

PENGARUH PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR PADA DAS CIBANTEN

Endah Ummi Nastiti¹, Andrea Sumarah Asih dan Anggi Hermawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional
Yogyakarta, Jl. Babarsari No 1. Depok, Sleman, Yogyakarta
Email:¹endahummi82@gmail.com, ²andrea.sa@itny.ac.id, ³anggi@itny.ac.id

ABSTRAK

Pertambahan jumlah penduduk mengakibatkan bertambahnya juga jumlah kebutuhan yang menunjang kehidupan manusia salah satunya kebutuhan papan. Pembangunan yang dilakukan terus-menerus akan mempengaruhi keadaan alam di suatu wilayah. Lahan dialihfungsikan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang terus bertambah, akibatnya kemampuan DAS untuk menyimpan air atau menahan laju limpasan menjadi sangat terbatas dan membuat DAS Cibanten ketika musim penghujan mengalami banjir, sebaliknya pada saat musim kemarau terjadi kekurangan air. Permasalahan banjir di Kabupaten Serang dan Kota Serang terutama DAS Cibanten, perlu diidentifikasi berdasarkan pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjirnya. Data yang digunakan adalah data curah hujan 10 tahun dari BBWS Cidanau Cijung Cidurian, data citra landsat dari USGS untuk mengidentifikasi tutupan lahan tahun 2013, 2019 dan 2021, menggunakan program aplikasi ArcGIS dengan metode *unsupervised*, serta batas administrasi dari Indonesia Geospasial. Debit banjir dihitung menggunakan metode rasional. Pemukiman bertambah luasannya 0,92%, dan industri 1,53% serta area sawah/ladang mengalami pengurangan 19,24%. Kenaikan nilai koefisien limpasan tahun 2013 = 0,319, tahun 2019 = 0,352 dan tahun 2021 = 0,357.

Kata kunci: tata guna lahan, debit banjir, *unsupervised*, ArcGis

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan suatu permasalahan yang sering terjadi di hampir seluruh wilayah Indonesia, salah faktor yang menyebabkan banjir yaitu adanya perubahan tata guna lahan. Semakin besar penutupan tanah di lingkungan perkotaan oleh paving, aspal, gedung dan pemampatan tanah akan mencegah air hujan terinfiltrasi.

Perubahan tata guna lahan pada suatu daerah menyebabkan adanya perubahan gerakan air karena tanah/lahan hijau yang terbuka beralih fungsi yang menyebabkan permukaan tanah tertutup oleh lahan yang dibangun oleh manusia. Air tidak terinfiltrasi dengan maksimal mengakibatkan saluran cepat terisi sehingga membuat saluran meluap dan mengakibatkan banjir (Asdak, 2022).

Menurut data SIPSN (2022), lahan terbuka hijau pada tahun 2020 di Kota Serang sebesar 0.07% dari luas wilayahnya. Pada tahun 2021 lahan terbuka hijau menurun menjadi 0.02%, artinya ada perubahan penggunaan lahan terbuka hijau sebesar 0.05% dalam kurun waktu 1 tahun. Lahan dialihfungsikan untuk memenuhi kebutuhan manusia yang terus bertambah, akibatnya kemampuan DAS untuk menyimpan air atau menahan laju limpasan menjadi sangat terbatas dan membuat DAS Cibanten ketika musim penghujan mengalami banjir, sebaliknya pada saat musim kemarau terjadi kekurangan air.

Perubahan tata guna lahan akan mempengaruhi naik atau turunnya suatu daerah aliran sungai (DAS). Perubahan tata guna lahan menyebabkan debit puncak pada DAS naik 5-35 kali karena DAS tidak ada yang menahan sehingga limpasan permukaan menjadi besar, berakibat debit di sungai naik dan kapasitas sungai turun (Kodoatie, 2010). Permasalahan banjir yang ada di Kabupaten Serang dan Kota Serang, perlu banjir pada DAS Cibanten sehingga bermanfaat dalam upaya pengendalian banjir serta pengelolaan DAS Cibanten.

