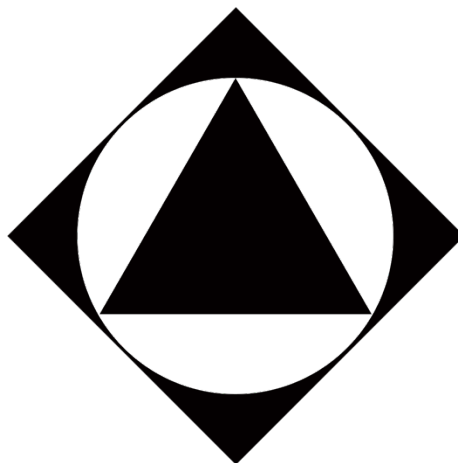


LAPORAN AKHIR PENELITIAN

ANALISIS LIMPASAN PERMUKAAN SURFACE RUNOFF PADA SUB DAS CIMANUK HULU

**Yudha Yolanda Wijaya
Yedida Yosananto
Fitri Suciaty**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL - BANDUNG

2018



BUKU PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK SUMBER DAYA AIR

PENGELOLAAN
SUMBER DAYA AIR
UNTUK PEMBANGUNAN
BERKELANJUTAN

2018

SABTU 10 NOVEMBER 2018
GEDUNG KERTAMUKTI DINAS SDA
JL. BRAGA NO. 137. BANDUNG - JAWA BARAT





Seminar NASIONAL

Teknik Sumber Daya Air
2018



Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air 2018

PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Sabtu, 10 November 2018

Gedung Kertamukti, Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air,
Bandung, Jawa Barat

Reviewer :

1. Doddi Yudianto, Ph.D.
2. Yessi Nirwana, Ph.D.
3. Olga Pattipawaej, Ph.D.
4. Joko Nugroho, Ph.D.
5. Dr. Ariana Budi Safarina
6. Prof.(R). Dr. Drs. Waluyo H., M.Sc.

Editor :

1. Obaja Triputera Wijaya, S.T., M.T., M.Sc.
2. Steven Reinaldo Rusli, S.T., M.T., M.Sc.
3. Dini Dwi Maulani, S.T.

**SEMINAR NASIONAL TEKNIK SUMBER DAYA AIR 2018, PENGELOLAAN SUMBER DAYA
AIR UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN**

ISBN xxx-xxx-xxxxx-x-x

Copyright 2018, Jurusan Teknik Sipil Itenas Bandung

Not to be commercially reproduced by any means without permission

Printed in Bandung, Indonesia, November 2018

The statements and opinion expressed in the papers are those of the authors themselves and do not necessarily reflect the opinion of the editors and organizers. Any mention of company or trade name does not imply endorsement by organizers

JURUSAN TEKNIK SIPIL – INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

Bandung, Jawa Barat

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
Latar Belakang	ix
Tujuan.....	ix
Tema.....	x
Peserta	xi
Sekretariat.....	xi
Tim Riviewer	xi
Editor	x
SUSUNAN KEPANITIAAN	xii
A. Pengarah	xii
B. Panitia Pelaksana	xii
SUSUNAN ACARA SEMINAR	xiv
UCAPAN TERIMA KASIH	xviii
SUB TEMA : ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DAN MANAJEMEN BENCANA: KEKERINGAN, BANJIR, LONGSOR, PENCEMARAN	
ANALISIS PENANGGULANGAN BANJIR SUNGAI BANGKO DAN SULITI DI SOLOK SELATAN (Teni Handayani, Eltriana Anugrah Putri, Agustin Purwanti, dan Roni Farfian)	
RENCANA TINDAK DARURAT BENDUNGAN SINDANG HEULA DI PUSAT KOTA SERANG (Joko Mulyono, Yudi Kurniawan, dan Dina Saptiarini Indriana)	1
KONTRIBUSI DAERAH TANGKAPAN HILIR WADUK JATILUHUR TERHADAP BANJIR CITARUM HILIR (Parindra Ardi Wadhana, Bambang Adi Riyanto, dan Robertus Wahyudi Triweko).....	15
ANALISIS KONDISI LAHAN DAN TATA AIR DAS CACABAN UNTUK PENGELOLAAN BANJIR DAN KEKERINGAN (Yosi Darmawan Arifianto, Joko Mulyono, dan Achmad Husni Thamrin)	33
PEMANFAATAN MODEL ELEVASI DIGITAL DALAM PENDUGAAN SEBARAN BANJIR CITARUM HILIR (Parindra Ardi Wadhana, Bambang Adi Riyanto, dan Robertus Wahyudi Triweko).....	50
ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUB-DAS TERHADAP AKURASI PEMODELAN DAS SELOREJO MENGGUNAKAN HEC-HMS (Christian Cahyono, Wanny K. Adidarma, dan Willy)	64
PERENCANAAN KOLAM RETENSI UNTUK PENGENDALIAN BANJIR DI KAMPUNG CIEUNTEUNG, KECAMATAN BALEENDAH (Inggit Nur Sholeha, Iwan Kridasantausa Hadihardaja, dan Mohammad Farid)	74
MANAJEMEN BANJIR DENGAN KOLAM RETENSI PADA DAS CIKALONG KOTA CIREBON (Asri Siti Permatasari, Nadiyah Hazimah Nur Jilan, Agustin Purwanti, dan Roni Farfian).....	87
	94

