

PENGARUH PENUTUPAN LAHAN TERHADAP HIDROGRAF BANJIR DENGAN METODE SCS DI DAERAH ALIRAN SUNGAI CITARUM HULU

ZAM ZAM NUR ROHMAN¹, YATI MULIATI², ANDHIKA WICAKSONO SASONGKO³

1. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
 2. Dosen Program Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
 3. Dosen Program Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
- Email : zammnurr@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis dampak perubahan penutupan lahan terhadap karakteristik hidrograf banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Hulu Citarum. Metode **Soil Conservation Service (SCS)** diterapkan dengan memanfaatkan data spasial dari **ArcGIS** untuk memodelkan limpasan permukaan. Karakteristik fisik DAS menunjukkan respons hidrologi yang cepat, dengan luas **782 km²** dan waktu konsentrasi (T_c) **2,35 jam**. Analisis menunjukkan bahwa perubahan penutupan lahan antara tahun 2009 dan 2019 menyebabkan peningkatan nilai **Curve Number (CN)** dari **61,26** menjadi **61,85**, yang mengindikasikan penurunan kemampuan infiltrasi tanah. Peningkatan CN ini secara langsung berkorelasi dengan kenaikan debit puncak banjir (Q_p). Untuk periode ulang 10 tahun, Q_p meningkat dari **330,58 m³/s** (2009) menjadi **360,38 m³/s** (2019). Sementara untuk periode ulang 25 tahun, Q_p juga meningkat dari **530,78 m³/s** menjadi **550,81 m³/s**. Disimpulkan bahwa perubahan penutupan lahan di DAS Hulu Citarum memiliki pengaruh signifikan dalam meningkatkan risiko banjir melalui percepatan respons hidrologi dan pembesaran debit puncak.

Kata kunci: Hidrograf Banjir, Penutupan Lahan, Metode SCS, Debit Puncak, DAS Hulu Citarum

1. PENDAHULUAN

urbanisasi dan alih fungsi lahan menjadi salah satu penyebab utama meningkatnya kejadian banjir di daerah perkotaan. Perubahan ini mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan, sehingga meningkatkan limpasan permukaan (*surface runoff*). Fenomena ini terlihat jelas di Kabupaten Bandung, khususnya Desa Dayeuh kolot di mana sering mengalami banjir terutama saat curah hujan tinggi, dengan wilayah hulu yang berperan besar terhadap kontribusi limpasan. Untuk menganalisis dampak perubahan lahan ini secara kuantitatif, dengan menggunakan metode *Soil Conservation Service* (SCS) dan parameter seperti data curah hujan dari Stasiun Geofisika Bandung serta kondisi tanah, dan jenis tutupan lahan melalui nilai *Curve Number* (CN). Tujuannya adalah untuk membandingkan hidrograf banjir pada kondisi lahan yang berbeda, sehingga memberikan gambaran kuantitatif mengenai hubungan antara perubahan lahan dan risiko banjir..

2. METODOLOGI

2.1 Metode Pengumpulan Data

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari data iklim harian di Stasiun Geofisika Bandung melalui situs resmi data online NASA (<https://power.larc.nasa.gov/data->

[access-viewer//](#)). Peta topografi dalam penelitian ini bersumber dari Peta Rupabumi Indonesia (RBI) dari Badan Informasi Geospasial (BIG), yang dapat diakses melalui situs web resmi (<https://tanahair.indonesia.go.id>). Data jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari laman <https://hqsao.maps.arcgis.com> atau *Harmonized World Soil Database V2*.

2.2 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini menggunakan metode SCS (*Soil Conservation Service*).

2.2.1 Metode SCS (*Soil Conservation Service*)

Metode SCS ini salah satu cara sederhana tapi cukup efektif untuk memperkirakan seberapa banyak air hujan yang berubah menjadi limpasan (runoff) **Persamaan 1**.

$$Q = \frac{(P - I_{\alpha}^2)}{(P - I_{\alpha}^2 + S)} \quad (1)$$

Keterangan :

Q = adalah limpasan (dalam mm)

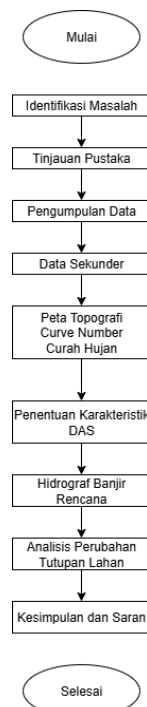
P = curah hujan total

I_{α} = *intercept* awal (biasanya 20% dari S)