Analisis hidrologi digunakan untuk memprediksi debit air yang masuk pada kala ulang tertentu, tergantung dengan kebutuhan. Peta DAS diolah menggunakan aplikasi ARGIS 10.8 dan tutupan lahan

Corresponding Author

E-mail Address : andrea.sa@itny.ac.id

yang dianalisis diambil dari Citra Landsat 8 United States Geological Survey serta menghitung debit banjir 17 dengan menggunakan metode rasional berdasarkan kondisi pada masing-masing tutupan lahan di tahun 2013, 2019 dan 2021.

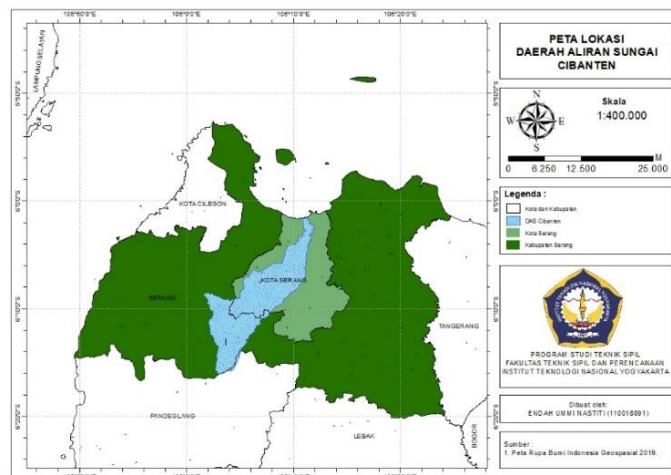
Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah dapat mengetahui nilai debit banjir hasil dari analisis hidrologi dan penentuan koefisien limpasan menggunakan metode *unsupervised* di program aplikasi ArcGis, kemudian dilakukan identifikasi perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir pada DAS Cibanten, serta mengetahui besar debit banjir yang ada pada DAS Cibanten dengan periode kala ulang 50 tahunan

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian Deskriptif Kuantitatif dengan melakukan analisis hidrologi dan menentukan terlebih dahulu koefisien limpasan, maka dapat dibuat data gambar berupa peta spasial dan peta lokasi penelitian serta deskripsi tentang pengaruh perubahan tata guna lahan secara objektif yang menggunakan angka. Jenis pendekatan dalam penelitian ini termasuk pendekatan noneksperimen dan deskriptif, karena dalam penelitian ini tidak melakukan suatu percobaan tetapi lebih ke arah pendalaman suatu kasus pengaruh perubahan tata guna lahan dan dideskripsikan secara mendalam terhadap debit banjirnya.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Daerah Aliran Sungai Cibanten yang terletak di Kabupaten Serang (bagian hulu) dan Kota Serang (bagian hilir). Letak geografis DAS Cibanten merupakan wilayah hidrologis yang secara geografis terletak pada posisi $6^{\circ}17' - 6^{\circ}26' \text{ LS}$ dan $106^{\circ}48' - 106^{\circ}06' \text{ BT}$. Menurut administrasi pemerintahan, DAS Cibanten berada di wilayah Kabupaten Serang dan Kota Serang meliputi 9 wilayah kecamatan, 40 wilayah desa dan 19 wilayah kelurahan. Mulai dari hulu di Desa Sukabares Kecamatan Ciomas sampai Kampung Cengkok Desa Margaluyu kecamatan Kasemen Kota Serang yang merupakan muara Sungai Cibanten. Daerah Aliran Sungai Cibanten merupakan sungai lintas kabupaten/kota dengan hulu berpangkal di Gunung Karang Kabupaten Pandeglang, melintasi Kabupaten Serang dengan panjang sungai 43.88 km dan luas Daerah Aliran Sungai 161 km².