STUDI EVALUASI SISTEM DRAINASE TOYOTA MOTOR MANUFACTURING INDONESIA KARAWANG (Willy dan Bambang Adi Riyanto).....	108
STUDI PENERAPAN SISTEM POLDER PADA KAWASAN PERTANIAN DESA CIGANJENG, KABUPATEN CIAMIS, PROVINSI JAWA BARAT (Meeliliany Indrayani, dan Bambang Adi Riyanto).....	116
PENGEMBANGAN MODEL NILAI AMBANG HUJAN UNTUK MEMPREDIKSI TERJADINYA LONGSOR (Rokhmat Hidayat, Avida Amalia Zahro).....	130
ANALISIS PERMASALAHAN BANJIR DITINJAU DARI PERSPEKTIF KONDISI SOSIAL DAN BUDAYA (Ariel Natanael, Nadia Afifah Nurul Azizah)	138
ANALISIS HIDRAULIKA SUNGAI SERAYU AKIBAT KERUNTUHAN BENDUNGAN MRICA (Hafidh Akmal Ramadhan dan Bambang Adi Riyanto).....	149
ALTERNATIF PENANGANAN BANJIR RANCAEKEK BERDASARKAN PEMODELAN SWMM (Oky Subrata)	167
KAJIAN PENETAPAN BATAS SEMPADAN DANAU KASKADE MAHAKAM DI KALIMANTAN TIMUR (Mislan, Kalpin Noor, Adi Kusworo, Edy Sofyansyah, Zulfi Fakhroni dan Sandy Eriyanto).....	179
NOMOGRAM KOEFISIEN PENGALIRAN DENGAN PARAMETER TUTUPAN LAHAN, KEMIRINGAN LERENG DAN KELEMBABAN TANAH UNTUK ANALISIS DEBIT BANJIR (Ibnu Fathurrahman Farizy, Fahmi Alam Abdillah, Felisia Septiarini, dan Ariani Budi Safarina)	190
ANALISIS LIMPASAN PERMUKAAN <i>SURFACE RUNOFF</i> PADA SUB DAS CIMANUK HULU (Yudha Yolanda Wijaya, Yedida Yosanto, dan Fitri Suciaty)	199
ANALISIS PERUBAHAN ELEVASI DASAR SUNGAI SILAT KABUPATEN KAPUAS HULU (Hendra Prasetyo, Ahmad Fajri, Agustin Purwanti, dan Roni Farfian)	211
DRAINASE BERWAWASAN LINGKUNGAN DENGAN MENERAPKAN ZERO DELTA Q PADA KAWASAN STADION BATAKAN (Deden Hardian dan Yadi Suryadi).....	224
SUB TEMA: KETAHANAN AIR PERKOTAAN DAN LINGKUNGAN, TERMASUK SUNGAI DAN DANAU, PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR DAN SANITASI	
KOMPETISI ANTAR SEKTOR PENGGUNA AIR DI SALURAN TARUM BARAT (Dody Nugraha dan Robertus Wahyudi Triweko).....	233
KELOLA AIR HUJAN DAN SANITASI TERPADU EKOLOGIS UNTUK KETAHANAN AIR DAN LINGKUNGAN (Susilawati, Daniel Wolo, dan Pupun Adi Awi Andi)	243
PENGERUKAN SEDIMEN WADUK UNTUK REVITALISASI KINERJA BENDUNGAN DI KOTA SAMARINDA (Eko Wahyudi, Anang Muchlis, Eddy Sofiansyah, Riz Anugerah, dan Rustiani)	253
EVALUASI NERACA AIR DENGAN MENG-OPTIMALISASI KETERSEDIAAN AIR SISTEM D.I. KALIBAWANG (Fujianto, Devy Anggreti Simangunsong, dan Ropika Siti Nurpadilah)	272

