

PEMETAAN POTENSI BENCANA BANJIR DI DESA CANDIKUNING BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)

Luh Putu Nandha Maha Dewi^a, Dewa Made Atmaja^a, I Wayan Krisna Eka Putra^a,
Wayan Damar Windu Kurniawan^a

^aProgram Studi D4 Teknologi Rekayasa Penginderaan Jauh, Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial, Undiksha, email: nandha@undiksha.ac.id

ABSTRACT

This quantitative research aims to identify areas with flood potential in Candikuning Village, Baturiti District, Tabanan Regency. The study is conducted from September 2023 to May 2024 and includes various variables relevant to flood potential, such as rainfall, slope gradient, land use, soil type, and drainage density. Each parameter is scored based on predetermined classifications for their respective categories. This process involves a detailed analysis of the collected data. After classifying these parameters, they are overlaid with the Administrative Map of Candikuning Village. In this study, weighted overlay is used to combine data on rainfall, slope gradient, land use, soil type, and drainage density. Each layer of information is weighted according to its importance in contributing to flood potential. The final result of this research is a flood potential map depicting areas in Candikuning Village with varying levels of flood risk. The classification on this map is divided into five main categories: very low, low, medium, high, and very high potential. This flood potential map is expected to be a useful tool for local government and communities in planning flood mitigation measures, as well as in the effective management of natural resources and spatial planning.

Keywords: *Mapping, Flood disaster potential*

INTISARI

Penelitian ini berfokus pada identifikasi daerah dengan potensi banjir di Desa Candikuning, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, dalam rentang waktu September 2023 hingga Mei 2024. Penelitian melibatkan variabel seperti curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan kerapatan aliran. Setiap variabel diberi skor berdasarkan klasifikasi yang relevan, kemudian data ini dianalisis secara mendalam. Hasil dari klasifikasi ini di-overlay dengan Peta Administrasi Desa Candikuning, menggunakan metode overlay bobot untuk menggabungkan data dari setiap variabel. Tiap lapisan informasi diberi bobot sesuai dengan kontribusinya terhadap potensi banjir. Hasil akhir adalah peta potensi banjir yang menunjukkan wilayah dengan berbagai tingkat risiko: sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Peta ini diharapkan dapat membantu pemerintah dan masyarakat setempat dalam merencanakan langkah mitigasi banjir, serta pengelolaan sumber daya alam dan tata ruang yang lebih efektif.

Kata kunci: *Potensi banjir, Pemetaan*

1. Pendahuluan

Berdasarkan BNPB (2012), banjir didefinisikan sebagai kondisi di mana air melebihi tinggi muka air normal, meluap dari palung sungai, dan menyebabkan genangan di lahan rendah sepanjang sungai. Banjir biasanya terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi yang melampaui batas normal (Ujung *et al.*, 2019). Di Indonesia, banjir merupakan ancaman utama, terutama saat musim hujan. Salah satu wilayah yang rentan terhadap banjir adalah Desa Candikuning di Bali, yang terletak di daerah tinggi dengan curah hujan tinggi dan saluran drainase yang buruk. Untuk mengatasi banjir, penting untuk menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) guna memetakan daerah rawan banjir.

Faktor-faktor penyebab banjir meliputi curah hujan (termasuk distribusi, frekuensi, dan durasi curah hujan) serta sifat-sifat daerah seperti kemiringan lereng, jenis tanah, dan pola penggunaan lahan (Darmawan, 2017 dalam Idati *et al.*, 2020). Kerentanan suatu wilayah terhadap banjir bergantung pada berbagai faktor alam. Beberapa faktor yang mempengaruhi banjir meliputi kondisi meteorologis seperti intensitas, distribusi, frekuensi, dan durasi curah hujan. Selain itu, karakteristik daerah aliran sungai seperti kemiringan lahan, ketinggian, tekstur tanah, dan penggunaan lahan juga berperan penting dalam menentukan kerawanan banjir suatu daerah (Suherlan, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara memetakan potensi bencana banjir di Desa Candikuning. Penelitian ini menggunakan metode pembobotan (*Weighted Scoring*) pada lima parameter, yaitu: data penggunaan lahan, curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, dan kerapatan aliran.

Pemetaan potensi bencana banjir ini diharapkan dapat sangat bermanfaat bagi masyarakat dan pemerintah terkait dalam melakukan langkah mitigasi serta perencanaan pengelolaan tata ruang.

2. Metode

Persebaran wilayah berpotensi banjir dapat diketahui dengan melakukan skoring/pembobotan dan overlay dari setiap parameter. Adapun parameter yang digunakan dalam Penelitian ini antara lain: Peta Curah Hujan, Peta Kemiringan Lereng, Peta Jenis Tanah, Peta Penggunaan Lahan dan Peta Kerapatan aliran. Dalam pembuatan peta potensi bencana banjir menggunakan metode *Weighted Scoring* (Tumpang susun terbobot) yaitu memberikan nilai pada setiap parameter banjir. Masing-masing parameter memiliki penilaian dalam kelas-kelas tertentu, dan setiap parameter memiliki pengaruh yang berbeda terhadap potensi banjir.

A. Pengumpulan data

Data dikumpulkan melalui observasi, dengan data-data yang diperlukan meliputi: peta administrasi Desa Candikuning, data curah hujan, data kemiringan lereng, data penggunaan lahan, data jenis tanah, dan data kerapatan aliran. Data ini diperoleh dari sumber-sumber seperti RBI, BMKG, BIG, RTRW Bali, dan data aliran sungai.

B. Pemberian bobot parameter Banjir

Pemberian bobot dan klasifikasi setiap parameter banjir mengacu pada penelitian terdahulu, sebagai berikut :

a. Curah Hujan

Menurut Pettersen (1958), hujan adalah fenomena presipitasi yang terdiri dari air. Hujan memainkan peran penting sebagai sumber utama air di permukaan bumi, seperti yang

disebutkan oleh Ward (1990). Variasi dalam kejadian hujan antar daerah menghasilkan karakteristik hujan yang berbeda. Faktor-faktor yang memengaruhi kejadian hujan termasuk garis lintang, ketinggian tempat, jarak dari laut, posisi dan ukuran massa daratan, arah angin

terhadap sumber air, relief, dan suhu tanah. Eagleson (1970) juga membahas faktor-faktor ini dalam studinya. (Ajr, 2019). Bobot curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Bobot Parameter Curah Hujan

No	Curah hujan pertahun	Bobot
1	<1500 mm	1
2	1500 – 2000 mm	2
3	2000 – 2500 mm	3
4	2500 – 3000 mm	4
5	>3000 mm	5

Sumber : (Zulfikri *et al.*, 2023)

b. Kemiringan lereng

Kemiringan lereng menggambarkan seberapa curamnya lahan relatif terhadap bidang datar, yang biasanya diukur dalam derajat atau persentase. Lahan dengan kemiringan tinggi memiliki potensi untuk meningkatkan aliran permukaan dan energi angkutan. Semakin besar energi angkutan, semakin banyak partikel tanah yang terlepas dari permukaan akibat pengaruh air hujan. (Lesmana *et al.*, 2021)

Kemiringan lereng merupakan faktor yang berpengaruh signifikan terhadap potensi banjir. Saat curah hujan tinggi terjadi di daerah dengan lereng yang curam, air hujan akan mengalir dengan cepat ke bawah lereng. Lereng yang curam akan meningkatkan kecepatan aliran air, volume aliran permukaan, dan energi angkutan air. Hal ini dapat menyebabkan erosi tanah yang lebih besar dan meningkatkan risiko banjir. Kemiringan lereng tersebut diklasifikasikan dalam tabel 2 berikut:

Tabel 2. Bobot Parameter Kemiringan Lereng

No	Kemiringan lereng (%)	Kriteria	Skor
1	0 – 8%	Datar	5
2	8 – 15%	Landai	4
3	15 – 25%	Miring	3
4	25 – 45%	Agak curam	2
5	>45%	Curam	1

Sumber : Theml, S. 2008 dalam (Wisnawa *et al.*, 2021)

c. Penggunaan lahan

Pemanfaatan lahan adalah bentuk nyata dari intervensi manusia terhadap permukaan fisik bumi. Cara lahan digunakan memiliki

dampak signifikan pada tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap banjir. Hal ini terkait dengan kemampuan lahan dalam menangani air hujan yang melebihi

kapasitas infiltrasi tanah. Daerah yang memiliki vegetasi lebat akan menyerap lebih banyak air karena kemampuan tanaman untuk meresap air yang tinggi, serta mengurangi laju aliran air permukaan karena penahanan oleh akar dan batang pohon. Sebaliknya, lahan yang minim vegetasi akan

memiliki tingkat infiltrasi air yang lebih rendah, sehingga air hujan akan mencapai sungai lebih cepat, meningkatkan risiko banjir. (Badwi *et al.*, 2020). Adapun skoring dari masing-masing kriteria dari penggunaan lahan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Bobot parameter penggunaan lahan

No	Tipe tutupan lahan	Bobot
1	Hutan Primer, Hutan Sekunder	1
2	Semak belukar	2
3	Pertanian, Rumah kaca/Kayu/Non Permanen lainnya	3
4	Danau, Kebun Campuran, Sungai, Tanah Kosong	4
5	Fasilitas Umum, Hotel/Villa/Bungalow & bentuk penginapan lain. Jalan, Pariwisata, Perdagangan dan Jasa, Perkantoran, Permukiman	5

Sumber : Theml, S. 2008 dalam (Wisnawa *et al.*, 2021) dengan modifikasi

d. Jenis Tanah

Pengaruh jenis tanah terhadap potensi banjir bisa sangat besar. Tanah dengan kemampuan infiltrasi tinggi, seperti tanah liat berbutir halus atau tanah yang kaya akan humus, cenderung menyerap air hujan dengan baik. Sebaliknya, tanah dengan infiltrasi rendah,

seperti tanah berpasir atau tanah yang telah terdegradasi akibat aktivitas manusia, dapat menyebabkan air hujan mengalir di permukaan dengan cepat, sehingga meningkatkan potensi banjir, dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Bobot Parameter Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Skor
1	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat Peka	1
2	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsollic	Peka	2
3	Tanah hutan coklat, Tanah Mediteran	Kepekaan sedang	3
4	Latosol	Agak peka	4

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Skor
5	Aluvial, Planosol, Hidromorfologi kelabu, Laterik Air tanah	Tidak peka	5

Sumber : Darmawan, (2017)

e. Kerapatan Aliran

Kerapatan aliran memiliki pengaruh besar terhadap potensi banjir di suatu daerah. Semakin padat sistem aliran suatu wilayah, semakin efisien air hujan dapat dialirkan ke saluran pembuangan, mengurangi kemungkinan terjadinya genangan air

dan penumpukan air di permukaan tanah. Sebaliknya, jika sistem aliran tidak cukup padat atau tersumbat, air hujan cenderung akan tergenang di permukaan tanah, meningkatkan risiko banjir lokal. Adapun skoring dari masing-masing kriteria dari kerapatan aliran pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Bobot Parameter Kerapatan aliran

No	Kerapatan	Bobot
1	Sangat rendah	1
2	Rendah	2
3	Sedang	3
4	Tinggi	4
5	Sangat tinggi	5

Sumber : Saputra *et al.*, (2020)

3. Hasil dan Pembahasan

a. Curah Hujan

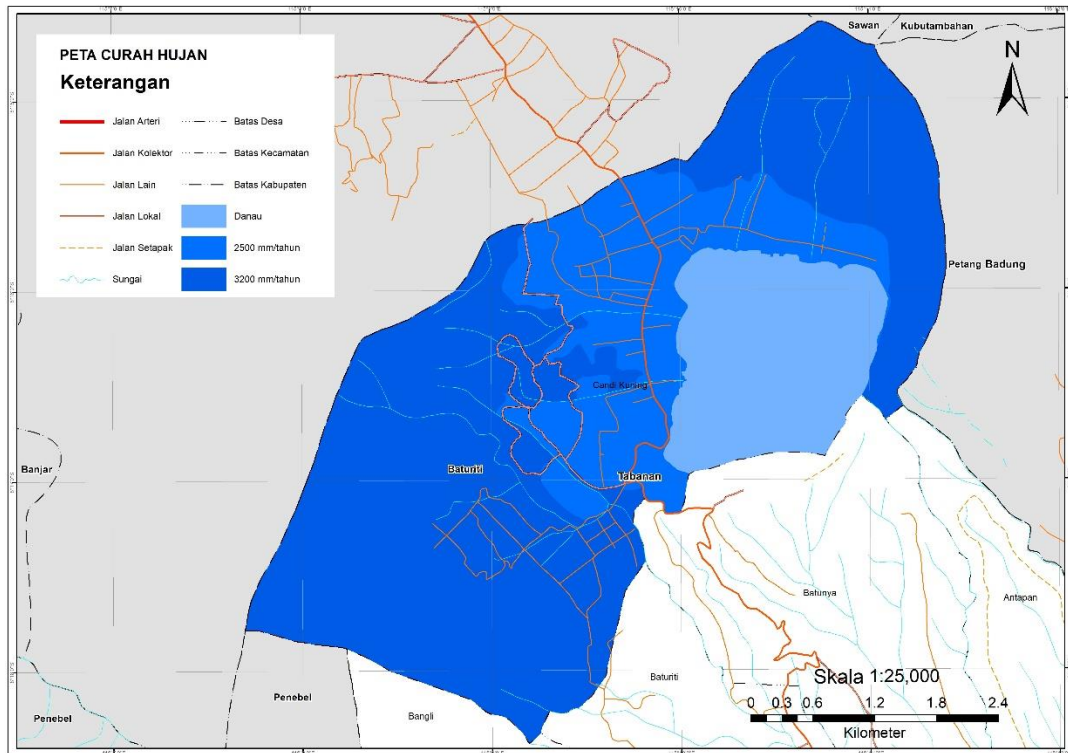
Tingkat curah hujan di Desa Candikuning terbagi menjadi 2 variasi yakni berada pada skor 4 dan 5. Daerah yang memiliki skor 4 yakni memiliki curah hujan tahunan sebesar 2500 mm/Tahun dengan luas 841.43 Ha atau

37.63% dari total luas Desa Candikuning. Sedangkan pada skor 5 memiliki curah hujan tahunan sebesar 3200 mm/Tahun dengan luas 1394.57 Ha atau 62,37% dari total luas Desa Candikuning.. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 6 dan Gambar 1.

Tabel 6. Bobot Parameter Curah hujan

No	Curah hujan tahunan	Luas		Skor
	mm/tahun)	Ha	%	
1	2500	841.43	37.63	4
2	3200	1394.57	62.37	5
Luas Total		2236	100	

Sumber : Interpolasi data curah hujan tahunan



Gambar 1. Peta Curah Hujan Desa Candikuning

b. Kemiringan Lereng

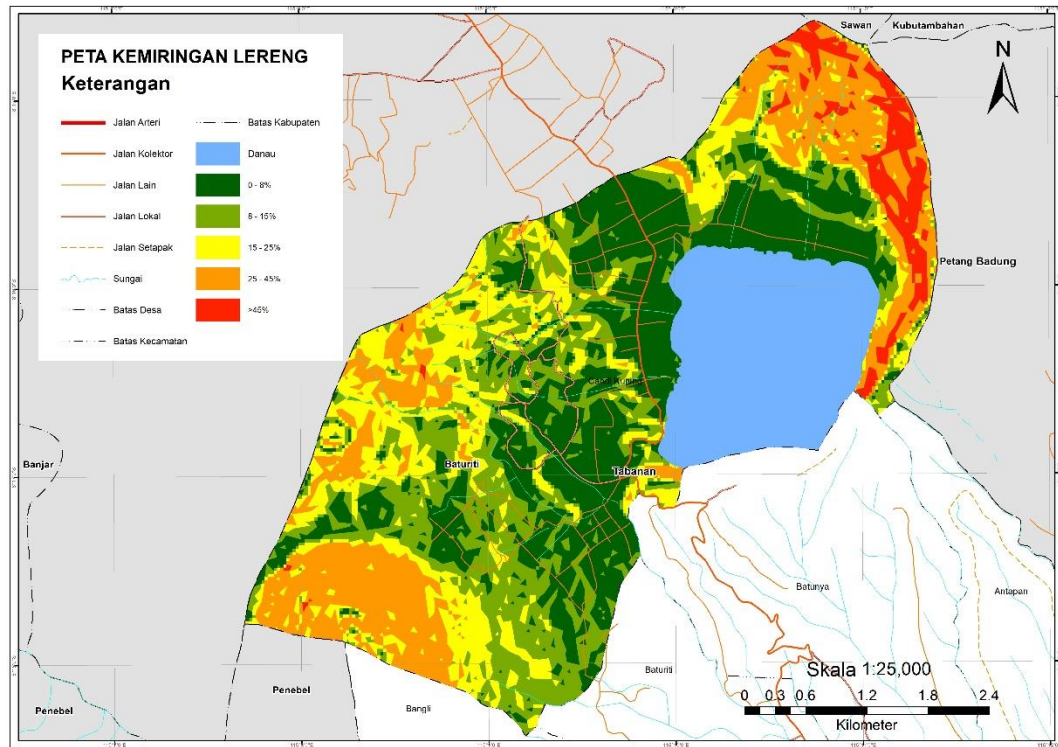
Kondisi kemiringan lereng di Desa Candikuning bervariasi yakni pada kemiringan 0 - 8%, 8 - 15%, 15 - 25%, 25 - 45% dan >45%. Di Desa Candikuning, kemiringan lereng yang dominan adalah 0-8% atau kategori landai, mencakup area seluas 920,07 hektar, yang setara dengan 41,15% dari total luas desa tersebut. Sementara itu,

kemiringan lereng lebih dari 45%, yang termasuk dalam kategori sangat curam, mencakup area seluas 81,73 hektar atau 3,66% dari total luas Desa Candikuning. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 7 dan gambar 7.

Tabel 7. Bobot Kemiringan Lereng

No	kemiringan	Keterangan	Luas		
			Ha	%	Skor
1	0 - 8%	Datar	920.07	41.15	5
2	8 - 15%	Landai	473.52	21.18	4
3	15 - 25%	Agak Curam	379.60	16.98	3
4	25 - 45%	Curam	381.08	17.04	2
5	>45%	Sangat Curam	81.73	3.66	1
Luas total			2236	100	

Sumber : Olah data tahun 2024



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Desa Candikuning

c. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Desa Candikuning dibagi menjadi lima kelas penggunaan lahan, dimana kelas yang mendominasi yakni Hutan Primer yang memiliki luas sebesar 842.60 Ha, atau sekitar 37.68% dari luas total Desa Candikuning. Sedangkan untuk kelas semak belukar memiliki luas 461.11 Ha atau sekitar 20.62% dari luas total Desa Candikuning. Untuk kelas tiga yang meliputi pertanian, rumah kaca, rumah kayu / non permanen lainnya untuk tanaman, pertanian, kebun & ternak memiliki luas 406.86 Ha atau sekitar 18.20% dari luas total Desa Candikuning. Pada kelas

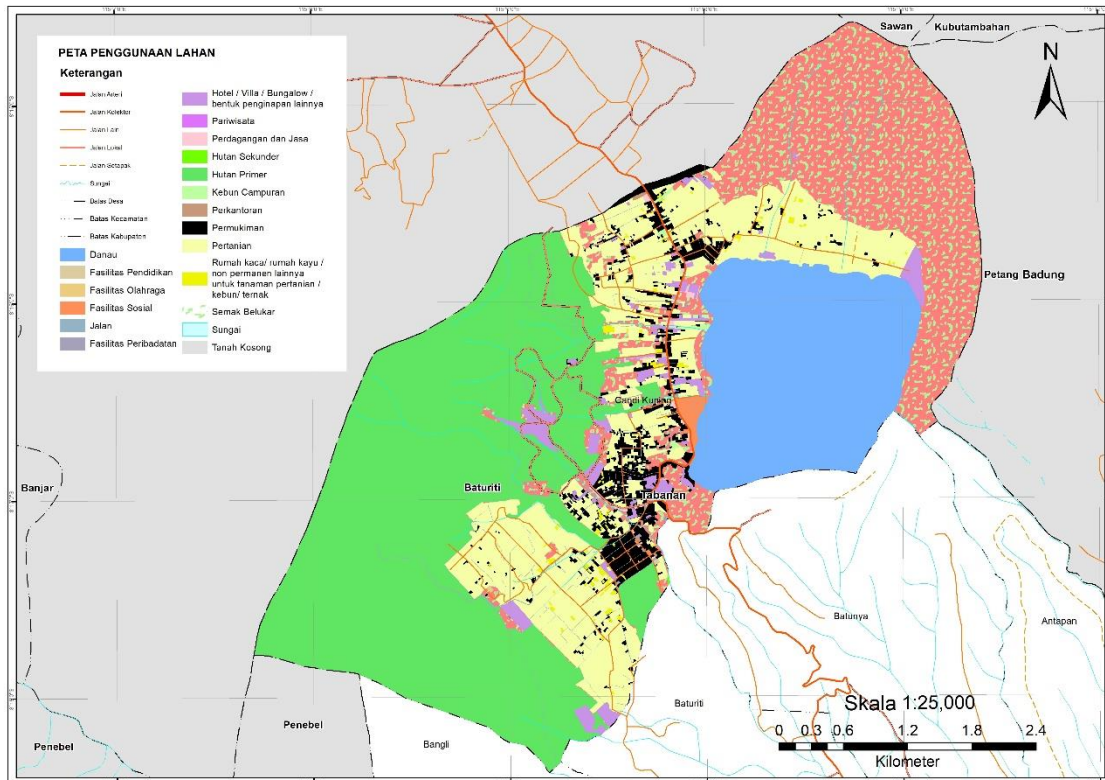
empat meliputi danau, kebun campuran, sungai dan tanah kosong memiliki luas 351.39 Ha atau sekitar 15.72 dari luas total Desa Candikuning. Selanjutnya kelas lima yang meliputi fasilitas umum (fasilitas olahraga, fasilitas Pendidikan, fasilitas peribadahan, dan sosial), Hotel/villa/bungalow/jenis penginapan lainnya, jalan, pariwisata, perdagangan atau jasa, perkantoran dan permukiman dengan luas 173.90 Ha atau sekitar 7.78% dari luas total Desa Candikuning. Dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Bobot penggunaan lahan

No	Penggunaan lahan	Luas		Skor
		Ha	%	
	Hutan Primer	842.60	37.68	

1	Hutan Sekunder	0.13	0.01	
Sub total (1)		842.74	37.69	
2	Semak Belukar	461.11	20.62	
Sub total (2)		461.11	20.62	2
3	Pertanian	397.01	17.76	
	Rumah kaca/ rumah kayu / non permanen	9.85	0.44	
	lainnya untuk tanaman pertanian / kebun /			3
Sub total (3)		406.86	18.20	
4	Danau	347.01	15.52	
	Kebun Campuran	3.75	0.17	
	Sungai	0.10	0.00	
	Tanah Kosong	0.53	0.02	4
Sub total (4)		351.39	15.72	
5	Fasilitas Olahraga	0.19	0.01	
	Fasilitas Pendidikan	0.39	0.02	
	Fasilitas Peribadatan	1.08	0.05	
	Fasilitas Sosial	7.29	0.33	
	Hotel / Villa / Bungalow / bentuk penginapan lainnya	51.05	2.28	
	Jalan	22.93	1.03	5
	Pariwisata	0.08	0.00	
	Perdagangan dan Jasa	4.39	0.20	
	Perkantoran	1.04	0.05	
	Permukiman	85.46	3.82	
Sub total (5)		173.9	7.78	
Grand Total		2236	100	

Sumber : Digitasi Google Earth tahun 2024



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Desa Candikuning

d. Jenis Tanah

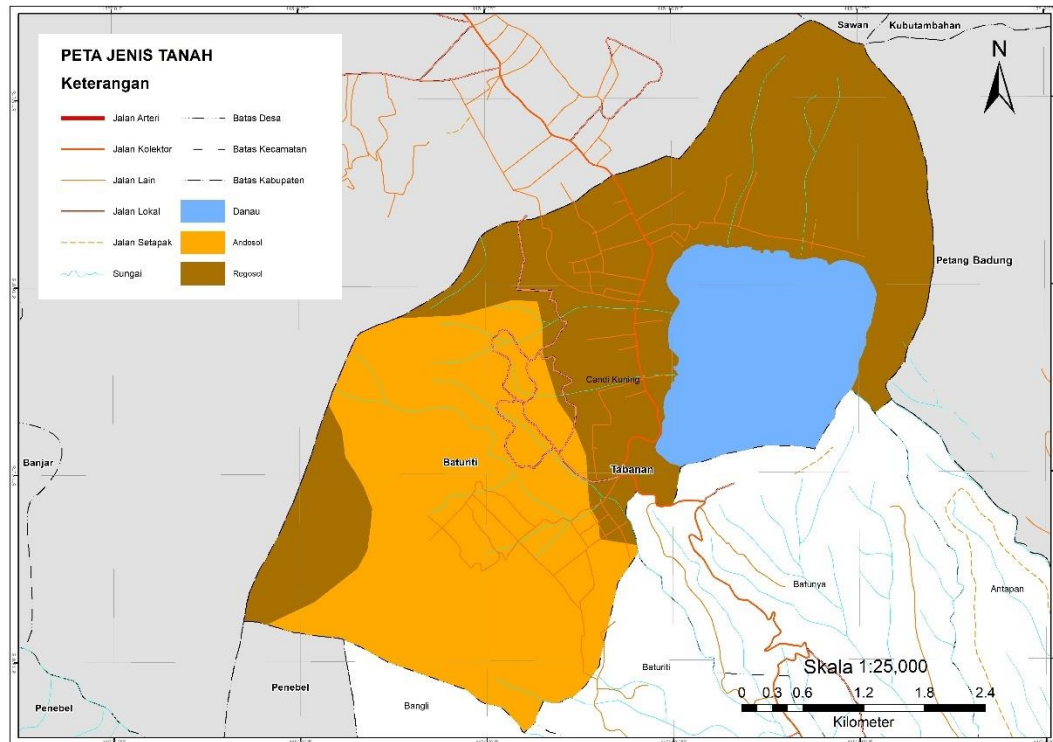
Di Desa Candikuning hanya memiliki dua jenis tanah yaitu jenis tanah Andosol dan Regosol yang berada pada skor 1 dan 2 dengan luas jenis tanah Andosol

sebesar 843.75 Ha dan Regosol sebesar 1392.25 Ha. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 9 dan gambar 4

Tabel 9. Jenis tanah Desa Candikuning

No	Jenis Tanah	Luas		Skor
		Ha	%	
1	Regosol	1392.25	62.26	1
2	Andosol	843.75	37.74	2
Grand Total		2236	100	

Sumber : RTRW Provinsi Bali Tahun 2009-2029



Gambar 4. Peta Jenis Tanah Desa Candikuning

e. Kerapatan aliran

Kerapatan Aliran didapatkan dengan menghitung nilai kerapatan dengan menggunakan alat "drainase density" pada software ArcGIS, kemudian diklasifikasikan menjadi 5 kelas, yaitu: kerapatan sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Kerapatan dengan kategori sangat rendah memiliki luas total 1573,66 Ha atau sekitar 70,38% dari total luas Desa Candikuning. Kategori rendah memiliki luas 206,44 Ha atau sekitar 9,23% dari luas Desa Candikuning.

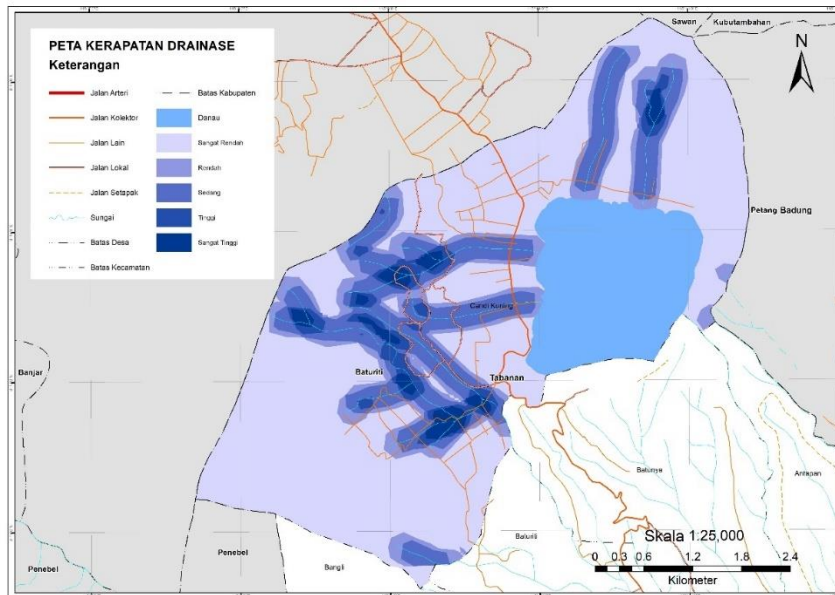
Kerapatan sedang memiliki luas 337,03 Ha atau sekitar 15,07% dari total luas Desa Candikuning. Kategori tinggi memiliki luas 68,93 Ha atau sekitar 3,08% dari luas Desa Candikuning. Sementara itu, kategori sangat tinggi memiliki luas paling kecil dibandingkan kategori lainnya, yaitu sebesar 49,94 Ha atau sekitar 2,23% dari total luas Desa Candikuning. Desa Candikuning Untuk lebih jelasnya dapat diliha pada tabel 10 dan gambar 5.

Tabel 10 Bobot Kerapatan aliran

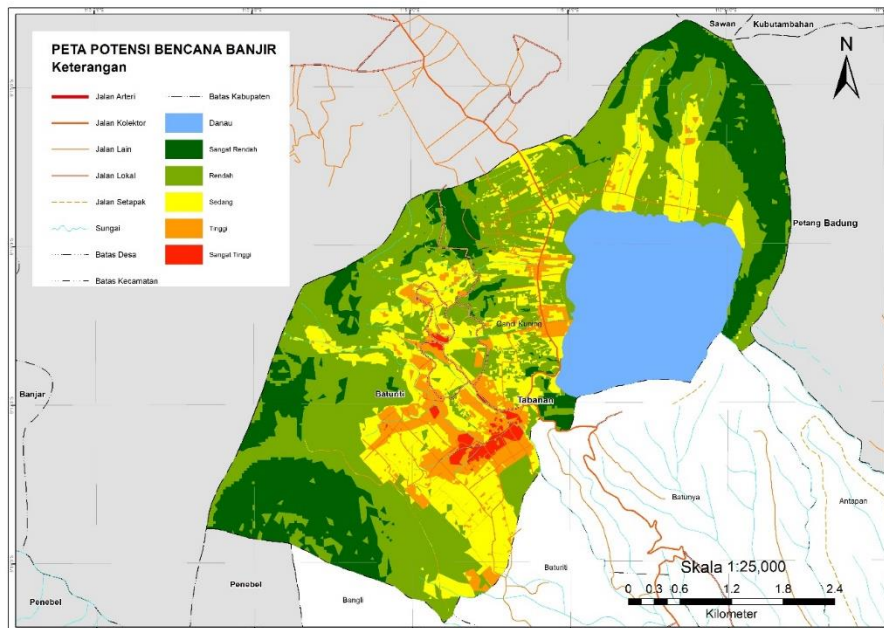
No	Kerapatan Aliran	Luas		Skor
		Ha	%	
1	Sangat Rendah	1573.66	70.38	1
2	Rendah	206.44	9.23	2

3	Sedang	337.03	15.07	3
4	Tinggi	68.93	3.08	4
5	Sangat Tinggi	49.94	2.23	5
Luas total		2236	100	

Sumber : Olah data tahun 2024



Gambar 5. Peta kerapatan aliran Desa Candikuning



Gambar 6. Peta Potensi Bencana Banjir di Desa Candikuning

Tabel 11. Tingkat potensi Banjir

Dusun	Luas Ha					Total
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
Batusesa	0.23	52.77	45.30	7.80	-	106.10
Bukit Catu	134.66	100.51	63.64	52.47	16.02	367.30
Candikuning 1	22.21	138.82	99.34	38.99	2.46	301.82
Candikuning 2	47.77	132.90	58.69	31.82	4.22	275.39
Kembang Merta	213.09	384.04	461.95	6.11	0.02	1065.21
Pemuteran	26.53	52.44	28.46	12.64	0.11	120.17
Total	444.49	861.47	757.38	149.84	22.82	2236

Berdasarkan tabel 11 tingkat potensi banjir di Desa Candikuning ditentukan dengan memberikan bobot pada setiap parameter dan kemudian meng-overlay menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat potensi banjir meliputi curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan kerapatan aliran, dengan skor yang diambil dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Desa Candikuning memiliki potensi bencana banjir yang berbeda-beda di setiap dusunnya. Di Dusun Batusesa, potensi banjir sangat rendah mencakup 0,23 Ha (0,01%), rendah 52,77 Ha (2,36%), sedang 45,30 Ha (2,03%), tinggi 7,80 Ha (0,35%), dan tidak ada area yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, dengan total 106,10 Ha (4,75%). Dusun Bukit Catu, potensi banjir sangat rendah mencakup 134,66 Ha (6,02%), rendah 100,51 Ha (4,49%), sedang 63,64 Ha (2,85%), tinggi 52,47 Ha (2,35%), dan sangat tinggi 16,02 Ha (0,72%), dengan total 367,30 Ha (16,43%). Dusun Candikuning 1, potensi banjir sangat rendah mencakup 22,21 Ha (0,99%), rendah 138,82 Ha (6,21%), sedang 99,34 Ha (4,44%), tinggi 38,99 Ha (1,74%), dan sangat tinggi 2,46 Ha (0,11%), dengan total 301,82 Ha (13,50%). Dusun Candikuning 2, potensi banjir sangat

rendah mencakup 47,77 Ha (2,14%), rendah 132,90 Ha (5,94%), sedang 58,69 Ha (2,62%), tinggi 31,82 Ha (1,42%), dan sangat tinggi 4,22 Ha (0,19%), dengan total 275,39 Ha (12,32%). Dusun Kembang Merta, potensi banjir sangat rendah mencakup 213,09 Ha (9,53%), rendah 384,04 Ha (17,18%), sedang 461,95 Ha (20,66%), tinggi 6,11 Ha (0,27%), dan sangat tinggi 0,02 Ha, dengan total 1065,21 Ha (47,64%). Dusun Pemuteran, potensi banjir sangat rendah mencakup 26,53 Ha (1,19%), rendah 52,44 Ha (2,35%), sedang 28,46 Ha (1,27%), tinggi 12,64 Ha (0,57%), dan sangat tinggi 0,11 Ha, dengan total 120,17 Ha (5,37%).

Secara keseluruhan, di Desa Candikuning, potensi banjir sangat rendah mencakup 444,49 Ha (19,88%), rendah 861,47 Ha (38,53%), sedang 757,38 Ha (33,87%), tinggi 149,84 Ha (6,70%), dan sangat tinggi 22,82 Ha (1,02%), dengan total luas 2236 Ha.

4. Simpulan

Berdasarkan analisis menggunakan ArcGIS dengan mempertimbangkan faktor curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan, jenis tanah, dan kerapatan aliran, Desa Candikuning menunjukkan variasi potensi banjir di setiap dusunnya. Dusun Batusesa

mayoritas berpotensi banjir sangat rendah hingga sedang, sedangkan Dusun Bukit Catu memiliki area dengan potensi banjir tinggi dan sangat tinggi yang lebih luas. Dusun Candikuning 1 dan 2 menunjukkan distribusi merata dari potensi banjir sangat rendah hingga sangat tinggi. Di Dusun Kembang Merta, sebagian besar wilayah berpotensi banjir sedang hingga rendah, sementara Dusun Pemuteran mayoritas berpotensi banjir sangat rendah hingga rendah. Secara keseluruhan, wilayah dengan potensi banjir rendah mencakup 38,53%, sedang 33,87%, sangat rendah 19,88%, tinggi 6,70%, dan sangat tinggi 1,02% dari total luas area 2236 Ha.

Daftar Pustaka

- Ajr, E. Q., & Dwirani, F. (2019). Menentukan Stasiun Hujan dan Curah Hujan dengan Metode Polygon Thiessen Daerah Kabupaten Lebak. *Agustus*, 2(2), 139–146.
- Badwi, N., Baharuddin, I. I., & Abbas, I. (2020). Flood Hazard Level Mapping in Maros River Basin. *La Geografia*, 18(3), 309–322.
- Darmawan, K. (2017). Jurnal Geodesi Undip Januari 2017 Jurnal Geodesi Undip Januari 2017. *Analisi Penguasaan ,Pemilikan ,Penggunaan Dan Pemanfaatan Tanah (P4T) Berdasarkan Sebaran Bidang Tanah Untuk Kegiatan Normalisasi Sungai Menggunakan Sig Tahun 2016*, 6(1), 238–248.
<http://www.jurnaltunasagraria.stpn.ac.id/JTA/article/download/114/109>
- Saputra, N. A., Tarigan, A. P. M., & ... (2020). Penggunaan Metode AHP dan GIS Untuk Zonasi Daerah Rawan Banjir Rob di Wilayah Medan Utara. *Media Komunikasi Teknik*
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/view/26211>
- Ujung, A. T., Nugraha, A. L., & Firdaus, H. S. (2019). Kajian pemetaan risiko bencana banjir kota semarang dengan menggunakan sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/25154>
- Wisnawa, I. G. Y., Jayantara, I. G. N. Y., & Putra, D. G. D. (2021). Pemetaan Lokasi Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kecamatan Denpasar Barat. *Jurnal ENMAP.*, 2(2), 18–28.
<https://doi.org/10.23887/em.v2i2.39841>
- Zulfikri, A., Nugroho Adhi Santoso, & Rifki Dwi Kurniawan. (2023). Penentuan Penampungan Korban Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains (Jinteks)*, 5(2), 271–276.
<https://doi.org/10.51401/jinteks.v5i2.2514>