Gambar 1. Peta Lokasi DAS Cibanten

Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data curah hujan dan data data koordinat curah hujan dari BBWS Cidanau Ciujung Cidurian, data citra landsat 8 dari *United States Geological Survey*, batas administrasi peta rupa bumi Indonesia dari Indonesia Geospasial, dan data *Digital Elevation Model National* dari tanah air Indonesia. Data di analisis menggunakan program aplikasi ArcGIS menggunakan fitur ArcMap. Data yang di analisis menggunakan program aplikasi ArGIS adalah peta lokasi DAS Cibanten, peta batas administrasi DAS Cibanten, peta topografi, peta kemiringan lereng (*slope*), peta tutupan lahan menggunakan metode *unsupervised* tahun 2013 2019 dan 2021, serta peta debit limpasan

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi daerah aliran sungai (DAS) Cibanten. Analisis hidrologi juga digunakan untuk menentukan besarnya debit air yang masuk pada kala ulang tertentu.

a. Curah Hujan Kawasan

Curah hujan yang tercatat pada suatu DAS atau wilayah, diukur menggunakan alat pencatatan curah hujan dengan ketinggian hujan dalam milimeter. Hasil pengukuran data hujan dari masing-masing alat pengukuran hujan adalah data satu titik (*point rainfall*). Perhitungan curah hujan kawasan menggunakan cara dari buku Ir. Suripin, M.Eng. yang berjudul Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan (2004), dengan langkah-langkah seperti di bawah ini:

- 1) Menentukan hujan maksimum harian pada tahun 2012 di Stasiun Hujan Pabuaran.
- 2) Mencari besarnya curah hujan tanggal, bulan dan tahun yang sama di Stasiun Hujan Ciomas.
- 3) Menghitung hujan DAS menggunakan cara aritmatik (aljabar).
- 4) Menentukan hujan maksimum harian pada tahun 2012 di Stasiun Hujan Ciomas.
- 5) Mencari besarnya curah hujan tanggal, bulan dan tahun yang sama di Stasiun Hujan Pabuaran.
- 6) Menghitung hujan DAS menggunakan cara aritmatik (aljabar). Kemudian memilih nilai hujan harian rata-rata maksimum harian
- 7) Ulangi langkah 1-6 untuk tahun-tahun selanjutnya.

b. Analisa Frekuensi Distribusi Curah Hujan

Analisis frekuensi curah hujan dimaksudkan untuk mencari nilai curah hujan maksimum dengan menggunakan metode analisis frekuensi dimulai dengan analisis statistik yang diperlukan untuk perhitungan debit rancangan. Terdapat 4 jenis distribusi yang banyak digunakan adalah :

- 1) Distribusi Normal
- 2) Distribusi Log Normal
- 3) Distribusi Log Pearson III
- 4) Distribusi Gumbel

Parameter-paramater yang digunakan untuk menentukan jenis sebaran yang cocok adalah dengan menentukan nilai rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, koefisien kemencengan.

c. Uji Distribusi

Uji distribusi digunakan untuk menguji dan menentukan jenis distribusi yang sesuai untuk menghitung banjir rancangan (*design flood*) ataupun debit andalan (*dependable discharge*). Terdapat 2 pengujian yang dilakukan untuk uji distribusi, yaitu uji *Smirnov Kolmogorof* dan uji *Chi Square*.

d. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang terjadi pada masa lampau (Loebis,1987). Terdapat 4 cara untuk menghitung intensitas curah hujan, yaitu sebagai berikut:

- 1) Inshiguro
- 2) Talbot
- 3) Sherman
- 4) Mononobe

Koefisien Limpasan

Limpasan adalah apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah yang akhirnya air akan mengalir(melimpas) di permukaan tanah (Asdak,2010).

Koefisien limpasan (C) adalah suatu parameter yang digunakan untuk mengetahui nilai infiltrasi maupun limpasan dari air hujan yang jatuh di suatu wilayah dengan perbandingan antara volume aliran permukaan dan volume hujan yang jatuh. Perhitungan nilai koefisien limpasan dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$C = \frac{\sum(G_i \cdot A_i)}{\sum A_i} \quad (1)$$

Keterangan:

C = Nilai koefisien C

C_i = Nilai koefisien C untuk setiap kelas penutup lahan

A = Luas setiap kelas penutup lahan

Besar kecilnya nilai C tergantung pada permeabilitas dan kemampuan tanah dalam menampung air. Nilai C kecil menunjukkan bahwa sebagian besar air ditampung untuk sementara waktu tertentu, sementara daerah dengan nilai C besar menunjukkan bahwa hampir semua air hujan akan menjadi air larian.

Faktor utama yang mempengaruhi koefisien limpasan adalah laju infiltrasi tanah, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan (Arsyad, 2006). Faktor lain yang mempengaruhi koefisien limpasan adalah sifat dan kondisi tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah, dan tingkat kejenuhan tanah (Suripin, 2004).

Nilai koefisien limpasan untuk tiap tipe daerah aliran akan berbeda. Tabel dibawah ini merupakan pembagian nilai koefisien limpasan menurut Triatmodjo (2019):

Tabel 1. Koefisien Limpasan (C)

Tipe daerah aliran	C
Rerumputan	
Tanah pasir, datar, 2%	0,50 - 0,10
Tanah pasir, sedang, 2-7%	0,10 - 0,15
Tanah pasir, curam, 7%	0,15 - 0,20
Tanah gemuk, datar, 2%	0,13 - 0,17
Tanah gemuk, sedang, 2-7%	0,18 - 0,22
Tanah gemuk, curam, 7%	0,25 - 0,35
Perdagangan	
Daerah kota lama	0,75 - 0,95
Daerah pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	
Daerah single family	0,30 - 0,50
Multi unit terpisah	0,40 - 0,60
Multi unit tertutup	0,60 - 0,75
Suburban	0,25 - 0,40
Daerah apartemen	0,50 - 0,70
Industri	
Daerah ringan	0,50 - 0,80
Daerah berat	0,60 - 0,90
Taman, kuburan	0,10 - 0,25
Tempat bermain	0,20 - 0,35
Halaman kereta api	0,20 - 0,40
Daerah tidak dikerjakan	0,10 - 0,30
Jalan	
Beraspal	0,70 - 0,95
Beton	0,80 - 0,95
Batu	0,70 - 0,85
Atap	0,75 - 0,95

Tata Guna Lahan

Perubahan tata guna lahan adalah bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya diikuti dengan berkurangnya tipe tata guna lahan lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya, atau perubahan fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Wahyunto et al., 2001). Daerah perkotaan terutama Ibu kota suatu wilayah, pembangunan akan terus menerus terjadi karena bertambahnya penduduk dan kebutuhan lain yang menunjang berkembangnya suatu daerah. Hal-hal tersebut akan mengakibatkan: degradasi lahan, penyuburan air oleh limbah pertanian, pencemaran air oleh limbah domestik, pertanian maupun industri serta pencemaran oleh limbah domestik, karena kesalahan dalam penanganan dan pengaturan terkait sumber daya lahan.

Metode Rasional

Metode rasional adalah metode untuk menentukan debit banjir rancangan (*design flood*). Pemakaian metode rasional sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Metode rasional didasarkan pada persamaan berikut:

$$Q = 0,002778 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2)$$

Keterangan:

- C = Koefisien aliran tergantung pada jenis tutupan lahan
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah tangkapan (ha)

Banjir

Debit banjir merupakan besaran aliran atau volume aliran yang melalui suatu penampang melintang persatuan waktu didasarkan/terkait dengan periode ulang tertentu. Nilai debit banjir dapat digunakan pada perencanaan bangunan air, memperkirakan bencana banjir, pemanfaatan air baku dan irigasi, pemanfaatan PLTA dan lain sebagainya. Metode untuk menghitung debit banjir yaitu metode rasional, metode Weduwen, metode Haspers, metode Melchior, dan metode hidrograf satuan.

Alur Penelitian

Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan secara singkat di bagan alir berikut :



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Curah Hujan

Ketersediaan data yang dibutuhkan adalah data curah hujan harian, tetapi untuk analisis digunakan curah hujan harian maksimum. Stasiun curah hujan yang digunakan sebagai parameter adalah stasiun yang berhubungan langsung dengan DAS Cibanten, yaitu Stasiun Pabuaran dan Stasiun Ciomas Sukadana. Data curah hujan yang digunakan berasal dari Balai Besar Wilayah Sungai Cidanau, Ciujung, dan Cidurian, dengan data dari tahun 2012-2021.

Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui debit air yang masuk pada periode ulang atau kala ulang tertentu. Periode ulang yang dihitung adalah 2, 5, 10, 25, 50, 100 dan 200 tahunan. Berikut ini adalah perhitungan analisis hidrologi yang diperlukan dalam penelitian ini:

a. Curah Hujan Kawasan

Cara untuk mendapatkan nilai hujan maksimum harian rata-rata DAS adalah menggunakan metode menurut Suripin (2004) dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Curah Hujan Harian Maksimum Harian (mm) DAS Cibanten

Tahun	Kejadian		Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Pabuaran	Curah Hujan Harian Maksimum Stasiun Ciomas	Rata-rata	Hujan Harian Maksimum Rata-Rata
	Bulan	Tanggal				
2012	11	23	71	57	64,00	64,00
	2	28	0	71	35,50	
2013	3	4	80	5	42,50	42,50
	2	1	9	64	36,50	
2014	2	9	68	13	40,50	70,00
	7	13	60	80	70,00	
2015	12	16	75	52	63,50	63,50
	6	2	31	86	58,50	
2016	3	22	87	33	60,00	73,50
	2	9	4	143	73,50	
2017	5	5	94	100	97,00	97,00
	5	5	94	100	97,00	
2018	12	25	78	55	66,50	70,00
	12	24	30	110	70,00	
2019	1	1	108	210	159,00	159,00
	1	1	108	210	159,00	
2020	5	19	120	0	60,00	71,00
	5	18	4	138	71,00	
2021	9	14	139	119	129,00	141,50
	8	10	135	148	141,50	

b. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Pemilihan jenis sebaran dilakukan dengan membandingkan koefisien-koefisien statistik hasil dari hitungan dan persyaratan jenis sebaran:

Tabel 3. Penentuan Jenis Sebaran

Jenis Sebaran	Persyaratan	Hasil Persyaratan	Hasil Hitungan	Keterangan
Normal	$C_s = 0$	0	1,300	Tidak
	$C_k = 3$	3	4,637	Memenuhi
Log Normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$	1,383	1,300	Tidak
	$C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	6,585	4,637	Memenuhi

Gumbel	Cs = 1,1396 Ck = 5,4002	1,1396 5,4002	1,300 4,637	Tidak Memenuhi
Log Pearson Type III	selain nilai di atas			Memenuhi

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dengan syarat-syarat diatas, maka yang paling sesuai untuk digunakan dalam penelitian ini adalah distribusi Log Pearson III.

Uji Distribusi

Terdapat 2 pengujian yang dilakukan untuk uji distribusi, yaitu uji *Chi Square* dan uji *Smirnov Kolmogorof*. Nilai *Chi Square* didapatkan dari perhitungan nilai frekuensi yang diharapkan dan frekuensi yang terbaca, didapatkan nilai $X^2 = 0,40$. Nilai X^2_{cr} didapatkan dari hasil interpolasi tabel distribusi X^2 dengan nilai derajat kebebasan $DK = 1$, sehingga nilai $X^2_{cr} = 0,765$. Karena $X^2 < X^2_{cr}$, berarti data sesuai dengan distribusi log Pearson III. Nilai D_0 didapatkan dari tabel Δ kritik uji *Smirnov Kolmogorof* dengan jumlah data yang tersedia $n = 10$ dan derajat keyakinan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah 5%, maka nilai $D_0 = 0,41$ atau 41%. Data sesuai atau cocok menggunakan distribusi Log Pearson II, karena nilai $\Delta P \text{ maks} = 19,14 < D_0 = 41$.

Intensitas Curah Hujan

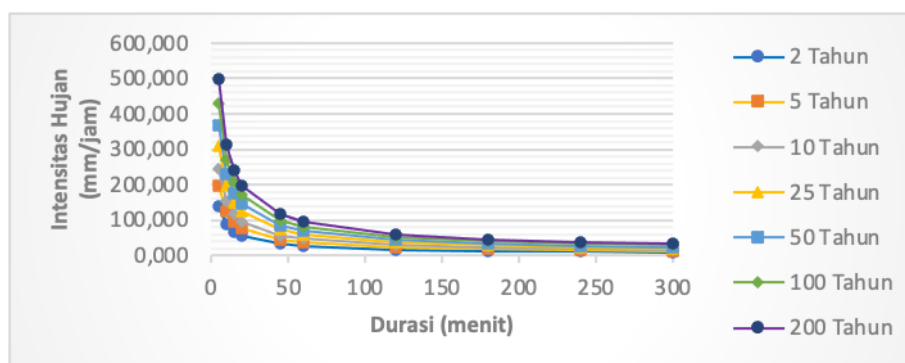
Intensitas curah hujan pada penelitian ini menggunakan cara Mononobe, berikut adalah perhitungan intensitas curah hujan:

$$I_t = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I_t = \frac{75,942}{24} \left(\frac{24}{\left(\frac{5}{60} \right)} \right)^{\frac{2}{3}} = 137,996 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4. Intensitas Curah Hujan Dengan Periode Ulang (T)

Durasi (menit)	Periode ulang						
	2	5	10	25	50	100	200
5	137,996	196,742	242,663	309,574	366,194	429,157	499,267
10	86,932	123,940	152,868	195,020	230,688	270,352	314,518
15	66,342	94,584	116,660	148,828	176,048	206,317	240,022
20	54,764	78,077	96,301	122,855	145,324	170,311	198,134
45	31,894	45,471	56,084	71,549	84,635	99,187	115,391
60	26,328	37,536	46,297	59,062	69,865	81,877	95,253
120	16,585	23,646	29,165	37,207	44,012	51,579	60,006
180	12,657	18,045	22,257	28,394	33,587	39,362	45,793
240	10,448	14,896	18,373	23,439	27,726	32,493	37,801
300	9,004	12,837	15,833	20,199	23,893	28,002	32,576



Gambar 3. Kurva IDF Hasil Analisis Data DAS Cibanten

Tutupan Lahan

Peta tutupan lahan digunakan untuk melihat adanya perubahan tata guna lahan pada DAS Cibanten pada waktu tertentu sebagai pembandingan serta digunakan untuk mendapatkan nilai koefisien limpasan pada DAS Cibanten. Peta tutupan lahan diolah dengan mengunduh data citra landsat 8 dari *United States Geological Survey (USGS) Earth Explorer*, kemudian data diolah menggunakan program aplikasi ArcMap 10.8 menggunakan metode *unsupervised* untuk membagi daerah tutupan lahan dengan cara mengelompokkan nilai-nilai pixel citra secara otomatis dari komputer menggunakan algoritma klusterisasi. Berikut adalah hasil dari analisis tutupan lahan:



Gambar 4. Tutupan Lahan Tahun 2013



Gambar 5. Tutupan Lahan Tahun 2019



Gambar 6. Tutupan Lahan Tahun 2021

Tabel 5. Jenis Tutupan Lahan

Jenis Tutupan Lahan	Koefisien Limpasan	Luas Tutupan Lahan Tahun 2013	Luas Tutupan Lahan Tahun 2019	Luas Tutupan Lahan Tahun 2021
Pemukiman	0,5	48,99	47,93	50,54
Sawah / Ladang	0,1	37,32	12,76	5,22
Lahan Terbuka	0,2	10,43	19,01	34,18

Hijau				
Tubuh Air	0	6,09	5,98	4,68
Industri	0,7	2,09	3,52	4,56
Hutan	0,35	56,08	71,81	61,83
	Total	161,00	161,00	161,00

Dari tabel tutupan lahan, selanjutnya mencari nilai koefisien pengaliran menggunakan rumus C komposit berikut:

$$C_{composite2013} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{51,41}{161} = 0,319$$

$$C_{composite2019} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{54,64}{161} = 0,352$$

$$C_{composite2021} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{57,56}{161} = 0,357$$

Metode Rasional

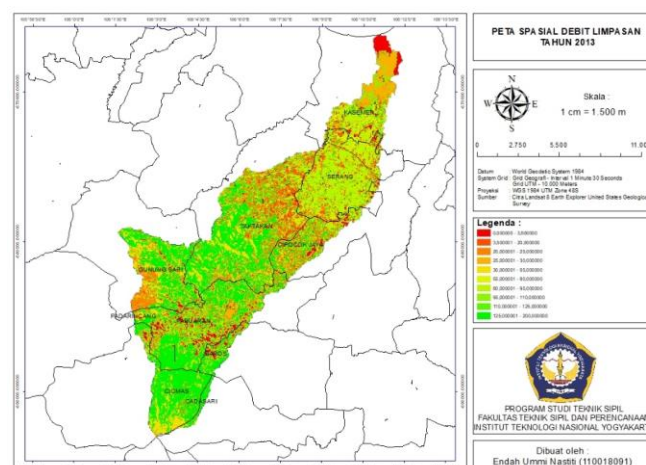
Metode rasional adalah metode untuk menentukan debit banjir rancangan (*design flood*). Pemakaian metode rasional sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Kala ulang (*return period*) yang digunakan adalah 50 tahunan.

Tabel 6. Debit Rancangan

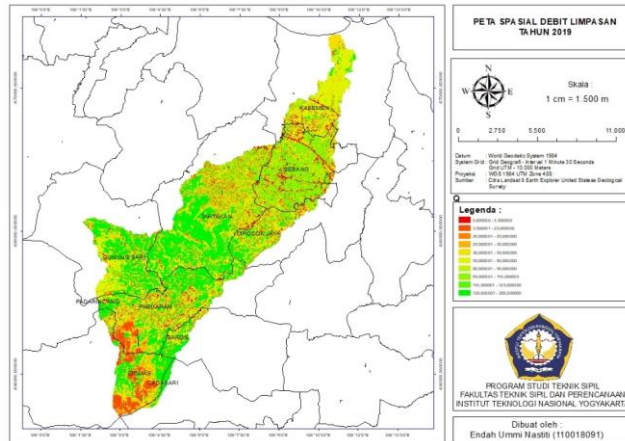
Tahun	Koefisien limpasan	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	Luas DAS (Ha)	Debit Rancangan (m ³ /detik)
	C _{composite}	I	A	Q
2013	0,319	69,865	16100	997,722
2019	0,352	69,865	16100	1099,295
2021	0,357	69,865	16100	1115,192

Peta Spasial Limpasan

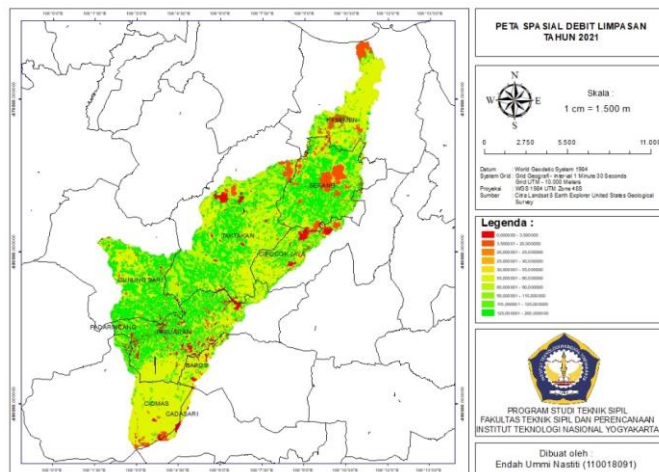
Peta spasial limpasan adalah peta yang memvisualisasikan hasil perhitungan dari debit limpasan. Peta spasial debit limpasan dibuat dari perhitungan metode rasional, dihitung dan divisualisasikan dari perhitungan tahun 2013, 2019 dan 2021. Berikut adalah peta spasial limpasan:



Gambar 7. Peta Spasial Debit Limpasan Tahun 2013



Gambar 8. Peta Spasial Debit Limpasan Tahun 2019



Gambar 9. Peta Spasial Debit Limpasan Tahun 2021

KESIMPULAN

Lahan di DAS Cibanten mengalami perubahan pada beberapa area yang sudah di klasifikasikan tutupan lahannya pada tahun 2013, 2019 dan 2021. Area pemukiman mengalami pertambahan luas wilayah sebanyak 0,92%, area industri mengalami pertambahan luas wilayah sebanyak 1,53% dan area sawah/ladang yang mengalami pengurangan luasan wilayah sebanyak 19,24%. Adanya kenaikan nilai koefisien *composite* tahun 2013 = 0,319, tahun 2019 = 0,352 dan tahun 2021 = 0,357. Hal ini disebabkan karena adanya pengalihfungsian lahan dan membuat jenis tutupan lahan berubah. Debit banjir rancangan dari hasil analisa tahun 2013 = 997,722 m³/detik, tahun 2019 1099,304 m³/detik dan tahun 2021=1115,187 m³/detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa cinta dan hormat, penyusun ingin mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, naskah publikasi ini dapat terselesaikan dengan baik, Ibu Andrea Sumarah Asih, S.T., M.Eng., selaku Penulis Kedua, Bapak Anggi Hermawan, S.T., M.Eng., selaku Penulis Ketiga, seluruh dosen Jurusan Teknik Sipil ITNY, kedua orangtua dan keluarga lainnya yang senantiasa selalu memberikan semangat, teman-teman di Jurusan Teknik Sipil yang memberikan dukungan

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, A. (2006). Media Pembelajaran. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
 Asdak, C. (2022). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Edisi ke-8. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

- Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. (2022). "Data Kependudukan 2012-2021". 19 November 2022. <https://banten.bps.go.id/>, Indonesia.
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). "Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Provinsi Banten". 19 November 2022. <https://dlhk.bantenprov.go.id/>, Indonesia.
- Kodoatie, R.J. dan Roestam, S. (2010). Tata Ruang Air. ANDI, Yogyakarta.
- Loebis, J. (1987). Banjir Rencana Untuk Bangunan Air Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2020). "Ruang Terbuka Hijau". 19 November 2022. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/rth>, Indonesia
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2019). Hidrologi Terapan Cetakan ke-7. Beta Offset, Yogyakarta.
- USGS Science for a Changing World. (2022). "Earth Explorer Citra Land Satelit". 21 November 2022. <https://earthexplorer.usgs.gov/>, Amerika Serikat.
- Wahyunto, M. Z., Abidin, A. P., & Sunaryanto. (2001). Studi Perubahan Penggunaan Lahan DAS Citarik, Jawa Barat dan DAS Garang, Jawa Timur. Seminar Nasional Multifungsi Lahan Sawah. Asean Secretariate Maff Japan & Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Bogor.