PERBANDINGAN KONSENTRASI Cr^{6+} DI WADUK SAGULING MUSIM HUJAN DAN KEMARAU (Feza Fathul Ulmi, Eka Wadhani, dan Fatimah Dinan Qonita)	283
PENGEMBANGAN SPAM REGIONAL JATILUHUR ANTARA PJT II DENGAN BADAN USAHA (Dody Nugraha dan Robertus Wahyudi Triweko).....	292
ANALISIS KOROSIFITAS AIR WADUK SAGULING DENGAN METODE Langelier Saturation Index (Salma Putri Amani, Eka Wardhani, dan Fatimah Dinan Qonita).....	303
PENGARUH MUSIM TERHADAP KUALITAS AIR DI AREAL BUDIDAYA PERIKANAN KERAMBA JARING APUNG (KJA), STUDI KASUS: WADUK SAGULING (Neni Fitria Rahayu, Eka Wardhani, dan Fatimah Dinan Qonita).....	314
PEMANFAATAN AIR TANAH CEKUNGAN AIR TANAH (CAT) DAN KUOTA AIR TANAH; STUDI KASUS CAT BOGOR (Pulung Arya Pranantya, Oky Subrata, Omar Mukhtar, dan Gumilar Utamas).....	325
POTENSI KETERSEDIAAN AIR DI LOKASI PUMPED STORAGE WADUK DJUANDA (Okky Subrata)	344
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSENTRASI LOGAM CU DI WADUK SAGULING (Masrawani, Eka Wardhani, dan Fatimah Dinan Qonita).....	366
SUB TEMA: PENGEMBANGAN DAN PERCEPATAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR SUMBER DAYA AIR: KEMITRAAN, PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA	
TINGKAT KEPUASAN MASYARAKAT TERHADAP FASILITAS SANITASI DAN FASILITAS RAMAH LINGKUNGAN DI TAMAN KOTA BANDUNG (Alexander Yovan Suwono, Cindha Rizkiana, dan Michael Louis Sunaris).....	374
ANALISIS DEWATERING PADA KONSTRUKSI BASEMENT, STUDI KASUS: PROYEK CONTROL BUILDING SCBD, JAKARTA (Mohammad Imamuddin)	380
KEGAGALAN KONSTRUKSI PEMBANGUNAN BENDUNGAN PADA PENGISIAN WADUK (Joko Mulyono)	390
KAJIAN MORFOLOGI SUNGAI AKIBAT POLA PERLETAKAN BENDUNG LEMATANG (Asep Sulaeman, Herryan Kendra Kaharudin, Funky Pramana, Harianto)	398
ANALISIS DEBIT ANDALAN DAN DEBIT BANJIR DAN DAS WAY RUHU (Sarah Helena Abighail, Iwan Krisdasantausa Hadihardjaja, Mohammad Farid)	409
SUB TEMA: PENGELOLAAN RAWA DAN PERLINDUNGAN PANTAI	
PEMANFAATAN KAYU GELAM (MELALEUCA SP.) UNTUK KONSTRUKSI BIDANG SUMBER DAYA AIR (Arif Dhiaksa dan Ganggaya Sotyadarpita).....	413

ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DAN MANAJEMEN BENCANA: KEKERINGAN, BANJIR, LONGSOR DAN PENCEMARAN.

ANALISIS LIMPASAN PERMUKAAN *SURFACE RUNOFF* PADA SUB DAS CIMANUK HULU

Yudha Yolanda Wijaya^{1*}, Yedida Yosanto² Fitri Suci²

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional

*yudhaywijaya@gmail.com

Abstrak

Kawasan DAS yang buruk selalu mengalami permasalahan seperti banjir dan longsor. Hal ini terjadi pada Sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut. Permasalahan tersebut disebabkan oleh perubahan tataguna lahan yang buruk. Analisis limpasan permukaan pada Sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut dilakukan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi debit limpasan, kondisi DAS berdasarkan nilai koefisien limpasan dan besarnya debit limpasan. Pengolahan data peta tataguna lahan, topografi dan jenis tanah untuk menentukan koefisien limpasan dengan metode Hasing dilakukan dengan bantuan Geographical Information System (GIS). Nilai koefisien limpasan total yang didapatkan yaitu sebesar 0,366 dimana nilai koefisien topografi adalah nilai yang paling dominan berpengaruh terhadap debit limpasan. Nilai koefisien limpasan tersebut termasuk kategori DAS sedang atau cukup dalam menghasilkan limpasan permukaan. Nilai debit limpasan yang didapatkan sebesar 682,389 m³/s, 834,007 m³/s, 934,523 m³/s, 1061,420 m³/s, 1155,552 m³/s 1249,015 m³/s untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun.

Kata Kunci: limpasan permukaan, koefisien limpasan, debit limpasan

LATAR BELAKANG

1. Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan masyarakat yang meningkat membuat tingginya kebutuhan, sandang, pangan dan papan. Hal ini terbukti dengan meningkatnya perubahan tataguna lahan serta pembangunan yang dilakukan di suatu kawasan DAS. Terjadinya perubahan tataguna lahan tentunya akan mempengaruhi siklus hidrologi pada suatu kawasan DAS. Perubahan fungsi suatu kawasan yang mampu menyerap air bila dialih fungsikan menjadi kawasan yang tidak mampu menyerap air menyebabkan terjadi limpasan permukaan. Kawasan DAS yang buruk akan mengalami permasalahan, seperti meningkatnya frekuensi banjir bandang, tanah longsor dan kekeringan. Hal ini juga terjadi pada sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut. Dari permasalahan tersebut maka diperlukan penelitian mengenai analisis besarnya debit limpasan air permukaan (*surface runoff*) pada sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut, dengan tujuan untuk mengetahui kondisi sub DAS tersebut berdasarkan besarnya nilai koefisien limpasan dan faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan.

