untuk mendapatkan nilai kehilangan airnya sehingga diperoleh volume limpasan aktual.

Analisis data selanjutnya yaitu dengan menghitung volume limpasan menggunakan rancangan SCS-CN untuk mengetahui volume limpasan secara teoritis. Hasil volume teoritis dilakukan uji statistika menggunakan RMS-E untuk mengetahui nilai kevalidan model yang digunakan dengan nilai aktualnya. Berikut persamaan RMS-E yang digunakan sebagai berikut:

$$RMS-E = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Aktual - Teoritis)^2} \dots (5)$$

Keterangan:

n = Banyaknya data pengukuran

Nilai RMS-E yang rendah menunjukkan bahwa semakin akuratnya metode pendugaan (teoritis) dalam memprediksi jumlah aliran permukaan aktual (Rahayu, 2009).

Nilai CN (*Curve Number*) ekuivalen pada kondisi AMC I, II dan III dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$CN (I) = \frac{4,2 \times CN II}{10 - 0,058 \times CN II} \dots (6)$$

$$CN (II) = \frac{23 \times CN II}{10 - 0,13 \times CN II} \dots (7)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Pertama

Rancangan satu pada metode pendugaan ini masing-masing plot menggunakan nilai CN rata-rata (AMC II) yang diperoleh berdasarkan penggunaan lahan dan kelas hidrologi tanah. Hasil perhitungan rancangan satu disajikan dalam Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Volume limpasan Rancangan Satu

Plot	Aktual (mm)	Teoritis (mm)
J 1	183,60	135,17
KT1	202,30	139,50
C 1	158,24	144,06
J 2	207,37	176,51
KT2	183,28	107,42
C 2	156,97	189,49
J 3	206,11	153,87
KT3	200,77	159,14
C 3	144,23	164,66

Tabel 2. Hasil RMS-E pada Rancangan Satu

Plot	Kemiringan Lereng	(R ²)	RMS-E
J 1	5%	0,6062	8,74
KT1		0,6267	9,85
C 1		0,6885	2,51
J 2	12%	0,643	8,53
KT2		0,4511	3,12
C 2		0,6391	3,97
Plot	Kemiringan Lereng	(R ²)	RMS-E
J3	18%	0,7135	2,98
KT3		0,6037	13,41
C3		0,7674	4,69

Berdasarkan Tabel 1 diatas perhitungan jumlah volume limpasan masih tepaut jauh dengan jumlah volume limpasan aktual, sehingga perlu dilakukan perhitungan rancangan kedua. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji RMS-E yang terangkum didalam Tabel 2.

Rancangan Kedua

Rancangan kedua CN yang digunakan diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan 6 dan 7 yang terlebih dahulu memperhitungkan total curah hujan lima hari sebelumnya. Perhitungan ini yang nantinya digunakan untuk mendapatkan nilai CN dalam keadaan AMC I (dalam keadaan kering dan AMC III (dalam keadaan basah). Rancangan kedua dilakukan bertujuan untuk memperkecil

error pada rancangan pertama sebelumnya. Berikut hasil rancangan kedua yang disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Volume Limpasan Rancangan Dua

Plot	Aktual (mm)	Teoritis (mm)
J 1	183,60	199,59
KT1	202,30	254,87
C 1	158,24	290,33
J 2	207,37	269,21
KT2	183,28	244,08
C 2	156,97	277,66
J 3	206,11	287,12
KT3	200,77	309,20
C 3	144,23	310,19

Tabel 4. Hasil RMS-E pada Rancangan Dua

Plot	Kemiringan n Lereng	(R ²)	RMS-E
J 1	5%	0,5451	2,65
KT1		0,648	10,54
C 1		0,7475	23,35
Plot	Kemiringan Lereng	(R ²)	RMS-E
J 2	12%	0,7724	11,16
KT2		0,5024	11,01
C 2	18%	0,6424	23,94
J 3		0,7204	16,57
KT3		0,7636	22,26
C 3		0,7466	25,55

Berdasarkan Tabel 3 diatas perhitungan jumlah volume limpasan relatif semakin jauh dibandingkan dengan hasil pada rancangan satu, sehingga perlu dilakukan ulang perhitungan untuk rancangan ketiga. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji RMS-E yang terangkum didalam Tabel 4 dengan nilai RMS-E yang semakin besar.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan hasil perhitungan dari kedua rancangan ini diantaranya rendahnya keakuratan dalam mengukur curah hujan dan kurang terkontrolnya kehilangan air pada lahan penelitian sehingga menghasilkan nilai yang cukup besar perbandingannya.

