

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Analisis Tingkat Kerawanan Banjir Pada DAS Cisadane

Ika Sari Damayanthi Sebayang¹, Rika Rosi Rosanti²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, DKI Jakarta
email: ikasari.damayanthi@mercubuana.ac.id

² PT. Deira Sygisindo, DKI Jakarta
email: rikarosirosanti.18@gmail.com

Received: 22-01-2022 Revised: 17-02-2022 Accepted: 18-02-2022

Abstract

Annual flooding in the Cisadane watershed is a phenomenon that needs to be addressed to prevent large losses. In addition to high rainfall, other factors that cause flooding are soil height, slope, soil type and land use. The purpose of this study was to obtain information on the location of the distribution of floods in the Cisadane watershed based on the sub-district level, in order to assist in making flood risk mitigation decisions. The data used are annual average rainfall data from 13 rain recording stations, soil type data, DEMNAS (National Elevation Model Data), 1:25,000 scale RBI maps and Cisadane watershed maps. The method used is the scoring and overlay method where the parameters used are rainfall, slope, soil height, soil type, distance from the area to the river (river buffer), and land use which is assigned a value and weight according to the classification of the level of vulnerability. The mapping results show five levels of flood vulnerability in the Cisadane watershed, namely very high vulnerability level of 1.64% or 2,489.047 ha, high vulnerability level of 21.59% or 32665.836 ha, medium vulnerability level 38.28% or 57.932.435 ha, low vulnerability level is 37.64% or 56.961.717 ha, and very low vulnerability level is 0.85% or 1.284.407 ha. Approximately 76.77% or 116,178,559 ha of the Cisadane watershed area is prone to flooding with a very high level of vulnerability to a medium level of vulnerability.

Keywords: Mapping, Geographic Information System (GIS), Cisadane, Overlay, Scoring.

Abstrak

Banjir tahunan pada DAS Cisadane merupakan suatu fenomena yang perlu diatasi untuk mencegah kerugian yang besar. Selain tingginya curah hujan, faktor lain yang menyebabkan banjir adalah ketinggian tanah, kemiringan lereng, jenis tanah serta penggunaan lahan. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan informasi lokasi sebaran banjir pada wilayah DAS Cisadane berdasarkan tingkat kecamatan, guna membantu pengambilan keputusan mitigasi risiko banjir. Data yang digunakan berupa data curah hujan rata-rata tahunan dari 13 stasiun pencatat hujan, data jenis tanah, DEMNAS (Data *Elevation Model Nasional*), peta RBI skala 1:25.000 dan peta DAS Cisadane. Metode yang digunakan adalah metode *scoring* dan *overlay* dimana parameter yang digunakan adalah curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian tanah, jenis tanah, jarak wilayah terhadap sungai (*buffer* sungai), dan penggunaan lahan yang diberi nilai dan bobot sesuai dengan klasifikasi tingkat kerawannya. Hasil pemetaan menunjukkan lima tingkat kerawanan banjir DAS Cisadane, yaitu tingkat kerawanan sangat tinggi 1,64% atau 2.489,047 ha, tingkat kerawanan tinggi 21,59% atau 32.665,836 ha, tingkat kerawanan menengah 38,28% atau 57.932,435 ha, tingkat kerawanan rendah 37,64% atau 56.961,717 ha, dan tingkat kerawanan sangat rendah 0,85% atau 1.284,407 ha. Sekitar 76,77% atau 116.178,559 ha luas wilayah DAS Cisadane rawan terhadap banjir dengan tingkat kerawanan sangat tinggi hingga tingkat kerawanan menengah.

Kata kunci: Pemetaan, Sistem Informasi Geografis (SIG), Cisadane, Overlay, Scoring.

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai Cisadane yang melewati 3 provinsi, Jawa Barat, DKI Jakarta dan Banten memiliki peran penting dalam sumber kehidupan masyarakat terutama di wilayah DAS Cisadane. Kondisi penurunan kualitas lingkungan yang ada di DAS Cisadane mengakibatkan

permasalahan tersendiri termasuk salah satunya adalah banjir. Banjir yang terjadi didefinisikan sebagai peristiwa meningkatnya permukaan air pada daerah aliran sungai tersebut atau disebut sebagai banjir genangan. Banjir pada DAS Cisadane yang terjadi setiap tahunnya merupakan

salah satu bencana alam yang sering terjadi dan menimbulkan kerugian, materiil maupun non materiil.

Pemanfaatan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) sudah sering digunakan khususnya dalam bidang Rekayasa Sumber Daya Air , misalnya pada peningkatan jaringan air (Nahwani & Husin, 2021). Melalui Sistem Informasi Geografis (SIG), pemanfaatan peta dapat dioptimalkan sebagai salah satu upaya penyelesaian masalah banjir maupun pencegahan. Informasi terkait karakteristik daerah aliran sungai dan informasi spasial lainnya dapat dikombinasikan dengan model hidrologi, tutupan lahan serta peruntukan lahan dengan lebih rinci. Lebih lanjut Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat diintegrasikan dengan kombinasi model hidrologi dan hidrolika, maka Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dikembangkan sebagai media untuk mengetahui daerah yang memiliki tingkat kerawanan banjir atau daerah rawan banjir yang terjadi dengan periode ulang tertentu berdasarkan model hidrologi, sehingga dapat memperkirakan genangan banjir yang akan terjadi (Kadri, 2007). Hal tersebut dapat digunakan untuk perencanaan serta tindakan mitigasi untuk mengurangi risiko yang diakibatkan oleh banjir, dalam upaya untuk mengatasi banjir seperti melakukan tindakan normalisasi sungai, penambahan kapasitas tampungan sungai melalui pengerukan sedimen, maupun peninggian tanggul sungai, peningkatan kemampuan meresapnya air hujan dari setiap penggunaan lahan baik daerah hulu maupun hilir dan meminimalisasi daerah rawan banjir atau bantaran sungai sebagai tempat pemukiman baik yang terjadi karena alam atau pun disebabkan oleh manusia.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memetakan atau menganalisis tingkat kerawanan banjir pada suatu wilayah yang memanfaatkan Sistem Informasi Geografi. Beberapa penelitian yang telah dilakukan di Indonesia, seperti (Prabo Kusumo, et al., 2016) dalam penelitiannya menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir pada DAS Cidurian yang menggunakan 6 (enam) parameter sebagai faktor penentu tingkat kerawanan banjir, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, jarak wilayah terhadap sungai, dan elevasi. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *overlay*, *scoring* dan pembobotan. (Darwiyanto, Binawan, & Junaedi, 2017) dalam penelitiannya menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir pada wilayah Kabupaten Bandung dengan menggunakan. 5 (lima) parameter sebagai faktor penentu tingkat