2. Kajian Pustaka

2.1 Siklus Hidrologi

Menurut Soewarno (2013) siklus hidrologi merupakan suatu sistem yang tertutup, dalam arti bahwa pergerakan air pada sistem tersebut selalu tetap berada di dalam sistemnya. Siklus hidrologi terdiri dari 6 sub sistem yaitu air di atmosfer, aliran permukaan tanah, aliran bawah permukaan, aliran air tanah, aliran sungai atau saluran terbuka, air di lautan dan air genangan.

2.2 Daerah Aliran Sungai

Menurut Suripin (2004) DAS dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah, yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit-bukit atau gunung, ataupun batas buatan seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberikan kontribusi aliran ke titik pelepasan.

Menurut Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai (2013) klasifikasi luasan DAS dibagi menjadi 5 kelas dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Luas DAS

No	Luas DAS (Ha)	Kategori
1	> 1.500.000	DAS Sangat Besar
2	500.000 - 1.500.000	DAS Besar
3	100.000 - 500.000	DAS Sedang
4	10.000 - 100.000	DAS Kecil
5	< 10.000	DAS SangatKecil

(Sumber : Pedoman Indentifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai, 2013)

2.3 Distribusi Frekuensi

Menurut Soewarno (1995) tujuan dari suatu penerapan statistika dalam hidrologi adalah membuat keputusan dan menarik kesimpulan mengenai fenomena hidrologi berdasarkan sebagian data hidrologi yang dikumpulkan. Untuk analisis statistik, terdapat parameter-parameter yang dapat membantu dalam penentuan jenis distribusi yang tepat. Parameter tersebut dibagi menjadi 4 bagian yaitu, pengukuran (*central tendency*), pengukuran variabilitas, pengukuran kemencengan (*skewness*), dan pengukuran keruncingan. Berikut ini adalah parameter yang akan digunakan dalam analisis frekuensi.

Nilai rata-rata dapat dihitung dengan Persamaan 1.

$$Xr = \frac{1}{n} \sum Xi \quad (1)$$

Keterangan:

- Xr : Nilai curah hujan rata-rata (mm)
 n : Jumlah data hujan
 Xi : Nilai data curah hujan sampai data ke-I (mm)

Nilai standard deviasi dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - Xr)^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Keterangan:

- S : Nilai standar deviasi
 Xr : nilai curah hujan rata-rata (mm)
 n : jumlah data curah hujan
 Xi : Nilai data curah hujan sampai data ke-I (mm)

Nilai koefisien variabilitas dapat dihitung dengan Persamaan 3.

$$Cv = \frac{S}{Xr} \quad (3)$$

Keterangan:

Cv : Koefisien variabilitas
 S : Standar deviasi
 Xr : Nilai curah hujan rata-rata (mm)

Nilai koefisien kemencengan dapat dihitung dengan Persamaan 4.

$$Cs = \frac{n \sum (Xi - Xr)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (4)$$

Keterangan :

Cs : Koefisien skewness
 S : Standar deviasi
 n : Jumlah data curah hujan
 Xr : Nilai curah hujan rata-rata (mm)
 Xi : Nilai data curah hujan sampai data ke-i (mm)

Nilai koefisien keruncingan dapat dihitung dengan Persamaan 5.

$$Ck = \frac{n \sum (Xi - Xr)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \quad (5)$$

Keterangan :

Ck : Koefisien kurtosis
 S : Standar deviasi
 n : Jumlah data curah hujan
 Xr : Nilai curah hujan rata-rata (mm)
 Xi : Nilai data curah hujan sampai data ke-i (mm)

Analisis distribusi frekuensi dilakukan untuk menganalisis data hidrologi dan menentukan curah hujan rencana. Dalam statistik dikenal beberapa jenis metode sebaran distribusi frekuensi dan yang banyak digunakan dalam analisis hidrologi, yaitu distribusi *Normal*, distribusi *Log Normal*, distribusi *Gumbel* dan distribusi *Log Pearson III*.

Hujan rencana dapat dihitung dengan Persamaan 6.

$$X_T = Xr + K_T \cdot S \quad (6)$$

Keterangan :

X_T : Hujan rencana (mm)
 Xr : Nilai curah hujan rata-rata (mm)
 K_T : Nilai faktor frekuensi distribusi
 S : Standar deviasi

2.4 Uji Kecocokan

Menurut Suripin (2004) pengujian parameter dilakukan untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah Chi Square dan Smirnov Kolmogorov.

