

## **PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DALAM PEMETAAN ANCAMAN BANJIR DI KOTA DENPASAR.**

Made Pasek Oka Adnyana<sup>a</sup>, Dewa Made Atmaja<sup>a</sup>, I Gede Budiarta<sup>a</sup>, Wayan Damar Windu Kurniawan<sup>a</sup>, I Gst Ngr Yoga Jayantara<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Penginderaan Jauh, Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial, Undiksha, email: pasek.oka@undiksha.ac.id

### **ABSTRACT**

*Denpasar City is the capital of Bali Province, located in the southern part of Bali Island. The population growth rate in Denpasar City from 2021 to 2022 reached 0.12%, with a population density of 5,727 people per square meter in 2022. This high population growth rate naturally impacts the demand for land for both residential and activity purposes, indirectly posing a potential risk for flooding problems. According to BPBD Denpasar City, there were 37 flood incidents in 2018 and 5 flood incidents in 2020. This study aims to map flood threats in Denpasar City, Bali Province. The method used is the Analytical Hierarchy Process (AHP), which assigns weights and scores to each flood parameter and then overlays them. The weighting and scoring of each flood parameter are based on related research. The flood parameters used include slope gradient, land cover, rainfall, drainage density, and soil type. The overlay results produce a flood threat map with five classifications: very low with an area of 1.17 ha, low with an area of 121.35 ha, medium with an area of 2210.41 ha, high with an area of 6970.29 ha, and very high with an area of 3178.92 ha.*

**Keywords:** *Analytical Hierarchy Process, Flood Hazard, Mapping.*

### **INTISARI**

Kota Denpasar merupakan ibu Kota Provinsi Bali yang terletak di bagian selatan pulau Bali, laju pertumbuhan penduduk Kota Denpasar pada tahun 2021 hingga tahun 2022 mencapai 0,12% dengan tingkat kepadatan penduduk pada tahun 2022 mencapai 5,727 penduduk/meter<sup>2</sup>. Laju pertumbuhan penduduk yang tinggi tentu saja berimbas pada kebutuhan lahan untuk tempat tinggal maupun beraktifitas, hal tersebut secara tidak langsung berpotensi menyebabkan permasalahan banjir. Kota Denpasar mengalami 37 kejadian banjir pada tahun 2018 dan 5 kejadian banjir pada tahun 2020 menurut BPBD Kota Denpasar. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan ancaman banjir di Kota Denpasar, Provinsi Bali. Metode yang digunakan adalah Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan memberikan bobot dan skor pada setiap parameter banjir kemudian dioverlay, untuk perhitungan pemberian bobot dan pemberian skor setiap parameter banjir mengacu pada penelitian terkait. Parameter banjir yang digunakan meliputi kemiringan lereng, penutupan lahan, curah hujan, kerapatan drainase, dan jenis tanah. Hasil overlay menghasilkan peta ancaman banjir dengan 5 klasifikasi yaitu sangat rendah dengan luasan mencapai 1.17 ha, kelas rendah mencapai 121.35 ha, kelas sedang mencapai 2210.41 ha, kelas tinggi mencapai 6970.29 ha, dan kelas sangat tinggi mencapai 3178.92 ha.

**Kata kunci:** *Analytical Hierarchy Process, Ancaman Banjir, Pemetaan.*

## **1. Pendahuluan**

Kota Denpasar merupakan ibu Kota Provinsi Bali yang terletak di bagian selatan Pulau Bali, Denpasar memiliki luas wilayah sekitar 125,98 km<sup>2</sup> (BPS, 2023). Menurut BPS kota Denpasar tahun 2023, laju pertumbuhan penduduk dari tahun 2021-2022 mencapai 0,12% dengan kepadatan penduduk mencapai 5,726 penduduk/meter<sup>2</sup>. Pertumbuhan perkotaan sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk yang tinggi menyebabkan kompleksitas permasalahan lingkungan, salah satunya adalah permasalahan banjir (Paramitha *et al.*, 2020). Banjir sering terjadi saat musim hujan karena penurunan kapasitas saluran air akibat penyempitan atau pendangkalan penampang saluran, rendahnya kemampuan tanah meresap air, dan air permukaan yang meluap dengan intensitas curah hujan yang tinggi melebihi kapasitas sistem drainase untuk menampung akumulasi air hujan (Angelina *et al.*, 2022; Yekti *et al.*, 2022).

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Kota Denpasar dan memiliki dampak yang signifikan terhadap masyarakat dan lingkungan. Berdasarkan informasi dari BPBD dan Dinas PU Kota Denpasar pada tahun 2021, terdapat catatan bahwa Kota Denpasar mengalami 37 kejadian banjir pada tahun 2018 dan 5 kejadian banjir pada tahun 2020. Banjir yang terjadi di Kota Denpasar telah menyebabkan dampak kerugian baik secara materi maupun lingkungan fisik (Angelina *et al.*, 2022). Dalam upaya mitigasi dan penanggulangan banjir, pemetaan ancaman banjir menjadi suatu hal yang sangat penting.

Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun

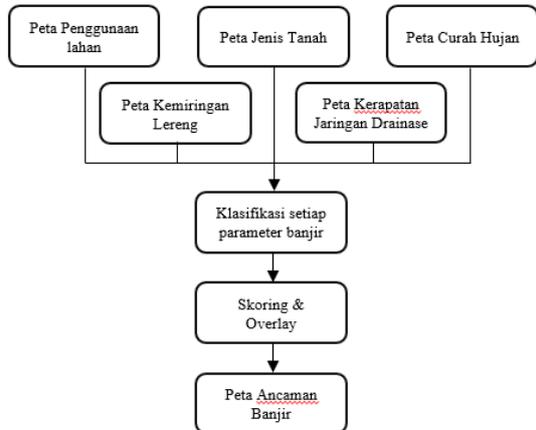
2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dapat digunakan untuk pembobotan faktor kejadian bencana khususnya ancaman bencana banjir (BNPB, 2012). Metode AHP adalah metode pengambilan keputusan yang memungkinkan peringkat relatif dari berbagai faktor yang berkontribusi terhadap ancaman banjir. Pendekatan ini mempertimbangkan berbagai kriteria, seperti penggunaan lahan, curah hujan, jenis tanah, kelerengan, dan kerapatan jaringan drainase. Masing-masing kriteria banjir kemudian diberikan bobot relative, pemberian bobot dan skor mengacu pada penelitian terkait. Pemberian bobot dilakukan dengan menghitung nilai perbandingan antar kriteria dari masing-masing parameter sehingga menghasilkan bobot berdasarkan nilai prioritas, kemudian bobot yang diperoleh dioverlay dengan skor kriteria dari masing-masing parameter sehingga menghasilkan peta ancaman banjir.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kondisi ancaman banjir yang menggunakan metode AHP di Kota Denpasar.

## **2. Metode**

Penyusunan ancaman banjir metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dilakukan dengan *weight overlay*, memberikan bobot dan skor pada setiap parameter penyebab banjir. Secara garis besar pemetaan ancaman banjir menggunakan metode AHP di Kota Denpasar dilakukan dengan 3 tahapan; studi literature; pengumpulan dan pengolahan data; dan penyajian. Tahapan pemetaan ancaman banjir menggunakan

AHP secara garis besar seperti Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Proses pemetaan ancaman banjir metode AHP

a. Studi literatur

Studi literatur meliputi identifikasi permasalahan penyebab terjadinya banjir di Kota Denpasar, serta mencari literatur dari jurnal atau penelitian terkait yang berhubungan dengan penelitian ini sehingga dapat membantu implementasi penelitian ini.

b. Pengumpulan dan pengolahan data

Pengumpulan data parameter banjir dilakukan dengan identifikasi permasalahan banjir di Kota Denpasar, Data yang diperoleh meliputi data sekunder dan data primer.

Data Sekunder:

Batas administrasi, merupakan batas wilayah administrasi Kecamatan di Kota Denpasar yang diperoleh dari peta RBI Skala 1:25.000.

Data Primer:

- 1) Kemiringan lereng (SL) diperoleh dari pengolahan data DEM yang diperoleh dari BIG;
- 2) Penutupan lahan (PL) lahan diperoleh dari website satu data Denpasar dengan pendetilan penutup lahan menggunakan citra satelit google earth tahun 2023;

- 3) Curah hujan (CH) diperoleh dari website satu data Denpasar;
- 4) Kerapatan jaringan drainase (DD) merupakan olahan dari data jaringan drainase yang diperoleh dari PUPR Kota Denpasar;
- 5) Jenis tanah (JT) diperoleh dari Peta tanah tinjau Bali.

Pengolahan data dilakukan pada Microsoft Excel dan *software* ArcGIS meliputi pemberian bobot dan Perhitungan AHP pada setiap parameter banjir seperti yang dirangkum oleh (Gumusay *et al.*, 2016), menentukan nilai *priority vector* atau nilai prioritas dari setiap parameter dengan menghitung nilai perbandingan antar kriteria dari hasil wawancara yang melibatkan akademisi serta tokoh masyarakat oleh Saputra *et al.*, (2020) dengan modifikasi penulis. Setelah memperoleh bobot, dilakukan perhitungan AHP untuk mengetahui nilai konsistensi rasio dengan rumus:

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0.1$$

Ket :

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Index*

RI = *Reliability Index*

Untuk klasifikasi dan pemberian skor pada setiap parameter banjir mengacu pada penelitian terdahulu terkait pemetaan banjir berbasis Sistem Informasi Geografis.