S = kapasitas tampung tanah sebelum terjadi limpasan, tergantung nilai CN

2.3 Tahapan Penelitian

Gambar 1 menunjukan tahapan penelitian berikut

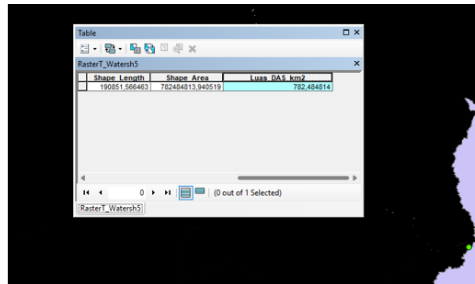


Gambar 1. Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

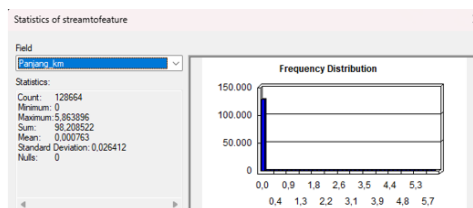
3.1 Proses Data *Digital Elevation Model (DEM)*

Proses penentuan karakteristik fisik DAS, seperti luas dan panjang sungai, dilakukan secara digital menggunakan Model Ketinggian Digital (DEM) di lingkungan Geographic Information System (GIS), dalam hal ini aplikasi ArcGIS.



Gambar 2. Luas DAS

Gambar 2 Hasil yang didapat bahwa Luas DAS tersebut memiliki luas 782,484814 km²



Gambar 3. Panjang Sungai

Gambar 3 Panjang sungai dari titik outlet sampai ke hulu sepanjang 98 km.

3.2 Analisis Data Curah Hujan

Penelitian ini menggunakan data curah hujan selama periode 15 tahun, yakni dari tahun 2010 hingga 2025. Data tersebut diperoleh melalui situs resmi NASA. Rincian data curah hujan lengkap dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Data Curah Hujan Rata-Rata Harian Maksimum Stasiun Geofisika Bandung

No	Tahun	Rata Rata (mm)
1	2010	73,60
2	2011	61,64
3	2012	67,72
4	2013	104,41
5	2014	61,87
6	2015	77,33
7	2016	70,96
8	2017	62,42
9	2018	79,92
10	2019	54,22
11	2020	101,83
12	2021	226,27
13	2022	64,48
14	2023	64,97
15	2024	159,75
16	2025	66,16

3.2 Perhitungan *Curve Number Komposit*

Setelah mendapatkan nilai *Curve Number* pada peta tutupan lahan melewati aplikasi *Arcgis* langkah selanjutnya menghitung nilai *Curve Number Komposit* **Gambar 4**.

Tabel 4. *Curve Number* Komposit 2009

No	LC_2009	SIMBOL2009	CN	Luas_ (ha)	CN x LUAS	CN komposit
0	Hutan Sekunder	HUK	57	9132,55	520555,37	61,26
1	Semak/Belukar	Sb	48	607,34	29152,24	
2	Kebun Campuran	Kc	57	9687,01	552159,64	
3	Tegalan/Ladang	Tg	66	19301,16	1273876,84	
4	Perkebunan	Kb	57	5702,79	325059,25	
5	Sawah	Sw	62	18414,27	1141684,96	
6	Permukiman	Pmk	61	14921,09	910186,74	
7	Rawa	Rw	100	2,83	283,19	
8	Tubuh Air	A	100	286,71	28670,89	

Berdasarkan **Tabel 4. *Curve Number* Komposit** pada peta tutupan lahan 2009 mempunyai nilai 61,26.

Tabel 5. *Curve Number* Komposit 2019

No	Legenda	CN	Luas_ha	CN X LUAS	CN Komposit
0	Tanah Terbuka	72	575,07	41404,93	61,85
1	Pertanian Lahan Kering	66	21872,46	1443582,06	
2	Sawah	62	16570,84	1027391,79	
3	Hutan	57	15560,45	886945,41	
4	Perkebunan	57	3799,19	216553,73	
5	Pemukiman	61	19463,81	1187292,62	
6	Badan Air	100	290,93	29092,82	

Berdasarkan **Tabel 5 *Curve Number* Komposit** pada peta tutupan lahan 2019 mempunyai nilai 61,85.

3.3 Perhitungan Metode Gumbel

Metode Distribusi Gumbel digunakan untuk menganalisis data curah hujan harian maksimum tahunan. Metode ini dipilih karena sangat andal dalam memprediksi kejadian ekstrem, seperti curah hujan, dari data historis.

$$P_{10} = \bar{x} + K.S = 87,35 + (1,708 \times 44,29) = 87,35 + 75,64 = 162,99 \text{ mm}$$

3.4 Hasil Distribusi SCS

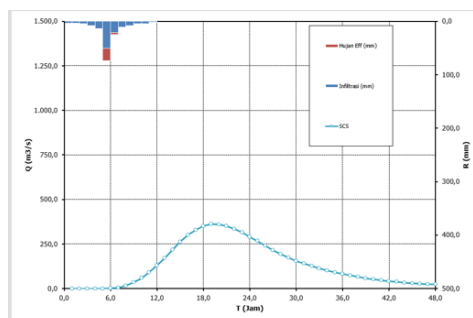
Tabel distribusi ini berfungsi sebagai input langsung untuk pembentukan hidrograf banjir. Perubahan penutupan lahan antara tahun 2009 dan 2019 akan memengaruhi perhitungan infiltrasi dan hujan efektif ini, sehingga secara tidak langsung mengubah input untuk pemodelan hidrograf.

Tabel 6. Hasil Distribusi SCS

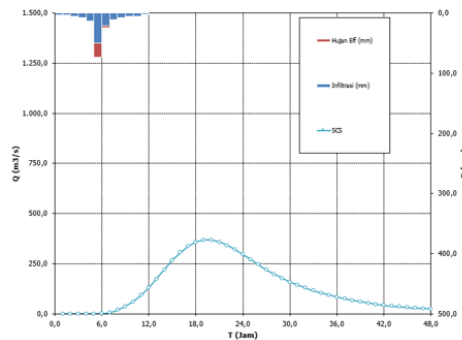
Total	162,99	29,7916	29,7916
Jam	Rtot (mm)	Infil (mm)	Reff (mm)
0	0,000	0,0000	0,0000
1	3,260	0,0655	0,0655
2	3,260	0,0655	0,0655
3	4,890	0,1459	0,1459
4	8,150	0,3973	0,3973
5	14,669	1,2389	1,2389
6	73,346	23,1513	23,1513
7	24,449	3,2579	3,2579
8	11,409	0,7638	0,7638
9	8,150	0,3973	0,3973
10	4,890	0,1459	0,1459
11	4,890	0,1459	0,1459
12	1,630	0,0165	0,0165

3.5 Analisis Karakteristik Hidrograf DAS

parameter hidrograf banjir seperti waktu konsentrasi (T_c), waktu lag (T_{lag}), dan debit puncak (Q_p), dihitung menggunakan data fisik DAS yang diekstrak dari DEM serta hasil analisis curah hujan.



Gambar 4. Grafik Hidrograf Banjir Tutupan Lahan 2009



Gambar 5. Grafik Hidrograf Banjir Tutupan Lahan 2019

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hidrologi yang komprehensif menggunakan ArcGIS dan metode SCS, dapat disimpulkan bahwa perubahan penutupan lahan di DAS Hulu Citarum secara signifikan memengaruhi karakteristik hidrograf banjir. Karakteristik fisik DAS menunjukkan respons yang cepat terhadap curah hujan, didukung oleh waktu konsentrasi (T_c) sebesar **2,35 jam** dan waktu puncak (T_p) **13,218 jam**. Antara tahun 2009 dan 2019, terjadi peningkatan nilai *Curve Number* (CN) dari **61,26** menjadi **61,85**. Peningkatan ini mengindikasikan penurunan kemampuan infiltrasi tanah, yang secara langsung berakibat pada peningkatan volume limpasan permukaan. Peningkatan limpasan ini tercermin dalam kenaikan debit puncak banjir (Q_p). Untuk periode ulang 10 tahun, Q_p meningkat dari **330,58 m³/s** (2009) menjadi **360,38 m³/s** (2019). Sementara untuk periode ulang 25 tahun, Q_p meningkat dari **530,78 m³/s** menjadi **550,81 m³/s**. Disimpulkan bahwa perubahan penutupan lahan telah mempercepat respons hidrologi dan meningkatkan besaran debit puncak, sehingga secara nyata berkontribusi pada peningkatan risiko banjir di DAS Hulu Citarum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat Rahmat-Nya penelitian ini dapat diselesaikan dan juga terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Kamlana, I. (2011). Teknik perhitungan debit rencana bangunan air (Edisipertama). Graha Ilmu.
- Mujahidin, A., & Nugroho, D. (2017). *Modeling of rainfall-runoff using HEC-HMS in Upper Citarum Watershed*, West Java, Indonesia.
- Suripin, S. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi Publisher.