Uji kecocokan *Chi Square* pada dasarnya merupakan pengecekan terhadap penyimpangan rerata data yang dianalisis berdasarkan distribusi terpilih. Penyimpangan tersebut diukur dari perbedaan antara nilai

probabilitas setiap varian (X) menurut hitungan distribusi frekuensi teoritik yang diharapkan dan menurut hitungan dengan pendekatan empiris.

Uji kecocokan Smirnov Kolmogorov dilakukan dengan membandingkan probabilitas untuk setiap variable dari distribusi empiris dan teoritis didapat perbedaan (Δ) tertentu. Perbedaan maksimum yang dihitung (Δ_{maks}) dibandingkan dengan perbedaan kritis (Δ_{cr}) untuk suatu derajat nyata dan banyaknya variat tertentu, maka sebaran sesuai jika ($\Delta_{maks} < (\Delta_{cr})$).

2.5 Waktu Konsentrasi

Menurut Suripin (2004) waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol.

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan persamaan 7.

$$T_c = \left(\frac{0,87 * L}{1000 * S} \right)^{0,385} \quad (7)$$

Keterangan :

T_c : waktu konsentrasi (jam)
L : panjang sungai (km)
S : kemiringan sungai

2.6 Intensitas

Intensitas hujan adalah tinggi curah hujan dalam periode tertentu yang dinyatakan dalam satuan mm/jam. Durasi adalah lamanya waktu kejadian hujan. Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang sangat tidak luas. Hujan yang meliputi daerah yang luas jarang sekali intensitasnya yang tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi yang cukup panjang.

Intensitas hujan dapat dihitung dengan persamaan 8.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (8)$$

Keterangan :

I : intensitas hujan (mm/jam)
t : lamanya hujan (jam)
R₂₄ : curah hujan maksimum harian (mm)

2.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Pada penelitian ini dilakukan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam membantu mengolah data spasial dan mengklasifikasi suatu kawasan daerah yang akan dianalisis. Sistem Informasi Geografis tentunya akan mempermudah dalam penentuan luasan DAS, tataguna lahan DAS, topografi DAS dan kemiringan DAS.

2.8 Koefisien Limpasan

Menurut Asdak (2004) angka koefisien air larian atau limpasan merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) telah mengalami gangguan fisik. Koefisien aliran yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air larian terhadap besarnya curah hujan.

Penentuan koefisien limpasan permukaan metode Hasing diperoleh melalui penggabungan parameter-parameter tertentu. Parameter yang digunakan dalam metode Hasing yaitu parameter topografi (C_{TO}), parameter jenis tanah (C_{JT}) dan parameter vegetasi penutup (C_{VP}).

Nilai koefisien untuk topografi dengan menggunakan metode Hasing dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Koefisien Topografi C_{TO}

No	Topografi	Klasifikasi Topografi	C_{TO}
1	<1 %	Datar	0,03
2	1 - 10 %	Bergelombang	0,08
3	10 - 20 %	Perbukitan	0,16
4	>20%	Pegunungan	0,28

(Sumber : Suripin, 2002)

Nilai koefisien untuk jenis tanah dengan menggunakan metode Hasing dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Koefisien Jenis Tanah C_{JT}

No	Jenis Tanah	C_{JT}
1	Pasir dan Kerikil	0,04
2	Lempung berpasir	0,08
3	Lempung dan Lanau	0,16
4	Lapisan Batu	0,26

(Sumber : Suripin, 2002)

Nilai koefisien untuk vegetasi penutup dengan menggunakan metode Hasing dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Koefisien Vegetasi Penutup C_{VP}

No	Vegetasi Penutup	C_{VP}
1	Hutan	0,04
2	Pertanian	0,11
3	Rerumputan	0,21
4	Tanpa Tanaman	0,28

(Sumber : Suripin, 2002)

Pada perhitungan koefisien limpasan digunakan Persamaan 9.

$$C = C_{TO} + C_{JT} + C_{VP} \quad (9)$$

Keterangan :

- C : koefisien limpasan keseluruhan
- C_{TO} : koefisien limpasan topografi
- C_{JT} : koefisien limpasan jenis tanah
- C_{VP} : koefisien limpasan vegetasi penutup

Menurut Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial tentang Pedoman Monitoring dan Evaluasi DAS (2009) kondisi suatu DAS dibagi menjadi 3 kelas berdasarkan besarnya nilai koefisien limpasan yang terjadi pada suatu kawasan DAS dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kondisi DAS Berdasarkan Koefisien Limpasan

No	Nilai Koefisien Limpasan (C)	Kondisi DAS
1	< 0,25	Baik
2	0,25 – 0,5	Sedang
3	0,51 – 1,0	Buruk

(Sumber : Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai, 2009)

2.9 Debit Limpasan

Menurut Rohyanti (2015) metode rasional banyak digunakan untuk memperkirakan debit puncak yang ditimbulkan oleh deras hujan pada daerah tangkapan (DAS) kecil. Suatu DAS kecil disebut apabila distribusi dapat dianggap seragam dalam suatu ruang dan waktu, selain itu durasi hujan melebihi waktu konsentrasi.