Rancangan Ketiga

Nilai CN dari grafik dapat dihasilkan apabila diketahui curah hujan (*Rainfall*) dan nilai *Direct Runoff* (Q) dalam satuan inchi dari setiap kejadian hujan terlebih dahulu. Adapun

hasil perhitungan jumlah aliran permukaan pada rancangan ketiga ini seperti terlihat pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Volume limpasan Rancangan Tiga

Plot	Aktual (mm)	Teoritis (mm)
J 1	183,60	183,93
KT1	202,30	206,55
C 1	158,24	160,42
J 2	207,37	205,92
KT2	183,28	184,57
C 2	156,97	157,68
J 3	206,11	205,88
KT3	200,77	202,33
C 3	144,23	145,74

Tabel 6. Hasil RMS-E pada Rancangan Tiga

Plot	Kemiringan Lereng	(R ²)	RMS-E
J 1	5%	0,5451	0,12
KT1		0,648	0,76
C 1		0,7475	0,39
J 2	12%	0,7724	0,04
KT2		0,5024	0,67
C 2	18%	0,6424	0,62
J 3		0,7204	0,98
KT3		0,7636	0,23
C 3		0,7466	0,94

Berdasarkan Tabel 5 diatas perhitungan jumlah volume limpasan memiliki selisih perbandingan relatif rendah dibandingkan dengan hasil pada rancangan satu dan dua. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji RMS-E yang terangkum didalam Tabel 6 dengan nilai RMS-E yang semakin kecil.

Berdasarkan total jumlah aliran permukaan menggunakan ketiga rancangan diatas menunjukkan bahwa hasil jumlah aliran permukaan rancangan ketiga menghasilkan selisih perbandingan yang lebih baik dan relatif kecil dibandingkan dengan rancangan satu dan dua. Nilai CN (*Curve Number*) penting di analisis guna memprediksi jumlah aliran permukaan diberbagai kondisi dan karakteristik lahan yang berbeda-beda. Tabel 7 menunjukkan hasil nilai CN selama penelitian berdasarkan tinggi rendahnya curah hujan, semakin tinggi curah hujan yang terjadi maka nilai CN atau bilangan kurva akan semakin kecil.

Tabel 7. CN rata-rata dan CN Berdasarkan Klasifikasi Hujan

KETERANGAN	PLOT		
	1	2	3
Kemiringan Lahan	5%	12%	18%
Rata-rata CN (Curve Number)	87	89	89
Nilai CN berdasarkan klasifikasi hujan			
Sangat Ringan	94-96	87-96	88-96
Ringan	87-97	37-99	89-97
Sedang	63-93	70-95	66-93
Lebat	69-83	61-88	58-82

Hal ini membuktikan bahwa metode pendugaan untuk menghitung jumlah volume limpasan permukaan telah sesuai dengan jumlah volume limpasan aktual menggunakan nilai CN berdasarkan grafik.

5. KESIMPULAN

Tingginya jumlah limpasan permukaan salah satunya dipengaruhi oleh curah hujan, semakin tinggi curah hujan volume aliran permukaan juga semakin meningkat. Jumlah limpasan permukaan terbesar terjadi pada plot 3 masing-masing plot sebesar 206,11 mm, 200,77 mm dan 144,23 mm dengan kemiringan lahan 18%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tingginya kemiringan lereng maka semakin besar pula jumlah aliran permukaan yang dihasilkan. Jumlah aliran permukaan teoritis sangat ditentukan oleh nilai CN (*Curve Number*) dengan masing-masing CN yang mendekati jumlah aliran permukaan aktual sebesar 87, 89 dan 89 untuk masing-masing kemiringan lereng 5%, 12% dan 18%. Keakuratan prediksi jumlah aliran permukaan dilihat dari hasil RMS-E yang diperoleh dimana semakin kecil atau mendekati 0 nilai RMS-E maka semakin akurat metode SCS-CN digunakan dilahan pertanian. Hal ini dibuktikan berdasarkan jumlah aliran permukaan teoritis dengan nilai CN berdasarkan grafik menghasilkan nilai RMS-E cukup rendah yaitu antara 0,12 – 0,98.

6. REFERENSI

- Arsyad, S. 2012. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor.
- Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Chow, V.T., D.R. Maidment and L.W. Mays. (1998). *Applied Hydrology*. Mc GrawHill. Singapore
- Fan, F., Yingbin Deng., Yuefei Hu and Qihao Weng. 2013. *Estimating Composite Curve Number Using an Improved SCS-CN Method with Remotely Sensed Variables in Guangzhou China*. Remote Sensing. 5 (6) 1425-1438.
- Ferijal, T. 2012. *Prediksi Hasil Limpasan Permukaan Dan Laju Erosi Dari Sub Das Krueng Jreu Menggunakan Model Swat*. Jurnal Agrista. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Haridjaja, O., K. Murtalaksono., Sudarmo., dan L. M. Rachman. 1991. *Hidrologi Pertanian*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurpilihan, B. 2000. *Pengaruh Naungan Terhadap Laju Erosi Pada Berbagai Kemiringan Pola Tanam dan Kemiringan Lahan*. Bandung : Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran.
- Nurpilihan, B., Kharistya A., Edy S. 2011. *Buku Ajar Teknik Pengawetan Tanah dan Air*. Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Pdjadjaran: Bandung.
- Rahayu, A. 2009. *Penggunaan Metode Soil Conservation Services (SCS) untuk Memprediksi Aliran Permukaan Pada Lahan Perkebunan Kelapa Sawit*, Unit Usaha Rejosari, Ptp Nusantara VII Lampung. [Skripsi] Mahasiswa Ilmu Tanah. Bogor: IPB.