Pemberian skor setiap klasifikasi parameter banjir berkisar antara skor 1 hingga skor 5 tergantung pada tingkat pengaruhnya terhadap banjir. Semakin rendah atau mendakati skor

1, artinya pengaruhnya semakin rendah. Tahap selanjutnya adalah penentuan *interval* kelas, Penentuan interval kelas dilakukan dengan menghitung nilai maksimum dan minimum di setiap unit pemetaan. Nilai minimum dan maksimum diperoleh dari perkalian antara skor dengan bobot masing-masing kriteria, kemudian dijumlahkan (Gumusay *et al.*, 2016). Interval kelas dihasilkan dengan menghitung selisih antara data tertinggi dan data terendah, kemudian dibagi dengan jumlah kelas yang diinginkan mengacu pada Sturges dalam Wismarini (2014). Perhitungan total

skor dan interval kelas dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$TS = \sum_{i=1}^5 Si \times Bi$$

Ket :

TS = Total Skor

S = Skor

B = Bobot

$$Ki = \frac{Xt - Xr}{k}$$

Ket :

Ki = Kelas Interval

Xt = Data Tertinggi

Xr = Data Terendah

k = Jumlah Kelas yang diinginkan

Hasil perhitungan skor dan interval kelas menghasilkan klasifikasi ancaman banjir pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi ancaman banjir

No	Tingkat ancaman banjir	Nilai
1	Sangat Rendah	1 - 1,8
2	Rendah	1,81 - 2,6
3	Sedang	2,61 - 3,4
4	Tinggi	3,41 - 4,2
5	Sangat Tinggi	4,21 - 5

Sumber : Hasil Perhitungan

c. Penyajian

Penyajian hasil pada penelitian ini disajikan dalam bentuk peta, tabel, dan grafik yang menunjukkan kondisi serta

pengaruh kondisi fisik wilayah terhadap tingkat ancaman banjir di Kota Denpasar.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Berdasarkan metode yang diuraikan diatas, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ancaman banjir di Kota Denpasar, lereng yang curam

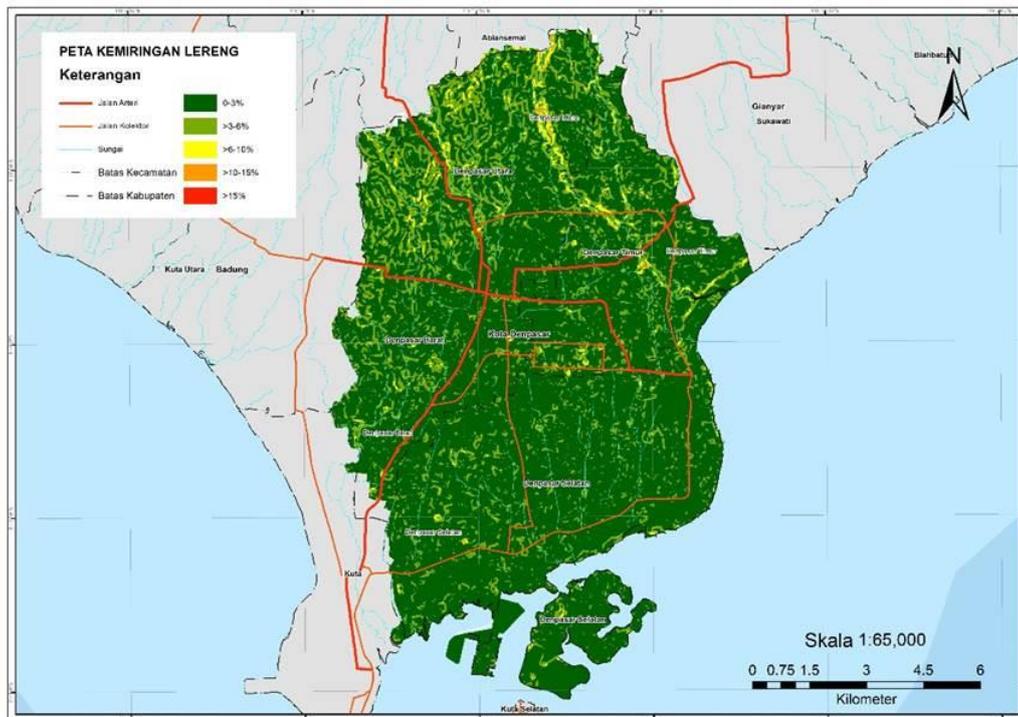
cenderung mempercepat aliran air permukaan saat terjadi hujan. Air hujan akan mengalir dengan cepat di permukaan tanah khususnya air permukaan dari Kabupaten Badung dan Kabupaten Gianyar menuju Kota Denpasar yang memiliki kemiringan lereng lebih rendah, sehingga meningkatkan ancaman banjir. Penilaian

kemiringan lereng terhadap ancaman banjir ditampilkan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Penilaian kemiringan lereng terhadap ancaman banjir (SL)

No	Kemiringan (%)	Skor	Bobot	Luas (ha)
1	0-3	5	0.397	10118.13
2	>3-6	4	0.397	2151.51
3	>6-10	3	0.397	195.38
4	>10-15	2	0.397	16.92
5	>15	1	0.397	0.19

Sumber : Saputra *et al.*, (2020) dengan modifikasi dan Pengolahan Data 2023



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng di Kota Denpasar

**b. Penutup Lahan**

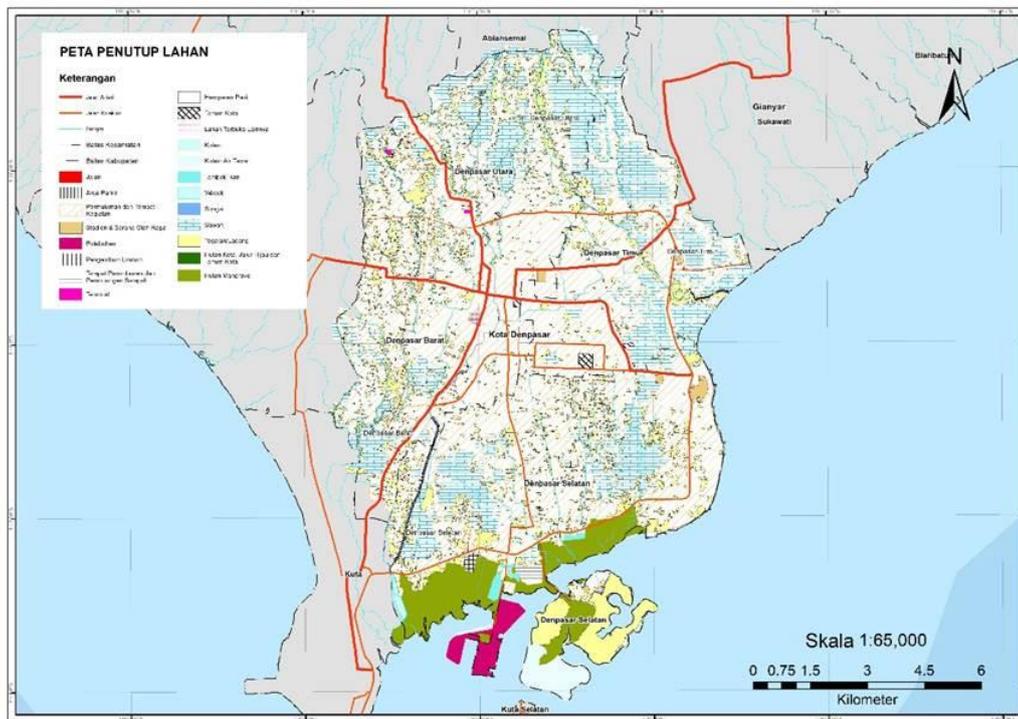
Penutup lahan dengan permukaan impermeabel seperti beton, aspal, dan bangunan mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air hujan. Sebagai akibatnya, air hujan lebih cenderung

mengalir ke sungai, saluran drainase daripada meresap ke dalam tanah. Penilaian tipe penutupan lahan terhadap ancaman banjir pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Penilaian tipe penutup lahan terhadap ancaman banjir

No	Tipe Penutup Lahan	Skor	Bobot	Luas (ha)
1	Lahan terbuka lainnya, Badan air	5	0.314	364.31
2	Permukiman dan tempat berkegiatan	4	0.314	7685.48
3	Pertanian, tegalan	3	0.314	3851.07
4	Perkebunan, semak	2	0.314	-
5	Hutan kota/jalur hijau/taman kota, mangrove	1	0.314	669.10

Sumber : Putra, (2017) dengan modifikasi



Gambar 3. Peta Penutup Lahan di Kota Denpasar

Sumber data : Satu data Denpasar, data diolah

c. Curah Hujan

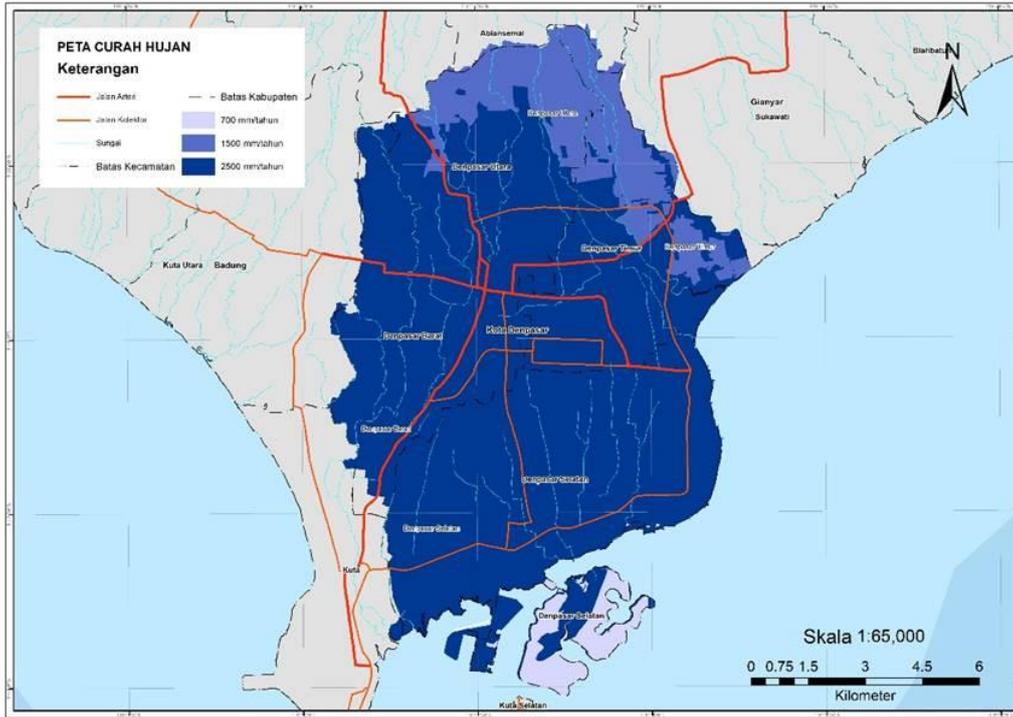
Curah hujan memiliki pengaruh yang besar terhadap ancaman banjir, curah hujan yang tinggi dalam waktu yang lama dapat menyebabkan peningkatan volume

air di saluran drainase, dan daerah aliran sungai. Penilaian curah hujan terhadap ancaman banjir pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Penilaian curah hujan terhadap ancaman banjir

No	Curah Hujan Tahunan	Skor	Bobot	Luas (ha)
1	> 3000 mm	5	0.144	-
2	2500 - 3000 mm	4	0.144	-
3	2000 - 2500 mm	3	0.144	10412.31
4	1500 - 2000 mm	2	0.144	1673.15
5	<1500 mm	1	0.144	396.67

Sumber : Putra, (2017) dengan modifikasi



Gambar 4. Peta Curah Hujan Tahunan di Kota Denpasar

Sumber data : Pengolahan data tahun 2023

d. Kerapatan Jaringan Drainase

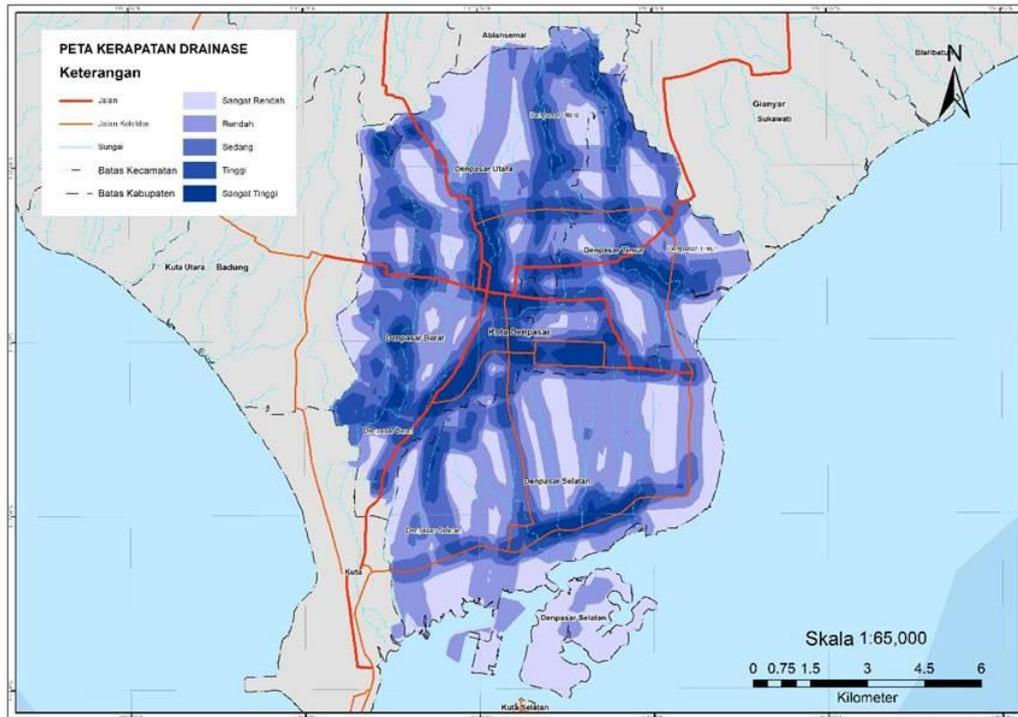
Ketidakpastian perubahan iklim dan urbanisasi menimbulkan tekanan tambahan bagi sistem drainase perkotaan, frekuensi hujan dan laju aliran puncak menyebabkan volume air yang masuk ke

sistem drainase melebihi kapasitas drainase, sehingga menyebabkan meluapnya air ke permukaan. Penilaian kerapatan jaringan drainase terhadap ancaman banjir pada Tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5. Penilaian kerapatan jaringan drainase terhadap ancaman banjir

No	kerapatan	Skor	Bobot	Luas (ha)
1	Sangat tinggi	5	0.099	898.37
2	Tinggi	4	0.099	2108.65
3	Sedang	3	0.099	2782.48
4	Rendah	2	0.099	3838.68
5	Sangat Rendah	1	0.099	2853.95

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



Gambar 5. Peta Kerapatan Jaringan Drainase di Kota Denpasar

Sumber data : Pengolahan data tahun 2023

e. Jenis Tanah

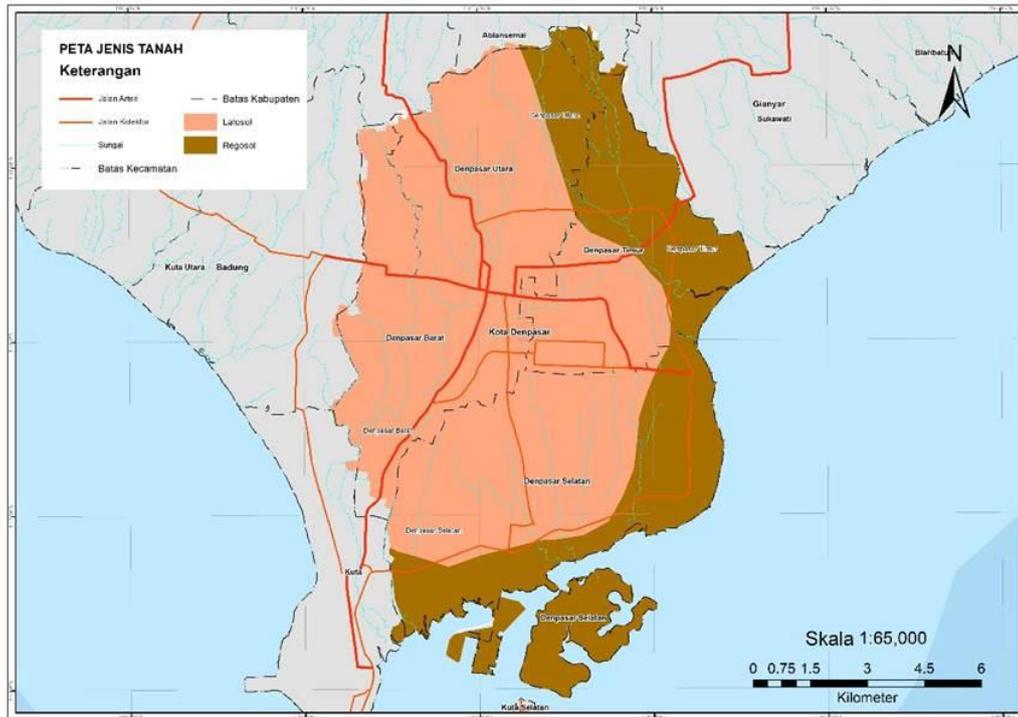
Intensitas hujan yang tinggi dapat mengakibatkan air hujan tidak dapat diserap tanah dengan cepat, sehingga

meningkatkan aliran permukaan dan berpotensi menjadi genangan. Penilaian jenis tanah terhadap ancaman banjir pada Tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Penilaian jenis tanah terhadap ancaman banjir

No	Jenis Tanah	Infiltrasi	Skor	Bobot	Luas (ha)
1.	Aluvial, Planosol, Hidromorf kelabu, Laterik Air Tanah	Tidak Peka	5	0.046	-
2.	Latosol	Agak Peka	4	0.046	8220.89
3.	Tanah Hutan Coklat, Tanah Mediteran	Kepekaan Sedang	3	0.046	-
4.	Andosol, Laterik, Grumosol, Podsol, Podsollic	Peka	2	0.046	-
5.	Regosol, Litosol, Organosol, Renzina	Sangat Peka	1	0.046	4261.24

Sumber : Darmawan, (2017) dengan modifikasi



Gambar 6. Peta Jenis tanah di Kota Denpasar

sumber data : Peta tanah tinjau Bali

f. Ancaman Banjir

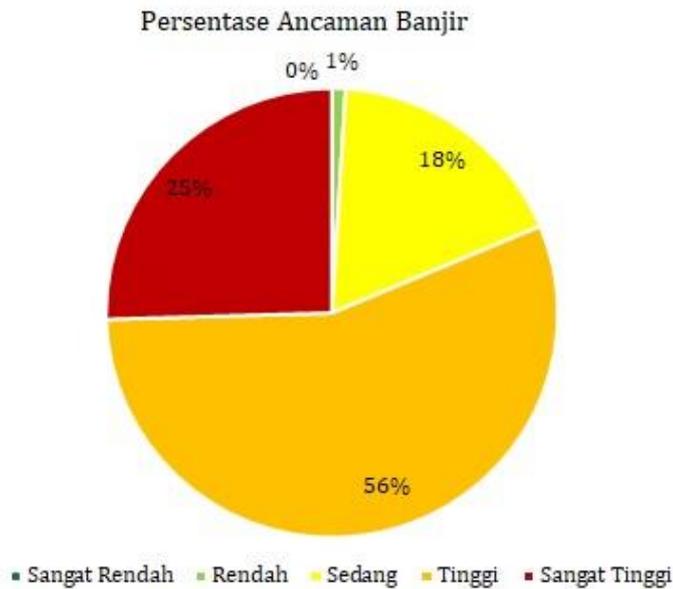
Analisa peta ancaman banjir dilakukan dengan overlay setiap parameter banjir meliputi peta kemiringan lereng, peta penutup lahan, peta curah hujan, peta

kerapatan drainase, dan peta jenis tanah. Selanjutnya menghitung total skor untuk menentukan interval kelas ancaman banjir seperti Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Ancaman banjir di Kota Denpasar

Kecamatan	Sangat Rendah	Luas ancaman banjir (ha)			Sangat Tinggi	Grand Total
		Rendah	Sedang	Tinggi		
Denpasar Barat	0.00	0.00	167.50	1118.67	1059.83	2346
Denpasar Selatan	1.19	76.23	1047.88	3032.66	828.04	4986
Denpasar Timur	0.00	28.38	456.41	1479.87	628.35	2593
Denpasar Utara	0.00	18.40	561.73	1406.68	682.18	2669
Grand Total	1.17	121.35	2210.41	6970.29	3178.92	12482.13

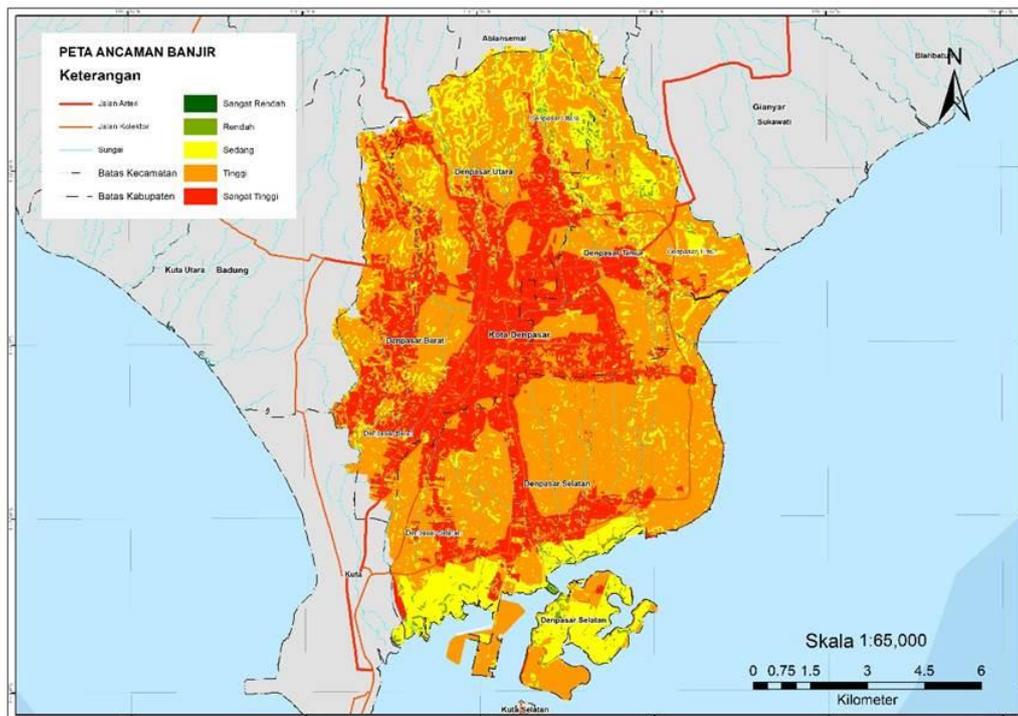
Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 7. Persentase Ancaman banjir di Kota Denpasar

Kawasan dengan kategori ancaman banjir di Kota Denpasar didominasi oleh ancaman tinggi seluas 6970.29 ha atau 55.84%, dan ancaman banjir dengan luasan sangat rendah hanya 1.17 ha atau 0.009%. Pada kawasan dengan ancaman tinggi dan sangat tinggi di Kota Denpasar

khususnya disekitar jalan kolektor, permukiman dan tempat berkegiatan lainnya berpotensi terhadap kerusakan infrastruktur, gangguan aktivitas sehari-hari, dan risiko kesehatan serta keselamatan bagi penduduk.



Gambar 8. Peta Ancaman Banjir Metode AHP di Kota Denpasar

#### 4. Simpulan

Secara keseluruhan penerapan metode analytical hierarchy process (ahp) dalam pemetaan ancaman banjir di kota Denpasar dilakukan dengan overlay setiap parameter banjir yang sudah diberi bobot dan skor berdasarkan hasil perhitungan, kemudian dilakukan perhitungan skor dan interval kelas sehingga menghasilkan peta ancaman banjir dengan klasifikasi Sangat Rendah mencapai 0.009%, Rendah mencapai 0.97%, Sedang mencapai 17.70%, Tinggi mencapai 55.84%, dan Sangat Tinggi mencapai 25.47% dari luas total Kota Denpasar. Denpasar Barat memiliki kondisi ancaman banjir tinggi dan sangat tinggi terbesar dengan masing-masing mencapai 47.68% dan 45.18% dari luas total Denpasar Barat.

#### Daftar Rujukan

- Angelina, D. A. C., Trigunasih, N. M., Wiguna, P. P. K., & Sedana, I. W. (2022). Analisis Spasial Faktor Prioritas Daerah Rawan Banjir di Kota Denpasar Provinsi Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 11(2), 145–152. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JATBNPB>. (2012). *Perka No 2 Tahun 2012*.
- BPS. (2023). *Kota Denpasar dalam angka tahun 2023*. 282.
- Darmawan, K. H. A. S. (2017). Analisis tingkat kerawanan banjir di kabupaten sampang menggunakan metode overlay dengan scoring berbasis sistem informasi geografis. *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>
- Gumusay, M. U., Koseoglu, G., & Bakirman, T. (2016). An assessment of site suitability for marina construction in Istanbul, Turkey, using GIS and AHP multicriteria decision analysis. *Environmental Monitoring and ...* <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5677-5>
- Paramitha, P. P., Rudy P. Tambunan, & Tito Latif Indra. (2020). Kajian Pengurangan Risiko Bencana Banjir di DAS Ciliwung. *IJEEM - Indonesian Journal of Environmental Education and Management*, 5(2), 100–124. <https://doi.org/10.21009/ijeem.052.01>
- Putra, M. A. R. (2017). Pemetaan Kawasan Rawan Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Menentukan Titik dan Rute Evakuasi (Studi Kasus: Kawasan Perkotaan Pangkep, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan). *Tesis*, 1–201.
- 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>
- Wisnarini, S. (2014). Metode Klasifikasi Spasial sebagai Pendukung Informasi Kelas pada Data Indikator Banjir. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, 19(2), 120–136.
- Yekti, M. I., Indrayana, I. B. G., & ... (2022). Evaluasi Lokasi Titik Banjir di Sub Sistem III Kota Denpasar Berbasis Geographic Information System. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan ...* <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JRSL/article/view/23682>