Pada perhitungan debit limpasan digunakan Persamaan 10.

$$Q = 0,00278 * C * I * A \quad (10)$$

Keterangan :

- Q : debit aliran air (m³/s)
 C : koefisien pengaliran rata-rata
 I : intensitas curah hujan (mm/jam)
 A : luas daerah layanan (ha)

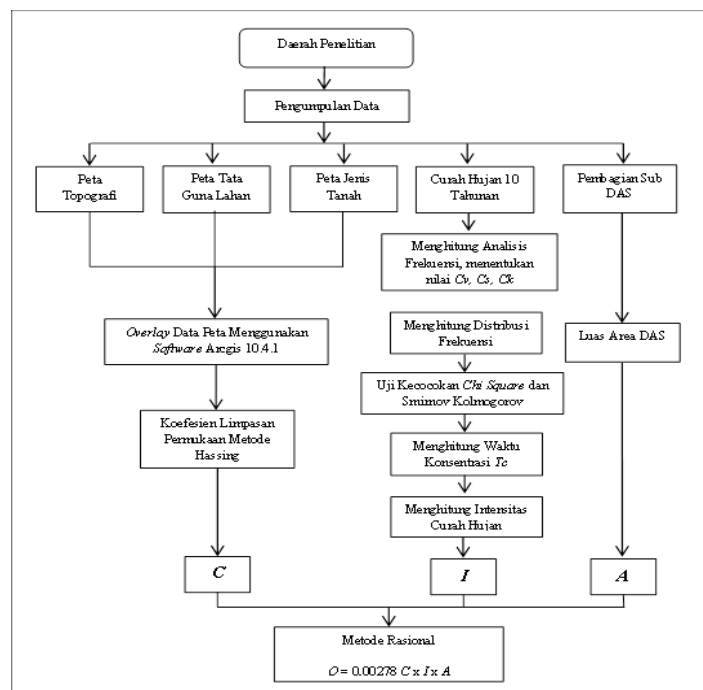
3. Tujuan Studi

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi kawasan DAS berdasarkan nilai koefisien limpasan. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya limpasan permukaan dan mengetahui besarnya limpasan yang terjadi pada suatu kawasan DAS yang ditinjau. Maka dari itu dilakukan analisis limpasan permukaan pada kawasan sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut.

METODOLOGI STUDI

1. Bagan Alir Penelitian

Proses dan langkah yang akan dilakukan dalam menganalisis limpasan permukaan pada suatu kawasan DAS dapat dilihat pada bagan alir seperti pada Gambar 1.

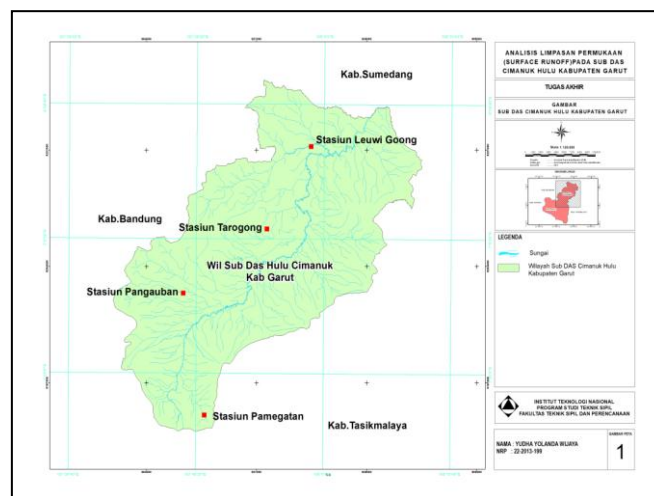


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian Analisis Limpasan Permukaan

Penelitian ini adalah menganalisis limpasan permukaan yang terjadi pada sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut dengan menggunakan metode rasional. Selain itu penentuan besaran koefisien limpasan ditentukan oleh metode Hasingg dan dibantu dengan menggunakan teknik GIS (*Geographical Information System*).

2. Lokasi Penelitian

Sub DAS Cimanuk yang hampir keseluruhannya terletak di perbukitan atau pegunungan. Sub DAS Cimanuk Hulu merupakan daerah hulu DAS Cimanuk, sehingga merupakan bagian fungsi yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan keseluruhan DAS Cimanuk. Sub DAS Cimanuk hulu meliputi Kabupaten Garut, sebagian kabupaten Sumedang dan sebagian kecil Kabupaten Bandung. Luas DAS Cimanuk Hulu yaitu 123.287,866 hektar dan tergolong kategori DAS sedang. Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

3. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air yaitu data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun dari 2007-2016 yang terdiri dari 4 buah stasiun hujan. Data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Curah Hujan Harian Maksimum 10 Tahunan