kerawanan banjir, yaitu curah hujan, ketinggian, kemiringan lereng, tutupan lahan, limpasan sungai. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah *weighted product*. (Darmawan, Hani'ah, & Andri, 2017) dalam penelitiannya menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir pada Kabupaten Sampang yang menggunakan 6 (enam) parameter sebagai faktor penentu tingkat kerawanan banjir, yaitu kemiringan lereng, ketinggian, tekstur tanah, curah hujan, penggunaan lahan, dan kerapatan sungai, dengan menggunakan metode *overlay*, *scoring* dan pembobotan.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk menganalisis tingkat kerawanan banjir menggunakan SIG di berbagai negara, seperti Malaysia (Sina Alghamand, et al., 2010). Di negara Thailand (Kamonchat Seejata, et al., 2018) dalam penelitiannya menggunakan 6 (enam) parameter sebagai faktor penentu kerawanan banjir, seperti curah hujan, kerapatan sungai, kelerengan, ketinggian tanah, permeabilitas tanah dan penggunaan lahan. Di negara Turkey (Sevim Pelin Ozkan, et al., 2016) dalam penelitiannya menggunakan 5 (lima) parameter sebagai faktor penentu kerawanan banjir yaitu, akumulasi aliran, kelerengan, penggunaan lahan, curah hujan, ketinggian. Metode yang digunakan adalah *scoring* dan pembobotan. Di negara Yunani (Nerantzis Kazakis, et al., 2015) dalam penelitiannya menggunakan 7 (tujuh) parameter sebagai faktor penentu kerawanan banjir, yaitu akumulasi aliran, jarak drainase, ketinggian, penggunaan lahan, curah hujan, kelerengan, dan geologi (jenis tanah). Di negara Kingdom of Saudi Arabia (Elkhrachy, 2015) dalam penelitiannya menggunakan 7 (tujuh) parameter sebagai faktor penentu kerawanan banjir yaitu, limpasan, jenis tanah, kemiringan permukaan, kekasaran, kerapatan drainase, jarak ke saluran utama dan penggunaan lahan.

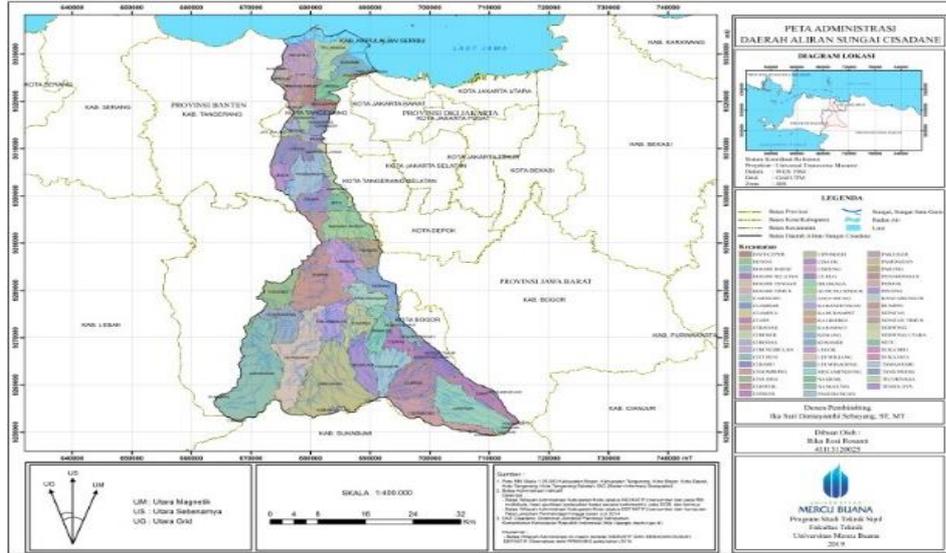
Pada penelitian ini digunakan 6 parameter, sebagai faktor penentu tingkat kerawanan banjir, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, jarak wilayah terhadap sungai, dan elevasi. Berdasarkan hasil studi dari penelitian sebelumnya menunjukkan dengan 6 parameter ini menghasilkan peta kerawanan banjir yang baik dengan pengolahan yang relatif lebih sederhana dibandingkan dengan 7 parameter.

METODE PENELITIAN

DAS Cisadane dipilih sebagai lokasi penelitian karena pada wilayah tersebut sering mengalami banjir pada setiap tahunnya, sehingga

dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran lokasi banjir dengan tingkat kerawannya. Das Cisadane memiliki luas sekitar 151.333,443 ha. Secara geografis terletak pada $6^{\circ} 03' 15'' - 6^{\circ} 45' 25''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} 35' 13'' - 106^{\circ} 56' 40''$ Bujur Timur. Luas DAS Cisadane mencakup dalam 3 wilayah administrasi provinsi, yaitu Provinsi Banten terdiri dari Kabupaten Tangerang, Kabupaten

Lebak, Kota Tangerang, Kota Tangerang Selatan. Provinsi DKI Jakarta terdiri dari Kota Jakarta Barat, Kota Jakarta Utara. Dan Provinsi Jawa Barat terdiri dari Kabupaten Bogor, Kota Bogor dan Kabupaten Sukabumi. Dari 9 wilayah kabupaten dan kota memiliki 59 Kecamatan yang tersebar. Peta administrasi DAS Cisadane dapat dilihat pada gambar 1.



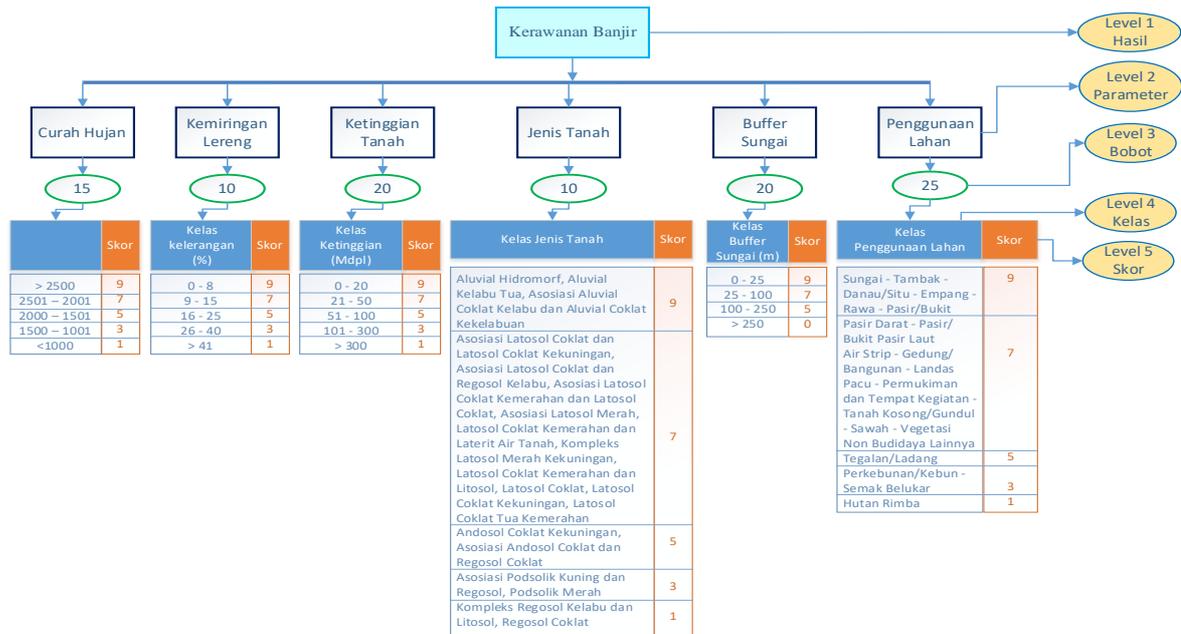
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data curah hujan, data DEMNAS yang di proses untuk mendapatkan kemiringan dan ketinggian tanah, data sungai, jenis tanah serta tutupan lahan. Dari data-data tersebut dilakukan klasifikasi berdasarkan metode yang dirujuk dari literatur dan penelitian terdahulu. Setelah itu, dilakukan scoring dan pembobotan sesuai dengan acuan penelitian terdahulu untuk masing-masing klasifikasi. Selanjutnya dilakukan proses overlay sehingga mendapatkan peta tingkat kerawanan banjir dengan menggunakan perangkat lunak ArcGis 10.2.2.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *scoring* dan *overlay* dengan parameter - parameter yang digunakan adalah curah hujan, kemiringan lereng, ketinggian tanah,

jenis tanah, jarak wilayah terhadap sungai (buffer sungai), dan penggunaan lahan yang diberi nilai tertentu untuk menentukan tingkat performanya, dimana penilaian ini berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, dapat dilihat pada gambar 2.

Dari keenam parameter tersebut di atas dihasilkan tingkat kerawanan banjir yang terdiri dari 5 kelas tingkatan yaitu tingkat kerawanan banjir sangat tinggi, tingkat kerawanan banjir tinggi, tingkat kerawanan banjir menengah, tingkat kerawanan banjir rendah dan tingkat kerawanan banjir sangat rendah, sehingga menghasilkan peta tingkat kerawanan banjir pada DAS Cisadane yang memberikan informasi sebaran lokasi wilayah yang rawan terhadap banjir yang disajikan berdasarkan kecamatan.



Gambar 2. Indeks Kerawanan Banjir

HASIL DAN PEMBAHASAN

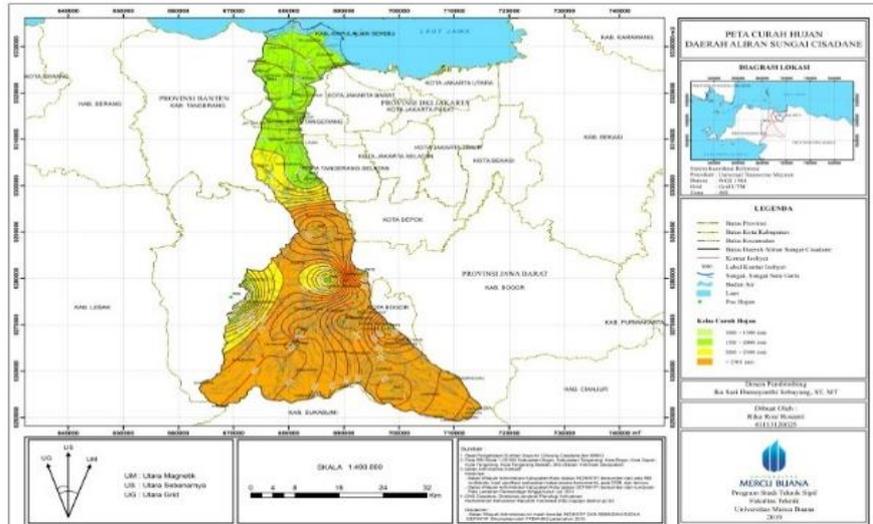
Parameter curah hujan salah satu parameter yang digunakan untuk menduga daerah rawan banjir pada DAS Cisadane karena curah hujan memiliki hubungan erat dengan adanya kejadian banjir. Daerah yang mempunyai curah hujan yang tinggi akan lebih berpengaruh atau berpeluang terhadap terjadinya banjir. Analisis curah hujan dari 13 Pos Hujan pada DAS Cisadane menggunakan metode sebaran curah hujan isohyet, yaitu dengan cara menginterpolasikan data curah hujan menggunakan software ArcGIS 10.2.2 dengan tools IDW (*Inverse Distance Weighted*).

Menurut (Indarto, 2013) metode interpolasi menggunakan IDW (*Inverse Distance Weighted*) adalah dengan mengasumsikan bahwa semakin dekat jarak suatu pos hujan terhadap lokasi atau wilayah yang tidak diketahui nilai besaran curah hujannya, maka semakin besar pengaruhnya.

Hasil Analisis Sekitar 64,30 % wilayah DAS Cisadane bagian hulu memiliki curah hujan yang sangat lebat yaitu >2500 mm/tahun. Sedangkan sebagian kecil wilayah hulu, tengah dan hilir lainnya memiliki curah hujan (lebat 2001 - 2500 mm/tahun), sedang (1501 - 2000 mm/tahun) dan ringan (1001 - 1500 mm/tahun) (Tabel 1). Peta sebaran curah hujan pada DAS Cisadane dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 1. Curah Hujan DAS Cisadane

No	Kelas Curah Hujan (mm)	Keterangan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	< 1000	Sangat Ringan	-	-
2	1001 - 1500	Ringan	302,52	0,2
3	1501 - 2000	Sedang	34.449,50	22,76
4	2001 - 2500	Lebat	19.267,82	12,73
5	> 2500	Sangat Lebat	97.313,60	64,30
TOTAL			151.333,44	100



Gambar 3. Peta Curah Hujan DAS Cisadane

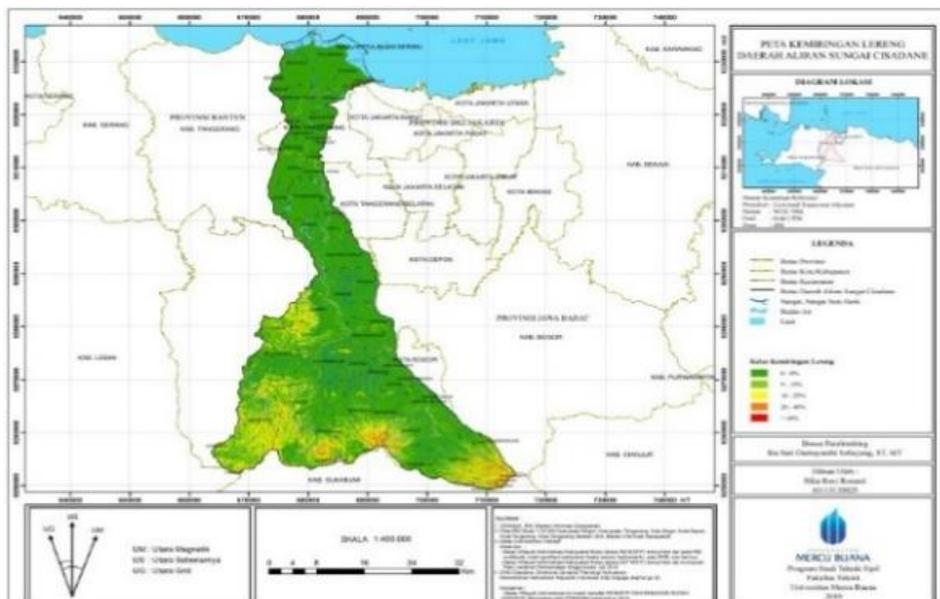
Kemiringan lereng yang datar memiliki peranan penting dalam tingkat kerawanan banjir yang lebih tinggi dibandingkan kemiringan lereng yang curam, hal tersebut dikarenakan air yang mengalir pada permukaan tanah akan semakin cepat diteruskan. Hal tersebut diungkapkan oleh beberapa peneliti lainnya yang memiliki parameter yang sama seperti (Omid Rahmati, et al., 2016) dan (Daniel Rincon, et al., 2018).

Data kelerengan diperoleh dari hasil pengolahan DEMNAS (*Data Elevation Model Nasional*). DEM yang dikeluarkan oleh BIG (Badan Informasi Geospasial) dibangun dari beberapa sumber data meliputi data IFSAR (resolusi 5m), TERRASAR-X (resolusi 5m) dan ALOS PALSAR (resolusi 11.25m), dengan menambahkan data Masspoint hasil *stereo-plotting*.

Kemiringan lereng pada wilayah DAS Cisadane, menunjukkan didominasi oleh kelas kemiringan lereng datar yang dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 4.

Tabel 2. Kemiringan Lereng DAS Cisadane

No	Kelas Kemiringan (%)	Keterangan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	0 - 8	Datar	109.346,62	-
2	9 - 15	Landai	24.033,05	0,2
3	16 - 25	Agak Curam	14.524,54	22,76
4	26 - 40	Curam	3.306,90	12,73
5	> 41	Sangat Curam	122,34	64,30
TOTAL			151.333,44	100



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng DAS Cisadane

Ketinggian suatu wilayah berpengaruh pada tingkat kerawanan banjir. Karena pada dasarnya air mengalir dari daerah dataran tinggi ke daerah dataran rendah. Daerah yang memiliki ketinggian rendah rawan terhadap banjir dibandingkan daerah yang memiliki dataran tinggi. Hal tersebut seperti diungkapkan oleh beberapa peneliti lainnya yang memasukkan parameter ketinggian tanah ke dalam faktor penentu kerawanan banjir (J.L. Oganias, et al., 2019) dan (Nektarios N. Kourgialas, et al., 2011)

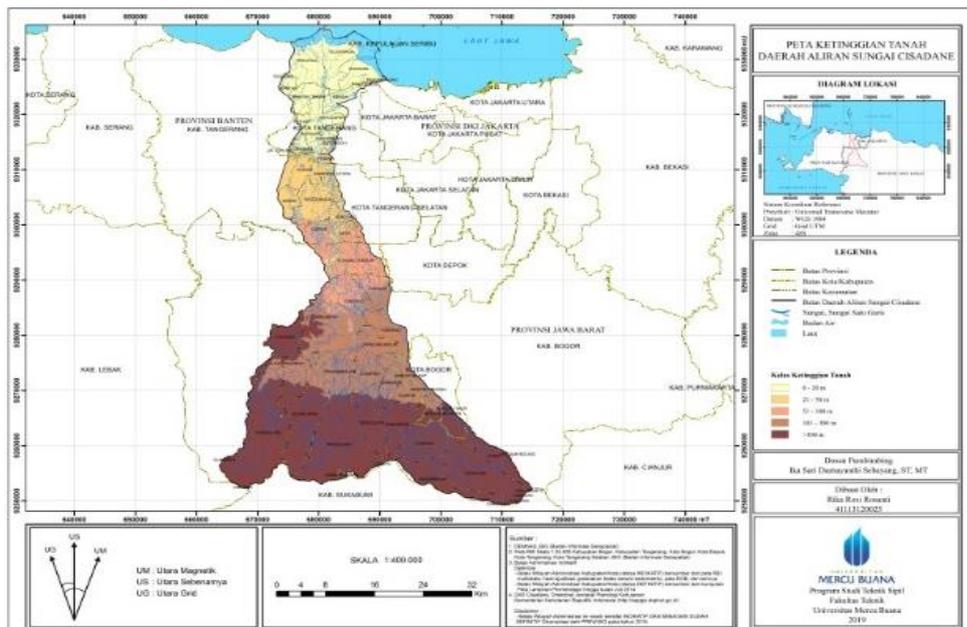
Untuk menganalisis ketinggian tanah pada DAS Cisadane digunakan data DEMNAS (*Data Elevation Model Nasional*), dengan hasil analisis menunjukkan bahwa 46,77% wilayah DAS Cisadane berada pada kelas ketinggian tanah >300 mdpl atau sangat tinggi, yaitu pada wilayah bagian hulu DAS Cisadane. Sedangkan 15,88% wilayah DAS Cisadane berada pada kelas ketinggian tanah 0 – 20 mdpl atau rendah, yaitu pada bagian hilir DAS Cisadane yang berdekatan langsung dengan laut. Sebaran kelas ketinggian tanah dapat dilihat pada gambar 5, sedangkan luas masing-masing kelas ketinggian tanah disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Ketinggian DAS Cisadane

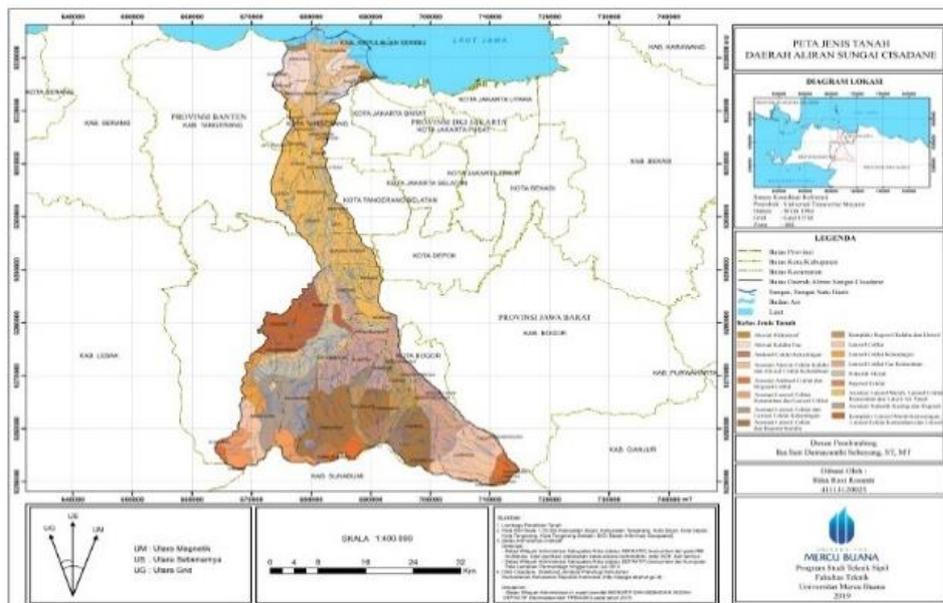
No	Kelas Ketinggian Tanah (mdpl)	Keterangan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	0 - 20	Rendah	24.032,73	15,88
2	21 - 50	Agak Rendah	13.289,74	8,78
3	51 - 100	Sedang	12.922,03	8,54
4	101 - 300	Tinggi	30.317,66	20,03
5	> 300	Sangat Tinggi	70.771,28	46,77
TOTAL			151.333,44	100

Jenis tanah pada suatu daerah sangat berpengaruh dalam proses penyerapan air atau yang disebut sebagai proses infiltrasi. Infiltrasi adalah proses aliran air di dalam tanah secara vertikal akibat adanya gaya tarik bumi atau gravitasi. Jenis-jenis tanah memiliki kemampuan yang berbeda-beda terhadap daya serap air. Oleh sebab itu, jenis tanah yang tidak peka terhadap air menyebabkan air yang jatuh atau mengalir ke permukaan tanah yang berasal dari air hujan maupun luapan sungai sulit untuk meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi penggenangan. Hal tersebut seperti diungkapkan peneliti lainnya yang menggunakan parameter jenis tanah sebagai faktor penentu kerawanan banjir, seperti (Yahya, Ahmad, & Abdalla, 2010) dan (Muhammad Dimas Aji N, et al., 2014).

Jenis tanah DAS Cisadane didominasi jenis tanah dengan kemampuan infiltrasi agak peka, yaitu sekitar 70,094% atau 106.076,05 ha. Sebaran jenis tanah dapat dilihat pada gambar 6, sedangkan luas masing-masing jenis tanah disajikan pada tabel 4.



Gambar 5. Peta Ketinggian Tanah DAS Cisadane



Gambar 6. Peta Jenis Tanah DAS Cisadane

Tabel 4. Jenis Tanah DAS Cisadane

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Aluvial Hidromorf	Tidak Peka	1056,32	0,698
2	Aluvial Kelabu Tua	Tidak Peka	7773,82	5,137
3	Asosiasi Aluvial Coklat Kelabu dan Aluvial Coklat Kekelabuan	Tidak Peka	16928,08	11,186
4	Asosiasi Latosol Coklat dan Latosol Coklat Kekuningan	Agak Peka	9634,41	6,366
5	Asosiasi Latosol Coklat dan Regosol Kelabu	Agak Peka	17041,16	11,261
6	Asosiasi Latosol Coklat Kemerahan dan Latosol Coklat	Agak Peka	4831,12	3,192
7	Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan dan Laterit Air Tanah	Agak Peka	31206,34	20,621
8	Kompleks Latosol Merah Kekuningan, Latosol Coklat Kemerahan dan Litosol	Agak Peka	9256,61	6,117
9	Latosol Coklat	Agak Peka	11892,09	7,858
10	Latosol Coklat Kekuningan	Agak Peka	2512,25	1,660
11	Latosol Coklat Tua Kemerahan	Agak Peka	19702,08	13,019
12	Andosol Coklat Kekuningan	Kepekaan Sedang	2675,83	1,768
13	Asosiasi Andosol Coklat dan Regosol Coklat	Kepekaan Sedang	3968,99	2,623
14	Asosiasi Podsolik Kuning dan Regosol	Peka	3,78	0,002
15	Podsolik Merah	Peka	6206,10	4,101
16	Kompleks Regosol Kelabu dan Litosol	Sangat Peka	6533,15	4,317
17	Regosol Coklat	Sangat Peka	111,33	0,074
TOTAL			151.333,44	100

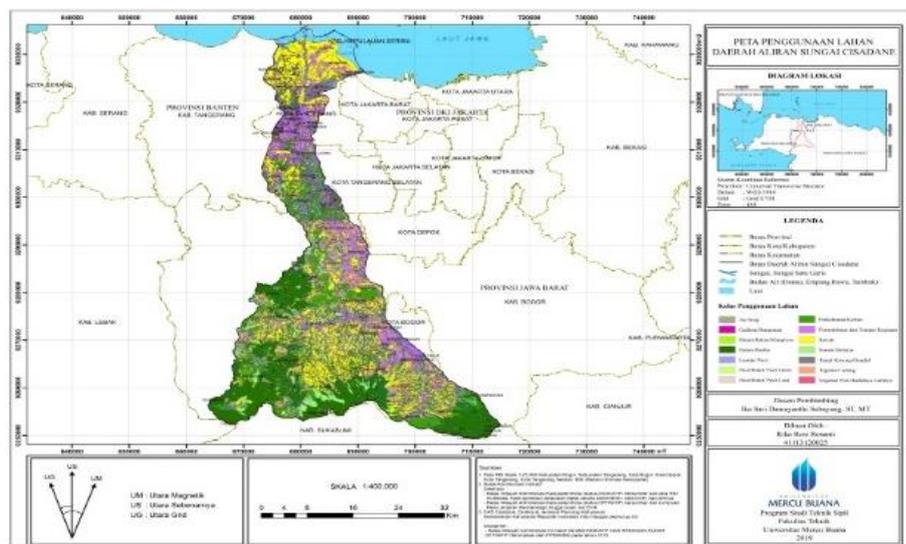
Salah satu pengaruh kerawanan banjir adalah penggunaan lahan suatu daerah. Penggunaan lahan sangat berperan pada besarnya air limpasan hasil dari hujan yang telah melebihi laju infiltrasi. Daerah yang banyak ditumbuhi oleh pepohonan akan sulit mengalirkan air limpasan. Hal ini disebabkan besarnya kapasitas serapan air oleh tanaman jenis pepohonan, hingga kemungkinan banjir lebih kecil dari pada daerah yang tidak ditanami oleh vegetasi (Purnama, 2008)

Peranan penting parameter penggunaan lahan dalam faktor penentu banjir juga digunakan dalam peneliti lainnya, seperti (Seid Mohamad Mousavi, et al., 2019) dan (Yashon O. Ouma, et al., 2014).

Penggunaan lahan pada DAS Cisadane, dibagi menjadi 19 kelas penggunaan lahan dengan sebaran tutupan lahan dapat dilihat pada gambar 8 dan luasan yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Penggunaan Lahan Cisadane

No	Kelas Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Danau/Situ	585,19	0,39
2	Empang	114,31	0,08
3	Hutan Bakau/Mangrove	4,23	0,00
4	Pasir/Bukit Pasir Darat	19,65	0,01
5	Pasir/Bukit Pasir Laut	4,96	0,00
6	Rawa	76,35	0,05
7	Sungai	1179,38	0,78
8	Tambak	2808,83	1,86
9	Air Strip	6,60	0,00
10	Gedung/Bangunan	889,35	0,59
11	Landas Pacu	7,64	0,01
12	Permukiman dan Tempat Kegiatan	29357,68	19,40
13	Sawah	39573,24	26,15
14	Tanah Kosong/Gundul	7025,59	4,64
15	Vegetasi Non Budidaya Lainnya	188,55	0,12
16	Tegalan/Ladang	7186,81	4,75
17	Perkebunan/Kebun	26643,11	17,61
18	Semak Belukar	5985,52	3,96
19	Hutan Rimba	29676,44	19,61
TOTAL		151.333,44	100



Gambar 8. Peta Penggunaan Lahan DAS Cisadane

Skoring adalah sebuah metode pemberian nilai tertentu terhadap masing-masing parameter untuk menentukan tingkat performanya, dimana penilaian ini berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Pembobotan adalah pemberian bobot pada peta digital untuk setiap parameter yang

berpengaruh terhadap banjir, dimana dasar dari pertimbangan adalah pengaruh masing-masing parameter terhadap kejadian banjir. Pembobotan dimaksudkan sebagai pemberian bobot pada masing-masing peta tematik (parameter).

Penentuan bobot pada setiap peta tematik didasari atas pertimbangan, seberapa besar probabilitas atau kemungkinan terjadi banjir yang dipengaruhi oleh setiap parameter geografis yang digunakan dalam analisis SIG (Suhardiman, 2012).

Analisis ini dilakukan untuk menentukan nilai kerawanan banjir pada DAS Cisadane. Nilai kerawanan ditentukan, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = \sum_i^n W_i \times X_i$$

Keterangan:

K = Nilai Kerawanan

W_i = Bobot untuk parameter ke-i

X_i = Skor kelas pada parameter ke-i

Merujuk pada penelitian Purnama, W_i adalah bobot untuk parameter ke-i yang telah ditentukan sedangkan X_i adalah skor untuk parameter ke-i yang ditentukan. (Kingma, 1991)

dalam (Purnama, 2008). Lebar interval setiap kelas ditentukan dengan cara selisih dari skor maksimum dan minimum dibagi dengan jumlah interval kelas yang ditentukan seperti pada persamaan sebagai berikut :

$$i = \frac{R}{n}$$

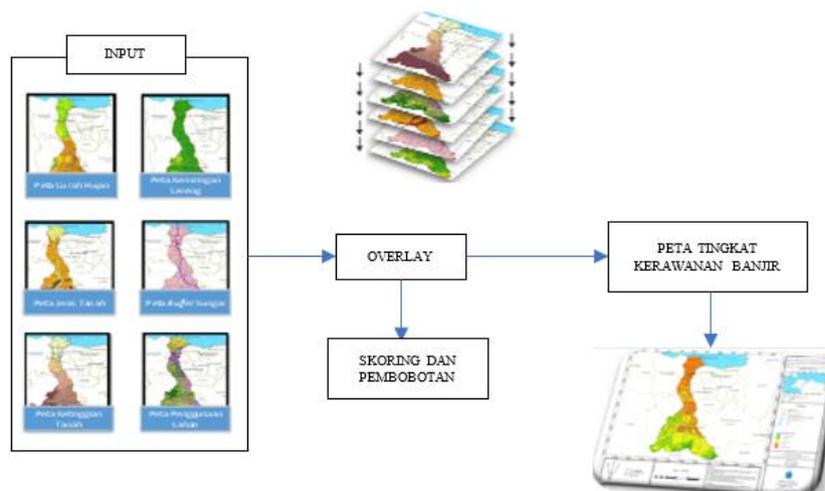
Keterangan :

i : Lebar interval

R : Selisih skor maksimum dan minimum

n : Jumlah kelas kerawanan banjir

Field baru yang akan dibuat diberi nama Skor total dan kelas kerawanan. Field Skor total adalah field yang akan diisi dengan jumlah seluruh skor kriteria rawan banjir pada suatu unit analisis (poligon hasil *overlay*). Hasil klasifikasi kerawanan banjir hasil analisis tabular akan menjadi dasar untuk pengisian kelas kerawanan. Alur pembuatan peta tingkat kerawanan banjir dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Pembuatan Peta Tingkat Kerawanan Banjir

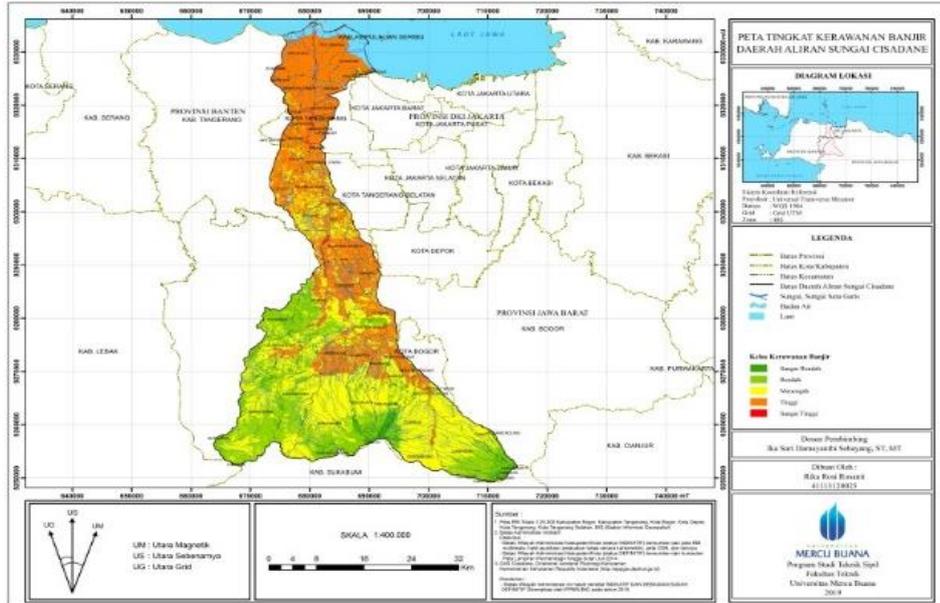
Tabel 7 Klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir

Kelas Kerawanan	Keterangan	Interval
Sangat Rendah	Sangat Aman	210 - 348
Rendah	Aman	348 - 486
Menengah	Cukup Rawan	486 - 624
Tinggi	Rawan	624 - 762
Sangat Tinggi	Sangat Rawan	762 - 900

Penyusunan tingkat kerawanan banjir pada DAS Cisadane menghasilkan lima kelas tingkatan yaitu tingkat kerawanan banjir sangat tinggi, tingkat kerawanan banjir tinggi, tingkat kerawanan banjir menengah, tingkat kerawanan

banjir rendah dan tingkat kerawanan banjir sangat rendah (Tabel 7). Tingkat kelas kawasan rawan banjir tersebut diperoleh dari hasil perhitungan nilai skor dan bobot pada setiap parameter dan variabel yang digunakan dalam penentuan kelas kerawanan banjir.

Peta tingkat kerawanan banjir yang dibuat dari 6 peta (peta curah hujan, peta kemiringan lereng, peta ketinggian tanah, peta jenis tanah, peta *buffer* sungai dan peta penggunaan lahan) faktor penentu banjir didapat bahwa pada DAS Cisadane memiliki lima kelas tingkat kerawanan banjir yang dapat dilihat pada gambar 10 dan tabel 8.



Gambar 10. Peta Tingkat Kerawanan Banjir DAS Cisadane

Tabel 8 Hasil Tingkat Kerawanan Banjir DAS Cisadane

Kelas Kerawanan	Keterangan	Luas Ha	Luas (%)
Sangat Rendah	Sangat Aman	2.489,047	1,64
Rendah	Aman	32.665,836	21,59
Menengah	Cukup Rawan	57.932,435	38,28
Tinggi	Rawan	56.961,717	37,64
Sangat Tinggi	Sangat Rawan	1.284,407	0,85
Total		151333,443	100,00

Tabel 9 Hasil Tingkat Kerawanan Banjir Provinsi Banten pada DAS Cisadane

Provinsi	Kabupaten/Kota	Kecamatan	Sangat Rendah	Rendah	Menengah	Tinggi	Sangat Tinggi
Banten	Kota Tangerang	Batuceper	-	-	5,252	1698,600	91,843
		Benda	-	-	8,565	1787,759	-
		Cibodas	-	-	57,192	877,261	28,313
		Cipondoh	-	-	0,066	82,408	-
		Jati Uwung	-	-	13,292	218,643	-
		Karawaci	-	-	73,530	1139,857	103,369
		Periuk	-	-	35,947	496,446	5,902
		Pinang	-	-	23,070	234,411	16,911
	Tangerang	-	-	21,250	1344,431	91,956	
	Total			0,000	0,000	238,163	7879,816
Total Luasan					8456,273		
Lebak	Cibeber	-	-	13,456	1,640	-	-
		Total	0,000	13,456	1,640	0,000	0,000
Total Luasan					15,095		

Provinsi	Kabupaten/Kota	Kecamatan	Sangat Rendah	Rendah	Menengah	Tinggi	Sangat Tinggi
	Tangerang	Cisauk	-	0,738	1175,373	1378,025	36,246
		Curug	-	-	512,408	2848,821	23,057
		Kosambi	-	1,396	66,349	3302,037	0,016
		Legok	-	-	255,877	1250,469	-
		Pagedangan	-	0,185	1510,221	3122,655	24,622
		Pakuhaji	-	-	1,293	4437,592	102,742
		Sepatan	-	-	22,385	910,671	-
		Sepatan Timur	-	-	102,660	1726,320	57,883
		Sukadiri	-	-	-	36,485	-
		Teluknaga	-	-	0,417	4555,394	133,093
Total			0,000	2,320	3646,984	23568,469	377,659
Total Luasan			27595,431				
	Kota Tangerang Selatan	Serpong	-	0,002	487,662	579,220	24,368
		Serpong Utara	-	-	45,710	294,994	28,389
		Setu	-	0,009	478,621	830,534	30,181
Total			0,000	0,011	1011,994	1704,748	82,938
Total Luasan			2799,691				

Tabel 10 Hasil Tingkat Kerawanan Banjir Provinsi DKI Jakarta pada DAS Cisadane

Provinsi	Kabupaten/Kota	Kecamatan	Sangat Rendah	Rendah	Menengah	Tinggi	Sangat Tinggi	
DKI Jakarta	Kota Jakarta Barat	Kalideres	-	0,009	43,720	101,276	-	
		Total	0,000	0,009	43,720	101,276	0,000	
	Total Luasan			145,006				
	Kota Jakarta Utara	Penjaringan	-	-	-	51,618	-	
		Total	0,000	0,000	0,000	51,618	0,000	
Total Luasan			51,618					

Tabel 11 Hasil Tingkat Kerawanan Banjir Provinsi Jawa Barat pada DAS Cisadane

Provinsi	Kabupaten/Kota	Kecamatan	Sangat Rendah	Rendah	Menengah	Tinggi	Sangat Tinggi
Jawa Barat	Bogor	Caringin	384,408	2813,398	4394,755	127,118	-
		Ciampea	-	75,928	1091,319	2129,519	2,680
		Ciawi	152,460	869,583	2199,116	-	-
		Cibungbulan	0,523	138,787	1056,590	2196,417	0,307
		Cigombong	90,252	1185,793	3196,926	79,179	-
		Cigudeg	29,377	2681,017	596,766	7,098	-
		Cijeruk	295,087	722,397	3610,672	98,711	-
		Ciomas	0,015	165,377	1196,432	452,968	-
		Ciseeng	-	0,400	829,929	3059,486	104,798
		Dramaga	-	30,374	1256,476	1272,363	6,347
		Gunung Sindur	-	-	747,075	3422,151	105,163

Provinsi	Kabupaten/Kota	Kecamatan	Sangat Rendah	Rendah	Menengah	Tinggi	Sangat Tinggi
		Kemang	-	212,739	767,438	1917,874	3,779
		Leuwiliang	14,716	3943,933	4891,556	388,857	-
		Leuwisadeng	27,272	1064,713	1867,861	600,026	-
		Megamendung	-	28,668	58,091	-	-
		Nanggung	112,597	7562,497	5788,132	108,682	-
		Pamijahan	506,686	4631,676	7469,067	118,883	-
		Parung	-	0,007	243,326	2278,073	-
		Rancabungur	-	385,848	1151,910	706,574	17,031
		Rumpin	73,192	3500,314	3364,141	2518,767	191,580
		Sukajaya	0,051	52,077	17,433	-	-
		Tamansari	548,044	1064,628	2277,450	0,826	-
		Tenjolaya	220,356	1193,326	2247,397	19,672	-
		Total	2455,037	32323,479	50319,859	21503,245	431,686
		Total Luasan			107033,306		
	Kota Bogor	Bogor Barat	-	1,156	271,325	1345,650	34,460
		Bogor Selatan	0,026	92,212	2337,028	657,822	14,768
		Bogor Tengah	-	-	16,831	146,236	4,603
		Bogor Timur	-	-	14,539	-	2,839
		Total	0,026	93,368	2639,724	2149,707	56,669
		Total Luasan			4939,494		
	Sukabumi	Ciambar	-	0,230	0,697	-	-
		Cibadak	-	0,076	-	-	-
		Cicurug	2,945	5,875	12,477	-	-
		Cidahu	10,747	-	-	-	-
		Kabandungan	20,078	226,480	17,176	-	-
		Kadudampit	0,216	0,523	-	-	-
		Nagrak	-	0,010	-	-	-
		Total	33,984	233,194	30,350	0,000	0,000
		Total Luasan			297,528		

Tabel 9, 10 dan 11 menyajikan jumlah luasan dengan tingkat kerawanan banjir mulai dari kelas sangat rendah sampai sangat tinggi. Penilaian dilakukan dengan membagi wilayah per kecamatan, sehingga hasil pengolahan data ini dapat bermanfaat untuk pelaksanaan upaya mitigasi bencana banjir, mengingat wewenang kepala daerah setingkat kecamatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dengan dari penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat kerawanan banjir pada DAS Cisadane diklasifikasikan menjadi lima,

yaitu tingkat kerawanan sangat tinggi 1,64% atau 2.489,047 ha, tingkat kerawanan tinggi 21,59% atau 32.665,836 ha, tingkat kerawanan menengah 38,28% atau 57.932,435 ha, tingkat kerawanan rendah 37,64% atau 56.961,717 ha, dan tingkat kerawanan sangat rendah 0,85% atau 1.284,407 ha.

2. Tingkat kerawanan banjir mengalami peningkatan dari tahun 2008 hingga tahun 2019. Hal tersebut berdasarkan hasil penelitian sebelumnya oleh Purnama (2008), yaitu sekitar 45,22% atau 67.227,43 ha wilayah DAS Cisadane rawan terhadap banjir. Sedangkan dalam penelitian ini

sekitar 76,77% atau 116.178,559 ha DAS Cisanane rawan terhadap banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Biswajeet Pradhan. (2009). Flood susceptible mapping and risk area delineation using logistic regression, GIS and remote sensing.
- Daniel Rincon, Usman T. Khan, & Costas Armenakis . (2018). Flood Risk Mapping Using GIS and Multi-Criteria Analysis : A Greater Toronto Area Case Study.
- Darmawan, K., Hani'ah, & Andri, S. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis.
- Darwiyanto, E., Binawan, B. P., & Junaedi, D. (2017). Aplikasi GIS klasifikasi Tingkat Kerawanan Banjir Wilayah menggunakan Metode Weighted Product.
- Elkhrachy, I. (2015). *Flash Flood Hazard Mapping Using Satellite Image and GIS Tools : A case study of Najran City, Kingdom of Saudi Arabia (KSA)*.
- Indarto. (2013). Variabilitas Spasial Hujan Harian di Jawa Timur.
- J.L. Oganía, G.R. Puno, M.B.T. Alivio, & J.M.G. Talyaran. (2019). Effect of digital elevation model's resolution in producing flood hazard maps.
- Kadri, T. (2007). Penerapan Sistem Informasi Geografis Dalam Untuk Mereduksi Kerugian Akibat Banjir.
- Kamonchat Seejata, Aphittha Yodying, Tubtim Wongthadam, Nattapon Mahavit, & Sarintip Tantanee. (2018). Assesment of Flood Hazard Areas Using Analytical Hierarrchy Process Over The Lower YOM Basin, Sukhothai Province.
- Kingma, N. (1991). Natural Hazard : Geomorfologikal aspect of Floodhazard. ITC, The. Nederlands.
- Mahyat Shafapour Tehrani, Farzin Shabani, Mustafa Neamah Jebur, Haoyuan Hong, Wei Chen, & Xiaoshen Xie. (2017). GIS-based spatial prediction of flood prone areas using standalone frequency ratio, logistic regression, weight of evidence and their ensemble techniques.
- Muhammad Dimas Aji N, B. S., & B. S. (2014). Identifikasi Zona Rawan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Sub DAS Dengkeng).
- Nahwani, A., & Husin, A. E. (2021). Water Network Improvement Using Infrastructure Leakage Index and Geographic Information System. 909-914.
- Nanshan Zheng, Yasuto Tachikawa, & Kaoru Takara. (2008). A Distributed Flood Inundation Model Integrating With Rainfall-Runoff Processes Using GIS and Remote Sensing Data.
- Nektarios N. Kourgialas, & George P. Karatzas. (2011). Flood management and a GIS modelling method to assess flood-hazard areas a case study.
- Nerantzis Kazakis, Loannis Kougiyas, & Thomas Patsialis. (2015). Assesment of Flood Hazard Areas at A Regional Scale Using an Index-Based Approach and Analytical Hierarchy Process : Application in Rhodope-Evros Region, Greece.
- Omid Rahmati, Hossein Zeinivand, & Mosa Besharat. (2016). Flood hazard zoning in Yasooj region, Iran, using GIS and multi-criteria decision analysis.
- Prabo Kusumo, & Evi Nursari. (2016). Zonasi Tingkat Kerawanan Banjir dengan Sistem Informasi Geografis pada DAS Cidurian Kab. Serang, Banten.
- Purnama, A. (2008). Pemetaan Kawasan Rawan Banjir di Daerah Aliran Sungai Cisdane Menggunakan Sistem Informasi Geografis. In *Skripsi*.
- Seid Mohamad Mousavi, Shahram roostaei, & Hashem Rostamzadeh. (2019). Estimation of flood land use/land cover mapping by regional modelling of flood hazard at sub-basin level case study: Marand basin.
- Sevim Pelin Ozkan, & Cigdem Tarhan. (2016). Detection of Flood Hazard in Urban Areas Using GIS : Izmir Case.
- Sina Algahmand, Rozi bin Abdullah, Ismail Abustan, & Behdokht Vosoogh. (2010). *Gis-based River Flood Hazard Mapping in Urban Area (A Case Study in Kayu Ara River Basin, Malaysia)*.
- Suhardiman. (2012). Zonasi Tingkat KERawanan Banjir Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada SUB DAS Walanae Hilir.
- Yahya, S., Ahmad, N., & Abdalla, R. F. (2010). Multicriteria Analysis for Flood Vulnerable Areas in Hadejia-Jama'are River Basin, Nigeria.
- Yashon O. Ouma, & Ryutaro Tateishi. (2014). Urban Flood Vulnerability and Risk

Mapping Using Integrated Multi-
Parametric AHP and GIS:
Methodological Overview and Case
Study Assessment .