



## Analisis Wilayah Rawan Banjir DAS Cimanuk Hulu Menggunakan Model Complete Mapping Analysis dan SIG

Ilham Badaruddin Mataburu\*, Rayuna Handawati, Sony Nugratama Hijrawadi

Program studi Pendidikan Geografi Universitas Negeri Jakarta

E-mail: [ilham-mataburu@unj.ac.id](mailto:ilham-mataburu@unj.ac.id)

Diterima 15 Juni 2022, Direvisi 30 Juni 2022, Disetujui Publikasi 30 Desember 2022

### Abstract

*The occurrence of flooding in the Upper Cimanuk Watershed has increased in recent years as a result of the decline in watershed quality due to changes in land use. A flood is the work accumulation of various environmental factors in a watershed. This study aims to identify the level of flood-prone and its determinants in the Cimanuk Hulu watershed. The method used in this study is the overlay method using GIS accompanied by weighting and scores determined by the Composite Mapping Analysis (CMA) model of 6 parameters, consist of Topographic Wetness Index (TWI), Land Use, Rainfall, Slope, Elevation, and Soil type. Flood event points as comparison parameters in determining scores and weights. The results showed that the variable land use was the variable with the highest weight of 27.01, respectively, affecting the level of flood-prone in the study area. The very high prone area includes an area of 1.57%, high prone area of 3.15%, moderate prone area of 5.85%, low prone area of 7.75%, an 81.68% are very low prone areas.*

*Keywords : Flood-prone area; CMA; GIS*

### Abstrak

Kejadian banjir pada wilayah DAS Cimanuk Hulu terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan ini berkaitan dengan menurunnya kualitas DAS sebagai dampak dari perubahan penggunaan lahan. Banjir merupakan akumulasi kerja dari berbagai faktor lingkungan DAS. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir serta faktor penentunya di DAS Cimanuk Hulu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode overlay menggunakan SIG dengan pembobotan dan skor yang ditentukan dengan model Complete Mapping Analysis (CMA) terhadap 6 parameter yaitu Topographic Wetness Index (TWI), Penggunaan Lahan, Curah Hujan, Kelereng, Elevasi dan Jenis tanah serta titik kejadian banjir sebagai parameter pembandingan dalam penentuan skor dan bobot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter penggunaan lahan merupakan parameter dengan bobot tertinggi yaitu, sebesar 27,01 yang mempengaruhi tingkat kerawanan banjir di wilayah penelitian. Tingkat kerawanan sangat tinggi meliputi luasan sekitar 1,57%, kerawanan tinggi sebesar 3,15 %, kerawanan sedang 5,85% kerawanan rendah 7,75 % dan sekitar 81,68 % merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan sangat rendah.

Kata kunci : Wilayah rawan banjir; CMA; SIG

## A. Pendahuluan

Kejadian banjir disebabkan oleh berbagai faktor seperti terjadinya hujan diatas normal, berkurangnya lahan resapan akibat perubahan penggunaan lahan, tersumbatnya saluran drainase pada wilayah perkotaan sebagai akibatnya kurangnya kepedulian masyarakat dalam menjaga lingkungan dan faktor-faktor fisik lainnya. Dari keseluruhan faktor, perubahan penggunaan lahan dianggap sebagai faktor penentu penting selain terjadinya hujan diatas normal yang menyebabkan terjadinya banjir. Perubahan penggunaan lahan menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem tata air dan drainase alamiah yang berdampak pada meningkatnya frekuensi banjir di berbagai tempat<sup>(1)</sup> (Tarigan, 2016). Perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada wilayah preservasi dan konservasi ataupun wilayah resapan alami berdampak pada meningkatnya besaran aliran permukaan yang pada tempat tertentu akan terakumulasi menjadi genangan maupun banjir. Selain penggunaan lahan, keadaan fisik wilayah seperti elevasi, kemiringan, aspek, kelengkungan, jarak dari sungai, *topographic wetness index* (TWI), kerapatan drainase, kedalaman tanah, kelompok hidrologi tanah, dan litologi berperan penting dalam menentukan lokasi terjadinya banjir (Tehrany et al., 2014; Choubin et al., 2019).

Pendekatan penelitian dengan pemodelan hidrologi dan hidraulika merupakan metode yang umum digunakan dalam menentukan wilayah rawan banjir dengan berbasis pada pengukuran lapangan atau data penginderaan jauh sebagai input model (Chang et al., 2009), dalam perkembangannya terdapat kecenderungan penggunaan model spasial berbasis statistik dengan memanfaatkan berbagai faktor input yang relevan seperti geologi, jenis tanah, penggunaan lahan, jaringan drainase, dan curah hujan (Nandi et al., 2016). Pemanfaatan teknologi SIG

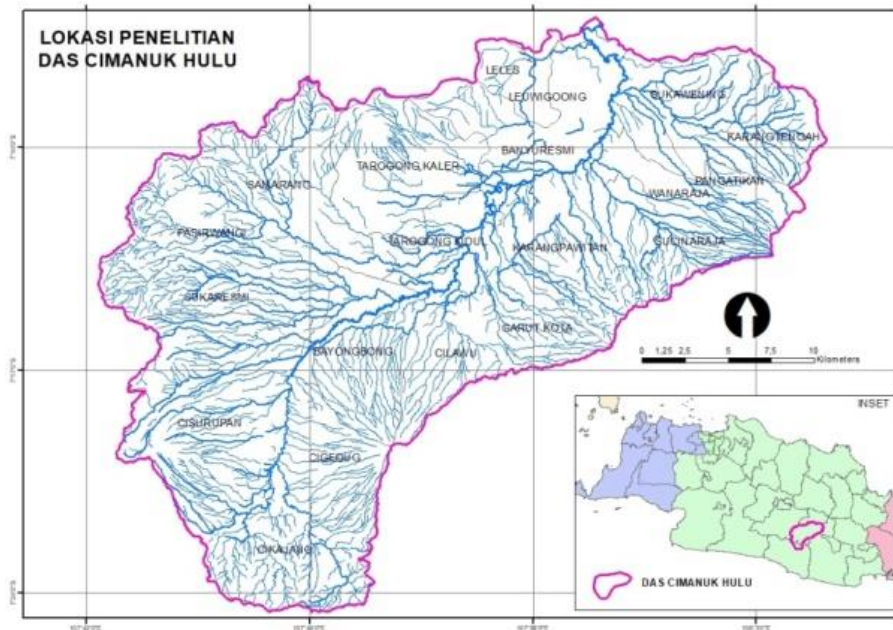
dalam analisis wilayah rawan banjir dengan berbagai faktor input memiliki keunggulan seperti pengoperasian yang lebih mudah dan dapat mencakup wilayah yang luas serta menyangkut penanganan data besar terkait banjir (Kim & Barros, 2001 ; Tehrany et al., 2014).

DAS Cimanuk Hulu merupakan salah DAS dengan frekuensi kejadian banjir yang tinggi. Kejadian banjir di wilayah ini telah menyebabkan kerusakan dan kerugian baik pada kawasan hunian, pertanian maupun infrastruktur penting. Besarnya konversi penggunaan lahan di wilayah ini, dari lahan hutan menjadi budidaya<sup>(7)</sup> (Muldiana, Sugandi, & Somantri, 2016) memiliki peran penting dalam terhadap kejadian banjir. Terkait dengan hal tersebut, penelitian ini dilakukan di DAS Cimanuk Hulu dengan tujuan penelitian untuk menentukan tingkat wilayah rawan banjir di DAS Cimanuk Hulu serta faktor penentunya dengan menggunakan model CMA dan SIG.

## B. Metode Penelitian

### 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah DAS Cimanuk Hulu dengan *outlet* Cibatu yang berada pada koordinat titik 108,089<sup>0</sup> BT dan 6,946<sup>0</sup> LS. DAS Cimanuk Hulu merupakan Sub DAS Cimanuk yang terletak dibagian selatan. Secara geografis, wilayah DAS Cimanuk Hulu terletak pada pada 107<sup>0</sup> 44' 0" BT – 108<sup>0</sup> 12' 0" BT dan 6<sup>0</sup> 50' 0" LS – 7<sup>0</sup> 26' 0" LS. Luas wilayah penelitian sebesar 75.675,83 ha dan secara administratif berada pada wilayah Kabupaten Garut bagian utara yang terbagi dalam 21 kecamatan (Gambar 1)



Gambar 1. Lokasi Penelitian DAS Cimanuk Hulu

## 2. Bahan

Wilayah rawan banjir dianalisis menggunakan metode *overlay GIS* dengan pembobotan dan skor terhadap 6 parameter, yaitu curah hujan, *topographic wetness index* (TWI), penggunaan lahan, lereng, jenis tanah dan elevasi, serta lokasi titik banjir sebagai parameter pembandingan dalam penentuan bobot dan skor. Analisis wilayah rawan banjir dilakukan menggunakan aplikasi sistem informasi geografi (SIG)

Peta rata-rata curah hujan tahunan bersumber dari BBWS Cimanuk-Cisanggarung, Peta penggunaan lahan diturunkan melalui peta RBI 1: 25.000 produksi Badan Informasi Geospasial (BIG), peta TWI, peta lereng dan peta elevasi diperoleh dari hasil pengolahan terhadap data *digital elevation model* (DEMNAS/BIG), peta jenis tanah bersumber dari peta tanah semi detil produksi Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) Kementan. Plotting lokasi titik banjir menggunakan GPS yang didasarkan pada data kejadian banjir tahun 2009 – 2019 yang bersumber dari Data dan Informasi Bencana Indonesia BNPB. Pengolahan dan analisis

data spasial menggunakan software ArcGIS 10.3.

## 3. Metode Analisis

Tingkat kerawanan banjir ditentukan berdasarkan nilai bobot dan skor pada setiap parameter tingkat kerawanan banjir. penentuan bobot dan skor dilakukan dengan metode *Complete Mapping Analysis* (CMA). Nilai bobot dan skor dihasilkan dengan membandingkan antara nilai observasi suatu kejadian dengan nilai ekspektasi dari kejadian tersebut (Boonyanuphap et al., 2001; Haryani et al., 2012). Nilai observasi merupakan jumlah kejadian banjir per satuan wilayah. Sedangkan nilai ekspektasi merupakan proporsi jumlah suatu kejadian yang seharusnya terjadi berdasarkan luasan wilayah.

Secara matematis model CMA untuk memetakan tingkat rawan banjir di dirumuskan sebagai berikut :

$$TRB = \sum_{i=1}^n (Wi \cdot Xi) \dots\dots\dots (1)$$

Wi dirumuskan sebagai berikut :

$$Wi = \frac{Mi}{\sum Mi} \dots\dots\dots (2)$$

Xi dirumuskan sebagai berikut :

$$Xi = \left( \frac{Oi}{Ei} \right) \cdot \frac{100}{\sum (Oi/Ei)} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

*TRB* : Tingkat rawan Banjir,

*Wi* : Bobot Parameter ke- *I*

*Xi* : Skor faktor parameter ke - *i*

*Mi* : rata-rata luas observasi pada setiap faktor rawan banjir

*Xi* : skor untuk masing masing faktor dari setiap parameter.

*Oi* : jumlah observasi kejadian banjir

*Ei* : jumlah ekspektasi kejadian banjir

Metode overlay dilakukan terhadap keseluruhan parameter rawan banjir dan dilanjutkan dengan penentuan nilai kerawanan pada setiap unit tingkat kerawanan dalam software SIG.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### 1. Skor parameter banjir

Nilai TWI mengidentifikasi wilayah berbentuk cekungan yang dianalisis sebagai tempat berkumpulnya air yang berpotensi terjadinya genangan. Semakin tinggi nilai TWI potensi akumulasi air genangan semakin meningkat (Nucifera & Putro, 2018; Riadi *et al.*, 2018). Nilai TWI di DAS Cimanuk Hulu berkisar antara 1,0967.- 22,574. Wilayah dengan indeks tinggi umumnya berada pada bagian tengah di sepanjang aliran Sungai Cimanuk dan nilai yang lebih rendah umumnya berada pada lereng-lereng pada barisan pegunungan yang merupakan batas DAS Cimanuk Hulu. Wilayah dengan skor tertinggi berada pada rentang nilai nilai TWI antara 7,0767 – 9,2666 (40,82%) (Tabel 1.a) yang mengindikasikan bahwa pada wilayah dengan rentang nilai tersebut berpotensi tinggi terjadinya banjir dibandingkan kelas TWI lainnya. Sebaran nilai skor menunjukkan bahwa nilai skor berbanding lurus dengan nilai TWI, dimana skor tertinggi berada pada kelas indeks tertinggi, yang berarti bahwa potensi banjir akan semakin besar pada kelas indeks yang lebih tinggi.

Lereng berkaitan dengan laju air saat berada dipermukaan tanah, semakin curam maka kecepatan air semakin

meningkat dan semakin landai kecepatan air ikut melambat. Perlambatan yang terjadi akan meningkatkan volume air dipermukaan dan akan terakumulasi pada wilayah dengan topografi yang sangat landai terutama yang berbentuk cekungan. Pada batas tertentu, peningkatan volume air menyebabkan terjadinya genangan bahkan banjir. Hasil skor pada setiap kelas lereng menunjukkan bahwa lereng 0-8% merupakan lereng dengan skor tertinggi (60,37) dengan 15 titik banjir (Tabel 1.b) oleh karena itu lereng dengan kisaran ini merupakan wilayah dengan potensi banjir maksimum dibandingkan kelas lereng lainnya. Wilayah dengan skor ini merupakan wilayah dataran banjir Sungai Cimanuk yang berupa wilayah endapan vulkan dari wilayah di atasnya (Sulaksana *et al.*, 2014)

Curah hujan merupakan pemicu terhadap kejadian banjir. Tingginya curah hujan menyebabkan meningkatnya aliran permukaan dan pada lahan tertentu akan memicu terjadinya peningkatan genangan/banjir. Sebaran rata-rata curah hujan tahunan pada DAS Cimanuk Hulu meningkat berdasarkan ketinggian tempat, wilayah dengan curah hujan tinggi umumnya berada pada ujung selatan yang merupakan tempat tertinggi dan menurun kearah utara sebagai tempat terendah. Sebaran kejadian banjir umumnya berada pada wilayah dengan curah hujan yang lebih rendah, hasil skor pada setiap kelas curah hujan menunjukkan bahwa curah hujan 2000-2500 memiliki skor tertinggi (52,64) dengan 18 titik banjir (Tabel 1.c).

Penggunaan lahan berkaitan erat dengan besar kecilnya air yang diresapkan ataupun dialirkan sebagai limpasan saat hujan hujan tiba. Jenis penggunaan lahan hutan memiliki kemampuan untuk meresapkan air lebih baik dibandingkan penggunaan lahan lainnya. Penggunaan lahan permukiman merupakan penggunaan lahan yang memiliki resapan air yang rendah, artinya sebagian besar air hujan yang jatuh akan dialirkan sebagai aliran permukaan. Hasil skor pada setiap

parameter penggunaan lahan menunjukkan bahwa Permukiman merupakan memiliki skor tertinggi (53,59) dengan 16 titik banjir. Lokasi banjir juga ditemukan pada lahan sawah irigasi sebanyak 5 titik banjir dan sawah tadah hujan sebanyak 6 titik banjir, kedua jenis penggunaan lahan tersebut memiliki skor sebesar 25,08 dan 17,19 (Tabel 1.d)

Elevasi berkaitan dengan arah dan gerakan air diatas lahan. Sifat air selalu mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah, mengindikasikan bahwa wilayah yang lebih rendah mempunyai potensi yang lebih tinggi untuk terjadinya banjir dibandingkan wilayah yang lebih rendah. Berdasarkan peta elevasi, wilayah penelitian dengan luasan terbesar berada pada elevasi 750 – 1.250 mdpl, umumnya berada pada bagian tengah. Wilayah dengan luasan terkecil merupakan wilayah sekitar puncak gunung, terutama berada pada sisi barat dan sebagian pada sisi timur wilayah DAS dengan elevasi > 2.250 mdpl (lihat Gambar 2f). Hasil skor pada setiap kelas elevasi menunjukkan bahwa kelas elevasi <750 memiliki skor tertinggi (63,25) dengan 12 titik banjir (Tabel 1.e). Kemudian kelas elevasi 750-1250 dengan skor sebesar 31,25 dengan

16 titik banjir. Semua kelas elevasi > 1250 memiliki skor 0, yang menunjukkan bahwa pada wilayah tersebut tidak terdapat lokasi terjadinya banjir.

Jenis tanah berkaitan dengan kemampuan tanah untuk menyerap, menyimpan atau meloloskan air hujan yang jatuh diatasnya (Kuswadi & Zulkarnain, 2014). Jenis tanah DAS Cimanuk Hulu didominasi oleh tanah asosiasi regosol yang sebagian besar terletak pada bagian tengah sampai ke selatan wilayah DAS. Berdasarkan perbandingan spasial, skor tertinggi pada jenis tanah asosiasi andosol dan asosiasi latosol merupakan memiliki skor tertinggi masing-masing memiliki skor 40,17 dengan 10 titik banjir dan 33,19 dengan 12 titik banjir (Tabel 1.f), yang menunjukkan bahwa potensi banjir tertinggi pada pada jenis tanah tersebut dibandingkan jenis lainnya. Tanah-tanah ini merupakan tanah endapan dari wilayah di atasnya yang telah mengalami proses erosi, pengangkutan oleh air kemudian diendapkan pada wilayah dengan kelerengan yang rendah. Sebaran titik banjir dan parameter banjir disajikan pada Gambar 3.

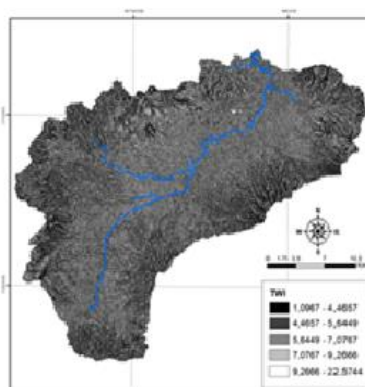
Tabel 1. Nilai skor pada 6 parameter tingkat rawan banjir DAS Cimanuk Hulu

Kelas	Luas (ha)	Luas (%)	Titik banjir (O)	Luas Observasi (ha)	Banjir expektasi (E)	O/E	Skor
<b>a.TWI</b>							
1,0967 – 4,4657	2.559,99	3,34	0	0,00000000	1,0030	0,0000	0,00
4,4657 – 5,6449	7.473,13	9,76	0	0,00000000	2,9280	0,0000	0,00
5,6449 – 7,0767	23.387,16	30,54	7	0,00029931	9,1632	0,7639	19,24
7,0767 – 9,2666	31.254,06	40,82	13	0,00041595	12,2455	1,0616	26,73
9,2666 – 22,5744	11.894,39	15,53	10	0,00084073	4,6603	2,1458	54,03
Total	76.568,73	100	30	0,00155599	30,0000	3,9713	100,00
<b>b.Lereng</b>							
0-2%	14.377,13	18,78	17	0,00118243	5,6330	3,0179	66,64
2-8%	22.377,50	29,23	10	0,00044688	8,7676	1,1406	25,19
8-15%	20.690,64	27,02	3	0,00014499	8,1067	0,3701	8,17
15-40	12.524,74	16,36	0	0,00000000	4,9073	0,0000	0,00
>40%	6.598,71	8,62	0	0,00000000	2,5854	0,0000	0,00
Total	76.568,73	100,00	30	0,00177430	30,0000	4,5285	100

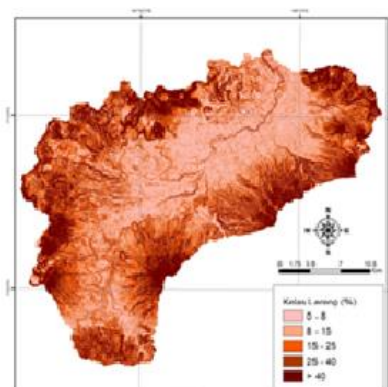
Kelas	Luas (ha)	Luas (%)	Titik banjir (O)	Luas Observasi (ha)	Banjir expektasi (E)	O/E	Skor
<b>c. Curah Hujan</b>							
1500 – 2000	8.152,92	10,65	4	0,00049062	3,1944	1,2522	32,51
2000 – 2500	22.657,77	29,59	18	0,00079443	8,8774	2,0276	52,64
2500 – 3000	35.712,54	46,64	8	0,00022401	13,9923	0,5717	14,84
3000 – 3500	6.705,06	8,76	0	0,00000000	2,6271	0,0000	0,00
3500 – 4000	2.990,70	3,91	0	0,00000000	1,1718	0,0000	0,00
4000 – 4500	349,74	0,46	0	0,00000000	0,1370	0,0000	0,00
Total	76.568,73	100	30	0,00150906	30,0000	3,8516	100,00
<b>d. Penggunaan Lahan</b>							
Pemukiman	9.921,96	12,96	16	0,00161258	3,8875	4,1158	53,59
Tan	10.313,86	13,47	0	0,00000000	4,0410	0,0000	0,00
Kolam	0,7	0,00	0	0,00000000	0,0003	0,0000	0,00
Padang rumput	1.620,32	2,12	0	0,00000000	0,6348	0,0000	0,00
Badan air	282,84	0,37	0	0,00000000	0,1108	0,0000	0,00
Perkebunan	5.448,44	7,12	0	0,00000000	2,1347	0,0000	0,00
Swah irigasi	6.626,64	8,65	5	0,00075453	2,5963	1,9258	25,08
Sawah tadah hujan	11.600,37	15,15	6	0,00051722	4,5451	1,3201	17,19
Semak belukar	6.671,85	8,71	0	0,00000000	2,6141	0,0000	0,00
Tanah ladang	24.081,75	31,45	3	0,00012458	9,4353	0,3180	4,14
Total	76.568,73	100	30	0,00300892	30,0000	7,6796	100,00
<b>e. Elevasi (mdpl)</b>							
<750	12457,19	16,27	13	0,00104357	4,8808	2,6635	67,36
750 – 1250	33612,05	43,90	17	0,00050577	13,1694	1,2909	32,64
1250 – 1750	23878,14	31,19	0	0,00000000	9,3556	0,0000	0,00
1750 – 2250	5536,47	7,23	0	0,00000000	2,1692	0,0000	0,00
>2250	1084,88	1,42	0	0,00000000	0,4251	0,0000	0,00
Total	76568,73	100,00	30	0,00154934	30,0000	3,9544	100,00
<b>f. Jenis Tanah</b>							
Aluvial	6864,88	8,97	2	0,00029134	2,6897	0,7436	16,72
asosiasi andosol	14284,97	18,66	10	0,00070004	5,5969	1,7867	40,17
asosiasi latosol	20747,68	27,10	12	0,00057838	8,1290	1,4762	33,19
asosiasi regosol	34671,20	45,28	6	0,00017305	13,5843	0,4417	9,93
Total	76568,73	100	30	0,00174281	30,0000	4,4481	100



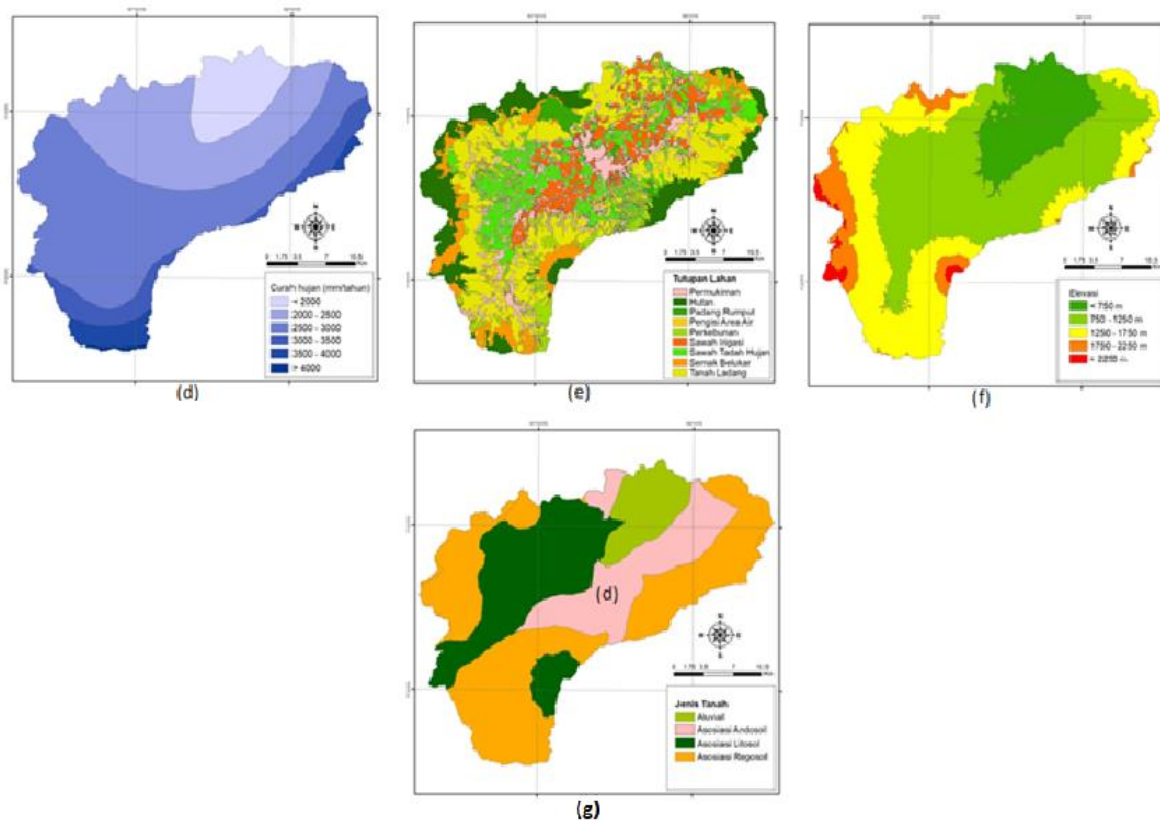
(a)



(b)



(c)



Gambar 2. Peta (a) lokasi titik banjir (b) indeks kebasahan topografi (TWI) (c) lereng, (d) curah hujan, (e) penggunaan lahan, (f) elevasi, (g) jenis tanah

### Faktor penentu banjir

Hasil perhitungan dengan model CMA menunjukkan bahwa parameter penggunaan lahan merupakan parameter dengan bobot tertinggi, yang mengindikasikan bahwa parameter penggunaan lahan memiliki keterkaitan tertinggi terhadap kejadian banjir di DAS Cimanuk Hulu yang ditunjukkan dengan nilai bobot 27,01. Parameter lain yang memberikan nilai signifikan adalah lereng dan jenis tanah yang masing-masing sebesar 15,93 dan 15,64 (Tabel 2).

Berdasarkan penggunaannya, sebaran banjir umumnya terjadi pada penggunaan lahan permukiman dan pada penggunaan lahan sawah serta tegalan. Nilai tertinggi diperoleh berdasarkan perbandingan luasan ketiga jenis penggunaan lahan ini terhadap luasan keseluruhan ketiga jenis penggunaan lahan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa komparasi tersebut memiliki nilai

yang tinggi dan memiliki keterkaitan terhadap kejadian banjir. penggunaan lahan ini umumnya merupakan wilayah dengan kelerengan yang rendah dengan aliran permukaan yang relatif lebih tinggi yang memicu terjadinya banjir.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa penggunaan lahan merupakan pengendali utama terjadinya banjir di DAS Cimanuk Hulu hal ini ditunjukkan dengan nilai bobot tertinggi diantara parameter lainnya (Tabel 2). Tiap jenis penggunaan lahan memiliki respon yang berbeda dalam menahan air maupun dalam menginfiltrasikan air yang jatuh diatas permukaan tanah. Perubahan jenis penggunaan lahan menjadi lahan terbangun berkaitan dengan meningkatnya aliran permukaan (Budiyanto et al., 2015; Harifa et al., 2017).

Saat ini penggunaan lahan di DAS Cimanuk Hulu didominasi oleh tanah ladang dan sawah yang meliputi luasan

31,45 % dan 15,15 %. Tanah ladang umumnya diusahakan penduduk setempat dengan berbagai tanaman semusim berupa tanaman sayuran seperti kentang, cabe, tomat, kubis, jagung, daun bawang serta sayuran lainnya (Savitri & Pramono, 2017). Tanaman lain yang dominan diusahakan pada penggunaan lahan ini adalah singkong, pisang serta tanaman campuran. Persebaran tanah ladang terdapat diseluruh wilayah DAS dengan konsentrasi utama pada wilayah kaki gunung sampai lereng gunung. Sawah umumnya terletak berdekatan dengan permukiman yang terkonsentrasi pada bagian tengah wilayah penelitian. Sedangkan hutan hanya tersisa sekitar 13,47 % yang persebarannya umumnya terdapat pada lereng-lereng dan puncak gunung yang mengelilingi batas wilayah penelitian.

Penggunaan lahan hutan memiliki aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan lahan pertanian ataupun permukiman, pada penggunaan lahan ini sebagian besar hujan yang jatuh diinfiltrasikan kedalam tanah. Perubahan penggunaan lahan dari lahan hutan ke lahan budidaya akan meningkatkan besaran aliran permukaan yang berhubungan dengan frekuensi kejadian banjir pada suatu DAS (Tarigan, 2016; Savitri & Pramono, 2017). Konversi lahan yang terjadi di DAS Cimanuk hulu berlangsung intensif terutama dari lahan hutan menjadi lahan pertanian (Muldiana et al., 2016) dan didukung oleh bentuk topografi yang melandai pada bagian tengah berupa dataran banjir (Sulaksana et al., 2014) dengan penggunaan lahan permukiman dengan kemiringan lereng yang rendah (0 - 8%) memungkinkan melambatnya aliran air dan terakumulasi menjadi genangan banjir.

Tabel 2. Nilai bobot parameter kerawanan banjir

No	Parameter	Observasi Banjir	Bobot
1	Lereng	0,00177430	15,92672275
2	Curah Hujan	0,00150906	13,54582778
3	Penggunaan Lahan	0,00300892	27,00899266
4	TWI	0,00155599	13,96704887
5	Elevasi	0,00154934	13,90741659
6	Jenis Tanah	0,00174281	15,64399134
Total		0,01114042	100

### Deliniasi wilayah rawan banjir

Analisis wilayah rawan banjir menghasilkan 5 kelas mulai dari sangat rendah sampai sangat tinggi. Hasil perhitungan dengan pembobotan dan skor diperoleh rentang nilai kerawanan terendah sebesar 124,36 sampai yang tertinggi sebesar 4.201,73. Wilayah dengan tingkat kerawanan sangat rendah

merupakan wilayah dengan luasan terbesar yang meliputi 81, 68 % dan wilayah dengan tingkat kerawanan sangat tinggi merupakan wilayah dengan luasan terkecil yang hanya meliputi 1,57% dari luas wilayah DAS (Tabel 3).



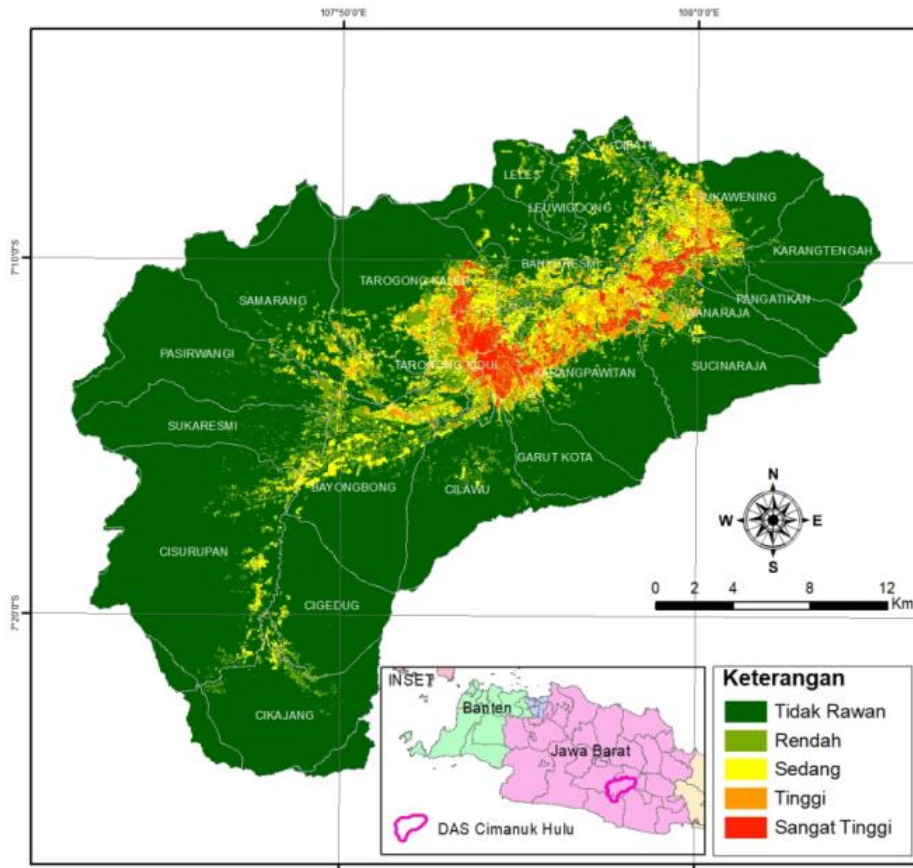
Tabel 3. Tingkat kerawanan banjir DAS Cimanuk Hulu

Tingkat Kerawanan	Luas (ha)	Luas (%)
Sangat Rendah	62.543,28	81,68
Rendah	5.936,79	7,75
Sedang	4.479,11	5,85
Tinggi	2.409,29	3,15
Sangat Tinggi	1.200,26	1,57
Total	76.568,73	100,00

Wilayah dengan tingkat kerawanan banjir tinggi sampai sangat tinggi berada pada bagian tengah di sepanjang aliran Sungai Cimanuk sampai mendekati *oulet* di Kecamatan Cibatu (Gambar 3). Wilayah ini merupakan daerah dataran banjir dengan kemiringan lereng < 2% dan cenderung berbentuk cekungan tempat dimana terjadi akumulasi air, pada wilayah ini terjadi proses pengendapan material vulkan yang ditandai dengan aliran sungai yang berkelok-kelok dengan kecepatan yang rendah (Sulaksana et al., 2014). Menurunnya kecepatan air pada wilayah dataran menunjukkan bahwa pada wilayah ini terjadi akumulasi air yang berpotensi menyebabkan terjadinya banjir.

Sebaran tingkat kerawanan sangat tinggi terdapat di 9 kecamatan dengan luasan paling dominan terdapat pada Kecamatan Karangpawitan, Kecamatan Garut Kota dan Kecamatan Tarogong Kidul (Gambar 3). Wilayah ini merupakan wilayah dataran dengan lereng yang relatif datar, terutama pada wilayah sekitar Sungai Cikamiri dengan Sungai Cimanuk yang merupakan sungai utama

di DAS Cimanuk Hulu. Pada wilayah ini juga merupakan konsentrasi penduduk yang didominasi penggunaan lahan permukiman serta merupakan pusat kegiatan ekonomi dan jasa (Sulaksana et al., 2014; Savitri & Pramono, 2017). Berdasarkan pada kejadian banjirnya selama kurun waktu 20010-2020 (BNPB,2021), terdapat beberapa desa yang merupakan wilayah dengan frekuensi kejadian banjir yang tinggi dimana banjir terjadi hampir setiap tahun seperti pada Desa Haurpanggung di Kecamatan Tarogong Kidul, Desa Tanjungsari di Kecamatan Karangpawitan serta Desa Regol di Kecamatan Garut Kota yang merupakan desa/kelurahan dengan frekuensi kejadian banjir tertinggi (Savitri & Pramono, 2017). Banjir terbesar pernah terjadi pada tahun 2016 yang menyebabkan korban jiwa serta kerugian ekonomi akibat rusaknya bangunan tempat tinggal serta infrastruktur penting dan Kecamatan Tarogong Kidul sebagai wilayah yang paling terdampak pada kejadian tersebut (BNPB, 2021)



Gambar 3. Peta Tingkat Kerawanan Banjir

Penggunaan model CMA dan SIG dapat menggambarkan sebaran wilayah rawan banjir serta menentukan faktor-faktor yang berperan terhadap kejadian banjir tersebut melalui penentuan nilai bobot dan skor. Informasi tentang sebaran wilayah rawan banjir serta faktor penentunya dapat dijadikan sebagai masukan penting dalam upaya penanggulangan bencana banjir khususnya terkait dengan upaya penurunan tingkat kerawanan banjir. Pada kasus ini, penggunaan lahan memiliki keterkaitan yang tinggi terhadap tingkat kerawanan banjir di wilayah DAS Cimanuk Hulu dibandingkan dengan faktor lainnya, oleh karena itu pengurangan dampak banjir secara signifikan dapat dilakukan melalui penataan penggunaan lahan yang baik melalui perencanaan penataan ruang serta pengendaliannya dengan memperhatikan

aspek pengurangan risiko bencana khususnya banjir.

#### D. Kesimpulan dan Saran

Penerapan model Complete Mapping Analysis (CMA) dengan SIG dalam mengidentifikasi wilayah rawan banjir menunjukkan hasil yang baik selama didukung oleh data-data yang lengkap serta parameter yang sesuai dengan karakteristik wilayah. Penerapan pada DAS Cimanuk Hulu melalui penghitungan model CMA dengan SIG diperoleh sebaran dan luasan banjir dengan tingkat kerawanan sangat rendah sampai sangat tinggi. Dari 6 parameter yang digunakan, penggunaan lahan merupakan parameter dengan bobot tertinggi yang mengindikasikan bahwa parameter tersebut memiliki kontribusi yang lebih besar terhadap tingkat rawan banjir di DAS Cimanuk Hulu.

Wilayah dengan tingkat kerawanan sangat tinggi merupakan wilayah dengan luasan terkecil yang terkonsentrasi pada bagian tengah kearah hilir Sungai Cimanuk, sedangkan wilayah dengan tingkat kerawanan sangat rendah merupakan wilayah terluas yang umumnya merupakan wilayah kaki bukit/pegunungan sampai puncak pegunungan. Kecamatan Karangpawitan, Kecamatan Garut Kota dan Kecamatan Tarogong Kidul merupakan kecamatan dengan wilayah tingkat kerawanan banjir sangat tinggi dan tinggi. Upaya pengurangan dampak banjir dapat dilakukan melalui pengurangan tingkat rawan banjir, informasi tentang parameter penentu serta sebaran wilayah rawan banjir dapat dijadikan sebagai tolak ukur awal bagi pemerintah dalam menentukan strategi penanggulangan banjir baik melalui penataan penggunaan lahan maupun peningkatan dan evaluasi sistem drainase.

Penelitian lanjutan tetap diperlukan terutama terkait dengan mitigasi bencana banjir pada wilayah rawan banjir dan penilaian strategi pengurangan dampak banjir melalui pengelolaan penggunaan lahan yang tepat. Hal ini diharapkan menghasilkan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai masukan dalam pengembangan rencana pengelolaan DAS Cimanuk Hulu yang berbasis pada mitigasi bencana banjir.

#### Daftar Pustaka

BNPB. 2021. Data dan Informasi Bencana Indonesia. Jakarta

Boonyanuphap, J., Suratmo, F. G., & Jaya, I. N. S. (2001). Gis-based method in developing wildfire risk model (Case study in Sasamba, East Kalimantan, Indonesia). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 7(2), 33–45.  
<https://doi.org/10.7226/jmht.7.2>.

Budiyanto, S., Tarigan, S. D., Sinukaban, N., & Murti Laksono, K. (2015). The impact of land use on hydrological characteristics in Kaligarang Watershed. *International Journal of Science and Engineering*, 8(2), 125–130.  
<https://doi.org/10.12777/ijse.8.2.125-130>

Chang, H., Franczyk, J., & Kim, C. (2009). What is responsible for increasing flood risks? The case of Gangwon Province, Korea. *Natural Hazards*, 48(3), 339–354.  
<https://doi.org/10.1007/s11069-008-9266-y>

Choubin, B., Moradi, E., Golshan, M., Adamowski, J., Hosseini, F. S., & Mosavi, A. (2019). An ensemble prediction of flood susceptibility using multivariate discriminant analysis, classification and regression trees, and support vector machines. *Science of the Total Environment*, 651, 2087–2096.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.064>

Harifa, A. C., Solichin, M., & Prayogo, T. B. (2017). Analisa pengaruh perubahan penutupan lahan terhadap debit sungai Sub Das Metro dengan menggunakan Program ArcSWAT. *Jurnal Teknik Pengairan*, 8(1), 1–14.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21776/ub.jtp.2017.008.01.01>

Haryani, N. S., Zubaidah, A., Dirgahayu, D., Hidayat, F. Y., & Junita, P. (2012). Model bahaya banjir menggunakan data penginderaan jauh di Kabupaten Sampang. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 9(1), 52–66.

Kim, G., & Barros, A. P. (2001). Quantitative flood forecasting using multisensor data and neural networks. *Journal of Hydrology*, 246(1–4), 45–62.  
[https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(01\)00353-5](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(01)00353-5)

- Kuswadi, D., & Zulkarnain, I. (2014). Identifikasi wilayah rawan banjir Kota Bandar Lampung dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). *TekTan Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*, 6(1), 1–70. <https://doi.org/https://doi.org/10.25181/tektan.v6i1.840>
- Muldiana, A., Sugandi, D., & Somantri, L. (2016). Pemanfaatan citra landsat 8 untuk analisis penggunaan lahan di Kabupaten Garut. *Antologi Pendidikan Geografi*, 4(2), 73–80. <http://journal.ikipgripta.ac.id/index.php/edukasi/article/download/17/16>
- Nandi, A., Mandal, A., Wilson, M., & Smith, D. (2016). Flood hazard mapping in Jamaica using principal component analysis and logistic regression. *Environmental Earth Sciences*, 75(6), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5323-0>
- Nucifera, F., & Putro, S. T. (2018). Deteksi kerawanan banjir genangan menggunakan Topographic Wetness Index (TWI). *Media Komunikasi Geografi*, 18(2), 107. <https://doi.org/10.23887/mkg.v18i2.12088>
- Riadi, B., Barus, B., Widiatmaka, Yanuar, M., & Pramudya, B. (2018). Identification of flood area in the coastal region using remote sensing in Karawang Regency, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 162(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/162/1/012042>
- Savitri, E., & Pramono, I. B. (2017). Analisis banjir Cimanuk Hulu 2016. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(2), 97–110. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20886/jppdas.2017.1.2.97-110>
- Sulaksana, N., Sukiyah, E., Sjafrudin, A., & Haryanto, E. T. (2014). Karakteristik geomorfologi DAS Cimanuk bagian hulu dan implikasinya terhadap intensitas erosi serta pendangkalan Waduk Jatigede. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 16(2), 95–102.
- Tarigan, S. D. (2016). Land cover change and its impact on flooding frequency of Batanghari Watershed, Jambi Province, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 386–392. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.03.089>
- Tehrany, M. S., Pradhan, B., & Jebur, M. N. (2014). Flood susceptibility mapping using a novel ensemble weights-of-evidence and support vector machine models in GIS. *Journal of Hydrology*, 512, 332–343. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.03.008>