No	Tahun	Sta Pamekatan CH Harian Maks (mm)	Sta Pangauban CH Harian Maks (mm)	Sta Tarogong CH Harian Maks (mm)	Sta Leuwi Goong CH Harian Maks (mm)
1	2007	129	45	95	49
2	2008	80	60	61	72
3	2009	76	14	64	92
4	2010	89	21	55	95
5	2011	55	16	81	100
6	2012	71	37	60	53
7	2013	79	86	68	49
8	2014	136	74	97	97
9	2015	128	65	87	48
10	2016	99	73	68	61

(Sumber : Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, 2017)

4. Data Spasial

Data spasial yang digunakan dalam menunjang penelitian analisis limpasan permukaan pada sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut yaitu peta topografi, peta tataguna lahan peta jenis tanah dalam bentuk spasial, dan peta sungai. Data spasial tersebut didapatkan dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Cimanuk-Citanduy. Data tersebut diolah untuk menentukan koefisien limpasan.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Distribusi Frekuensi

Pada analisis frekuensi curah hujan dilakukan perhitungan uji distribusi statistik dengan menentukan parameter nilai rata-rata, nilai standar deviasi, nilai koefisien variasi, nilai koefisien kemencengan dan nilai koefisien keruncingan, hal ini bertujuan untuk penentuan pemilihan jenis sebaran hujan yang cocok dengan kawasan sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut. Hasil perhitungan uji distribusi statistik curah hujan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Distribusi Statistik

No	Hasil Uji Distribusi Statistik			
	Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Kesimpulan
1	Normal	$C_s = 0$	1,129	Tidak Memenuhi
		$C_k = 3$	5,464	Tidak Memenuhi
2	Log Normal	$C_s = 1,104$	0,693	Tidak Memenuhi
		$C_k = 5,24$	4,570	Tidak Memenuhi
3	Log Pearson III	$C_s \neq 0$	0,693	Memenuhi
		$C_v = 0,3$	0,040	Tidak Memenuhi
4	Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	1,129	Memenuhi
		$C_k \leq 5,4002$	5,464	Tidak Memenuhi

2. Uji Kecocokan

Hasil perhitungan uji distribusi statistik distribusi yang memenuhi adalah distribusi *Log Pearson III* dan distribusi *Gumbel*, untuk menentukan distribusi yang paling mendekati dengan sebaran populasi data yang berada pada sub DAS Cimanuk hulu dilakukan uji kecocokan *Chi Square* dan *Smirnov Kolmogorov*. Hasil perhitungan uji kecocokan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Kecocokan

No	Uji Kecocokan	Jenis Distribusi	Hasil	Keterangan
1	<i>Chi Square</i>	<i>Gumbel</i>	$X^2 = 0,4 < X^2_{cr} = 5,991$	Memenuhi
		<i>Log Pearson III</i>	$X^2 = 0,4 < X^2_{cr} = 3,841$	Memenuhi
2	<i>Smirnov Kolmogorov</i>	<i>Gumbel</i>	$\Delta_{maks} = 0,020 < \Delta_{cr} = 0,41$	Memenuhi
		<i>Log Pearson III</i>	$\Delta_{maks} = 0,020 < \Delta_{cr} = 0,41$	Memenuhi

3. Analisis Koefisien Limpasan

Pengolahan data spasial berupa peta topografi, peta jenis tanah dan tataguna lahan diolah dengan metode Geographical Information System (GIS) bertujuan untuk menentukan koefisien limpasan dengan menggunakan metode Hasing. Hasil Pengolahan data spasial dapat dilihat pada Tabel 9, Tabel 10, dan Tabel 11.

Tabel 9. Koefisien Limpasan Topograafi

No	Kemiringan	Luas (ha)	C_{TO}
1	0-1	4175,536	0,03
2	1-10	52918,46	0,08
3	10-20	37456,516	0,16
4	>20	28737,354	0,28
Total		123287,866	0,149

Tabel 10. Koefisien Limpasan Vegetasi Penutup

No	Tataguna Lahan	Luas (ha)	C_{VP}
1	Hutan	17615,243	0,04
2	Pertanian	73004,996	0,11
3	Rerumputan	17899,985	0,21
4	Tanpa Tanaman	14767,642	0,28
Total		123287,866	0,135

Tabel 11. Koefisien Limpasan Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Luas (ha)	C_{JT}
1	Pasir dan Kerikil	22087,415	0,04
2	Lempung Berpasir	86599,107	0,08
3	Lempung dan Lanau	14601,344	0,16
4	Lapisan Batu	-	0,26
Total		123287,866	0,028

4. Analisis Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan dihitung dengan metode Mononobe dengan alasan data curah hujan yang dimiliki adalah data curah hujan harian. Intensitas hujan dihitung dengan persamaan Mononobe seperti pada Persamaan 8. Berikut ini adalah Tabel 12 yaitu hasil perhitungan intensitas curah hujan.

Tabel 12. Perhitungan Intensitas Hujan

No	Periode Ulang (tahun)	Hujan Rencana (mm)	Waktu Konsentrasi (jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
1	2	70,354	9,494	5,440
2	5	85,993	9,494	6,649
3	10	96,349	9,494	7,450
4	25	109,432	9,494	8,461
5	50	119,137	9,494	9,212
6	100	128,773	9,494	9,957

5. Analisis Debit Limpasan Permukaan

Perhitungan debit limpasan permukaan dihitung dengan metode Rasional. Pemilihan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai besaran debit limpasan maksimum pada kawasan DAS yang ditinjau. Perhitungan debit limpasan dihitung dengan menggunakan persamaan rasional seperti pada Persamaan 10. Berikut ini adalah Tabel 13 yaitu hasil perhitungan debit limpasan permukaan.

Tabel 13. Perhitungan Debit Limpasan

No	Periode Ulang (tahun)	Intensitas Hujan (mm/jam)	Koefisien Limpasan	Luas DAS (ha)	Debit Limpasan (m ³ /s)
1	2	5,440	0,366	123287,866	682,389
2	5	6,649			834,077
3	10	7,450			934,523
4	25	8,461			1061,420
5	50	9,212			1155,552
6	100	9,957			1249,015

6. Pembahasan

Pada pembahasan ini, penentuan koefisien ditentukan dengan metode Hasing yang ditentukan dengan 3 parameter yaitu tataguna lahan, kemiringan dan jenis tanah. Koefisien tataguna lahan didapatkan sebesar 0,135, kemudian koefisien kemiringan didapatkan sebesar 0,149 dan koefisien jenis tanah didapatkan sebesar 0,082, maka untuk koefisien keseluruhan didapatkan sebesar 0,366.

Luas sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut sebesar 123.287,866 hektar dengan luas hutan sebesar 14,29%, luas perkebunan sebesar 59,22%, luas rerumputan sebesar 14,52% dan luas tanpa tanaman sebesar 11,98%. Menurut Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai 2013 untuk luasannya termasuk kategori DAS sedang. Berikut ini adalah gambar hasil overlay peta topografi, peta jenis tanah dan peta tataguna lahan seperti pada Gambar 3.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

1. Kesimpulan

Hasil analisis limpasan permukaan di sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut didapatkan nilai koefisien limpasan sebesar 0,366. Menurut Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai tahun 2009 nilai koefisien sebesar 0,366 memberikan gambaran bahwa kondisi limpasan yang terjadi pada sub DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut termasuk kategori sedang atau cukup. Faktor yang paling dominan mempengaruhi besarnya koefisien limpasan adalah faktor topografi dengan nilai koefisien limpasan sebesar 0,149. Nilai debit limpasan permukaan yang didapat sebesar 682,389 m³/s, 834,007 m³/s, 934,523 m³/s, 1061,420 m³/s, 1155,552 m³/s, 1249,015 m³/s untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun dengan catatan tidak terjadi perubahan tataguna lahan.

2. Rekomendasi

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan disarankan untuk penelitian selanjutnya digunakan data curah hujan harian tahunan harus lebih dari 10 tahun dan menggunakan data dari semua stasiun hujan yang berada pada kawasan yang akan ditinjau, hal ini bertujuan untuk mendapatkan nilai curah hujan yang lebih spesifik dan lebih teliti. Perlunya dilakukan penelitian menggunakan metode-metode lain yang dapat digunakan sesuai ketentuan yang berlaku dan perlunya dilakukan dengan data tataguna lahan yang baru sesuai dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW).

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan penelitian ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Peneliti banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya.

REFERENSI

- Anonim. (2009). Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan tentang Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai No. P.04/V-SET/2009.
- Anonim. (2013). Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan tentang Pedoman Identifikasi Karakteristik Daerah Aliran Sungai No. P.03/V-SET/2013.
- Asdak, Chay. (2014). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Penerbit: Gadjah Mada University Press.
- Balai Pengelola Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Cimanuk-Citanduy. (2017). Data Spasial Tataguna Lahan, Jenis Tanah, Topografi, Sungai tahun 2015. Bandung.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. (2017). Data Curah Hujan Harian Maksimum Periode 2007-2016. Bandung.
- Rohyanti, Sri, dkk, (2015). Analisis Limpasan Permukaan Dan Pemaksimalan Resapan Air Hujan Di Daerah Tangkapan Air (DTA) Sungai Besar Kota Banjarbaru Untuk Pencegahan Banjir. Dipetik 10 Oktober, 2017, Jurnal Fisika FLUX, Vol. 12 No. 2, Agustus 2015.
- Soewarno, (1995), Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk analisa data jilid 1. Bandung: Penerbit: Nova.
- Soewarno, (2013), Hidrometri dan Aplikasi Teknosabo dalam Pengelolaan Sumber Daya Air. Yogyakarta: Penerbit: Graha Ilmu.
- Suripin. (2002). Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Yogyakarta: Penerbit: ANDI.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi.