

## **APLIKASI ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) METODE PARWISE COMPARISON UNTUK PENENTUAN KAWASAN RAWAN BANJIR DI BALIKPAPAN TENGAH**

Hamriani Ryka<sup>1\*</sup>, Fathony Akbar Pratikno<sup>1</sup>, dan Desianto Payung Batu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

\*E-mail: [hamriani@sttmigas.ac.id](mailto:hamriani@sttmigas.ac.id)

### **ABSTRACT**

*Balikpapan City has recently often experienced flood natural disasters in certain locations, one of which is the Central Balikpapan District which results in losses, this study aims to analyze the flood-prone areas of Central Balikpapan. Analysis of flood-prone areas in this study used a Geographic Information System approach that was aligned with remote sensing. This analysis uses four parameters, namely (1) Slope (2) Land Use (3) Distance to River (4) Rainfall. From the slope analysis of the slope of the study area located in the plain area (at a marble level of 0-13% to 21-55%). The land use analysis of the dominant research area is residential or built-up land. Analyze the distance to the river with <100-meters closest to the river. Daily rainfall analysis using the Ishoyet method resulted in a rainfall distribution of <13.6 mm which entered the low category. After processing the data of each parameter, a classification of each parameter was obtained in the form of a map, namely a rainfall map with a weight of 0.618448999, a map of the distance to the river with a weight of 0.144534112, a slope map with a weight of 0.122975261 and a land use map with a weight of 0.114041629. Obtained the flood vulnerability level of Central Balikpapan is the safest to occupy 8% of the research area, safely occupy 32% of the research area, threatened to occupy 45% of the research area and the last one is flood-prone by occupying 5% of the research area.*

*Keywords: Flood, Geographic Information System (GIS), Analytical Hierarchy Processes (AHP), Balikpapan Tengah*

### **ABSTRAK**

Kota Balikpapan belakangan ini sering mengalami bencana alam banjir di lokasi tertentu, salah satunya adalah Kecamatan Balikpapan Tengah yang mengakibatkan kerugian, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daerah rawan banjir Balikpapan Tengah. Analisis daerah rawan banjir pada penelitian ini menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis yang diselenggarakan dengan penginderaan jauh. Analisis ini menggunakan empat parameter yaitu (1) Kemiringan Lereng (2) Penggunaan Lahan (3) Jarak ke Sungai (4) Curah Hujan. Dari analisa kemiringan lereng daerah penelitian terletak pada daerah dataran (pada tingkat kelerengan 0-13% sampai 21-55%). Analisa penggunaan lahan daerah penelitian yang dominan adalah pemukiman atau lahan terbangun. Analisis jarak ke sungai dengan jarak < 100 m yang terdekat dari sungai. Analisis curah hujan harian dengan menggunakan metode Ishoyet menghasilkan penyebaran curah hujan <13,6 mm yang masuk kedalam katagori rendah. Setelah dilakukan pengolahan data setiap parameter, maka diperoleh klasifikasi dari masing – masing parameter dalam bentuk peta yaitu peta curah hujan dengan bobot 0,618448999, peta jarak ke sungai dengan bobot 0,144534112, peta

kemiringan lereng dengan bobot 0,122975261 dan peta penggunaan lahan dengan bobot 0,114041629. Diperoleh tingkat kerawanan banjir Balikpapan Tengah adalah paling aman menempati 8% daerah penelitian, aman menempati 32% daerah penelitian, terancam menempati 45% daerah penelitian dan yang terakhir adalah rawan banjir dengan menempati 15% daerah penelitian.

**Kata kunci:** Banjir, Sistem Informasi Geografis (SIG), *Analytical Hierarchy Proses* (AHP), Balikpapan Tengah.

## PENDAHULUAN

Banjir merupakan sebuah bencana alam yang sering terjadi pada suatu daerah dengan skala yang berbeda, di mana air dengan jumlah yang berlebih berada pada suatu daratan yang kering, Ligal, (2008). Sedangkan menurut Kementerian Pekerjaan Umum, (2003), banjir adalah aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran *drainase* atau sungai sehingga melimpah ke kanan dan ke kiri serta menimbulkan genangan atau aliran dalam jumlah melebihi normal dan mengakibatkan kerugian.

Lokasi penelitian berada di Balikpapan Tengah, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia merupakan daerah pusat Kota Balikpapan yang dimana sering terjadi bencana banjir. Banjir yang terjadi di Kecamatan Balikpapan Tengah disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya yaitu Banjir air yang merupakan banjir yang umumnya sering terjadi pada saat hujan dengan intensitas yang tinggi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) melaporkan banjir dan tanah longsor melanda sejumlah kecamatan di Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, pada Rabu (16/3) Terdapat lima kecamatan yang terdampak banjir, yaitu Kecamatan Balikpapan Tengah, Balikpapan Selatan, Balikpapan Utara, Balikpapan Kota dan Balikpapan Barat. Banjir mencapai ketinggian 40 hingga 150 cm.

Penentuan daerah rawan banjir dapat dilakukan dengan pemetaan, peta daerah rawan banjir dibuat dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis, kemampuan Sistem Informasi Geografis dapat diselaraskan dengan Penginderaan Jauh menurut Aronoff, (1989). Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk pembuatan peta daerah rawan banjir salah satunya adalah metode *Analytical Hierrarchy Procces* yang memungkinkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk memecahkan masalah keputusan yang kompleks. *Analytical Hierrarchy Procces* membantu menentukan bobot numerik

yang mewakili kepentingan relatif dari berbagai faktor yang digunakan untuk model kerawanan banjir. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah ArcMap (versi 10.4), yang merupakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis populer yang memungkinkan pengguna untuk membuat, memanipulasi, dan menganalisis data geospasial. Dengan dilakukan pengamatan pada daerah penelitian maka ditentukan parameter penyebab terjadinya banjir dari beberapa aspek seperti hidrologi, geomorfologi, dan lingkungan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian menggunakan metode *Analytic Hierarchy Proses* dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis untuk mengetahui perhitungan Bobot Prioritas dan matriks perbandingan faktor yang mempengaruhi banjir, kriteria yang menjadi penyebab utama banjir pada daerah tersebut dan yang terakhir mengetahui tingkat kerawanan banjir pada Balikpapan Tengah.

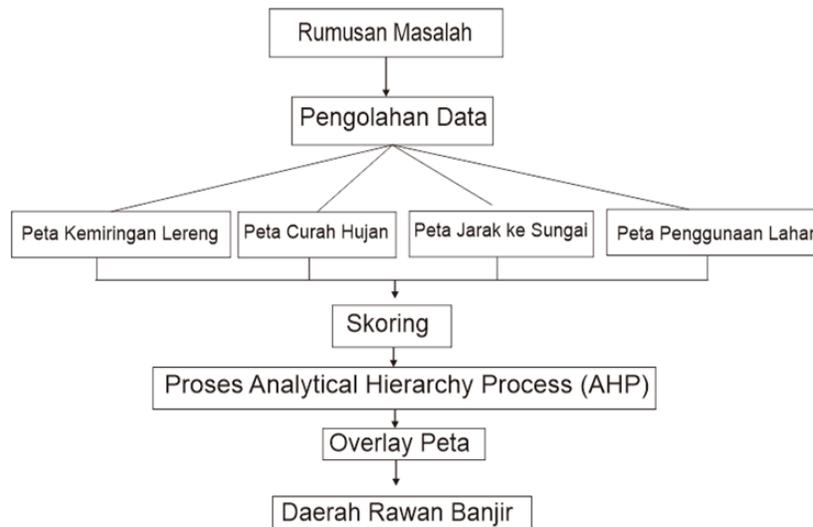
## METODE PENELITIAN

Pada tahapan pengumpulan data, maka data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Dimana data primer yang diperoleh adalah verifikasi penggunaan lahan daerah penelitian, serta informasi kejadian banjir lokasi penelitian. Sedangkan data sekunder dapat dilihat pada Tabel 1 Untuk mengidentifikasi daerah banjir, peta kerawanan banjir dibangun dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).

**Tabel 1.** Data Sekunder penelitian

Faktor	Sumber Data	Tahun	Skala
Kemiringan Lereng	Peta <i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	2021	50 x 50 meter
Jarak ke Sungai	Peta <i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	2021	50 x 50 meter
Curah Hujan	BMKG Provinsi Kalimantan Timur	2020 – 2021	Curah hujan Harian
Penggunaan Lahan	Dinas Tata Ruang Kalimantan Timur	2015	1:25.000

Penelitian ini menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis, dimana kerangka penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**. Selanjutnya permasalahan multikriteria yang disederhanakan dalam bentuk hirarki, dengan menentukan tujuan dan kriteria.



**Gambar 1.** Kerangka Penelitian

**Parameter Kerawanan Banjir**

Pada penelitian ini untuk mendapatkan suatu peta daerah rawan banjir, dalam prosesnya menggunakan beberapa jenis parameter. Parameter penelitian ini menggunakan jawaban dari kuisisioner yang disebar ke para ahli di bidangnya dalam penentuan nilai berpasangan (AHP). Penentuan nilai matriks bergantung terhadap tingkat kepengaruhan parameter terhadap daerah rawan banjir yang telah di isi oleh responden dapat dilihat pada Tabel 2. Adapun parameter yang digunakan adalah Penggunaan Lahan (PL), Kemiringan Lereng (KL), Jarak ke Sungai (JS) dan Curah Hujan (CH).

**Tabel 2.** Hasil Perbandingan Parameter oleh Responden

<u>Responden</u>	KL vs JS	KL vs PL	KL vs CH	JS vs PL	JS vs CH	CH vs PL
1	3	5	0,142	3	0,2	7
2	0,25	3	0,166	2	0,25	5
3	0,333	0,5	0,111	2	0,2	3
4	7	0,2	0,142	0,5	0,333	3
	1,149875668	1,10668192	0,138835951	1,56508458	0,240221049	4,212865931

Pada perbandingan parameter berpasangan telah ditetapkan skor dari 1 hingga 9 yang menunjukkan faktor – faktor yang sama penting, lebih penting hingga sangat penting. Dimana nilai setiap baris dibandingkan dengan kolom dengan menerapkan matriks 4 x 4 dimana nilai elemen diagonal sama dengan 1 dapat dilihat pada Tabel 2. Selanjutnya menentukan matriks perbandingan kriteria yang mempengaruhi daerah rawan banjir dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Matriks Perbandingan Parameter yang mempengaruhi Daerah Rawan Banjir

	Kemiringan	Jarak ke Sungai	Penggunaan Lahan	Curah Hujan
Kemiringan	1	1,149875668	1,10668192	0,138835951
Jarak ke sungai	0,86965924	1	1,56508458	0,240221049
Penggunaan Lahan	0,903602004	0,638943104	1	0,237368104
Curah Hujan	7,202745356	4,162832549	4,212865931	1
<b>TOTAL</b>	9,9760066	6,951651321	7,88463243	1,616425104

Hasil dari perhitungan matriks perbandingan selanjutnya dihitung kembali dalam matriks normalisasi bertujuan untuk mengetahui nilai dari bobot prioritas setiap parameter yang menjadi pertimbangan. Matriks normalisasi ini didapat dari individu elemen dibagi total kolom pada matriks perbandingan. Bobot prioritas didapat dari penjumlahan tiap baris matriks dibagi dengan jumlah n matriks. Total bobot prioritas yang didapat adalah 1 yang merupakan nilai maksimum untuk jumlah seluruh kriteria yang menentukan daerah rawan banjir. Tabel perhitungan dari matriks normalisasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Normalisasi dari matriks perbandingan dan menentukan bobot prioritas

	Kemiringan	Jarak ke sungai	Penggunaan Lahan	Curah Hujan	Bobot
Kemiringan	0,100240511	0,165410435	0,140359355	0,085890742	0,122975261
Jarak ke sungai	0,087175087	0,143850713	0,198498103	0,148612545	0,144534112
Penggunaan Lahan	0,090577527	0,091912421	0,126828994	0,146847574	0,114041629
Curah Hujan	0,722006876	0,598826431	0,534313548	0,61864914	0,618448999
<b>TOTAL</b>	1	1	1	1	1

**Verifikasi Konsistensi**

Menguji rasio perbandingan antar matriks dengan melakukan pengujian rasio konsistensi (CR).

$$CR = CI/RI.....(1)$$

$$CI = (\lambda \text{ maks} - n) (n-1) .....(2)$$

$$\lambda \text{ maks} = \sum \text{kriteria}/n.....(3)$$

Keterangan:

CR: *consistency ratio*

RI: random indeks

n: banyaknya kriteria

Nilai eigen terbesar diperoleh dengan menjumlahkan hasil dari perkalian jumlah kolom dengan *eigen vector*. Batas ketidak-konsistensian diukur dengan menggunakan rasio konsistensi (CR), yaitu perbandingan antara indeks konsistensi (CI) dengan nilai indeks *random* (RI). Nilai ini bergantung pada ordo matriks n. Mencari nilai RI dapat dilihat pada **Tabel 5**. Nilai rasio konsisten dapat dikatakan konsisten jika nilai kurang atau sama dengan 0,1 atau 10% menurut Saaty, Thomas L, (1993).

**Tabel 5.** Indeks *Random* Konsistensi (RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

**Analisis Kerawanan Banjir**

Menurut Kingma (1991), penentuan tingkat kerawanan dilakukan dengan membagi sama banyak nilai-nilai kerawanan dengan jumlah interval kelas, yang ditentukan dengan Persamaan 4. Daerah yang sangat rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang tinggi, dan sebaliknya daerah yang tidak rawan terhadap banjir akan mempunyai total nilai yang rendah.

$$I = R/n.....(4)$$

Keterangan:

I: Lebar interval

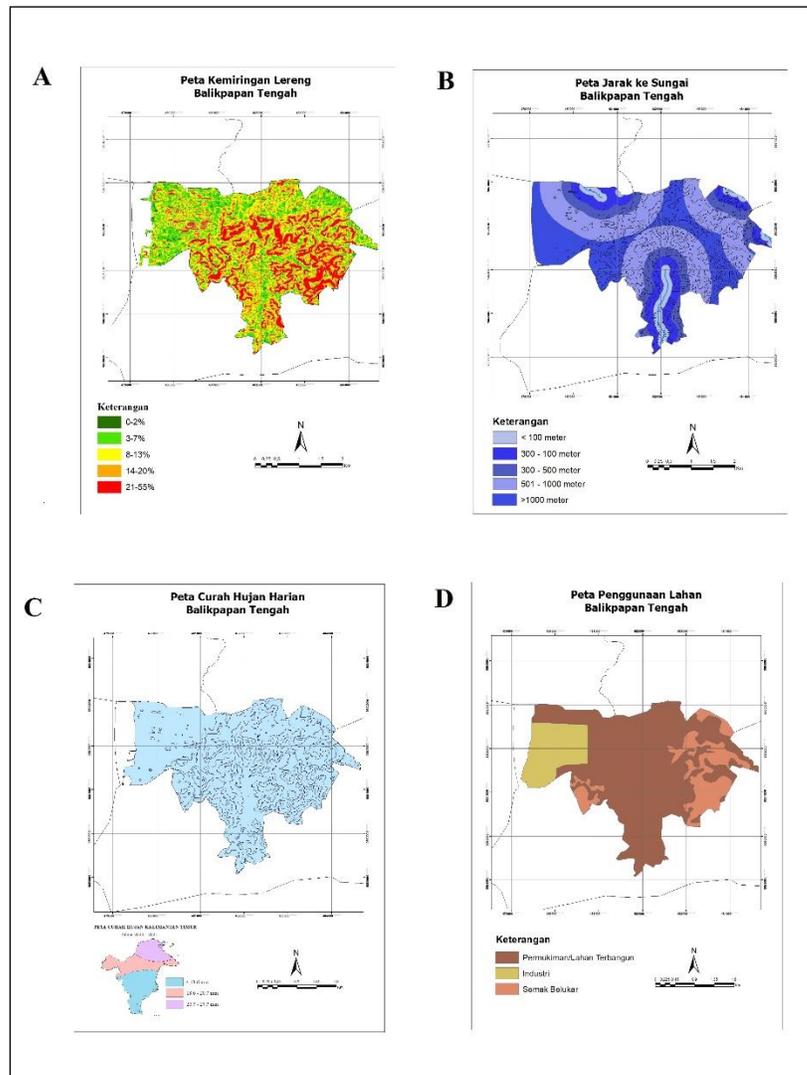
R: Selisih nilai maksimum dan nilai minimum

n: Jumlah kelas kerawanan banjir

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**Parameter Kerwanan Banjir**

Adapun hasil yang didapatkan setelah dilakukan pengolahan data setiap parameter, maka diperoleh klasifikasi dari masing – masing parameter dalam bentuk peta dapat dilihat pada **Gambar.2** yang kemudian diproses untuk di lakukan anasis kerawanan banjir pada daerah penelitian.



**Gambar 2.** Parameter kerawanan banjir Balikpapan Tengah a) peta kemiringan lereng, b) peta jarak ke sungai, c) peta curah hujan, dan d) peta penggunaan lahan.

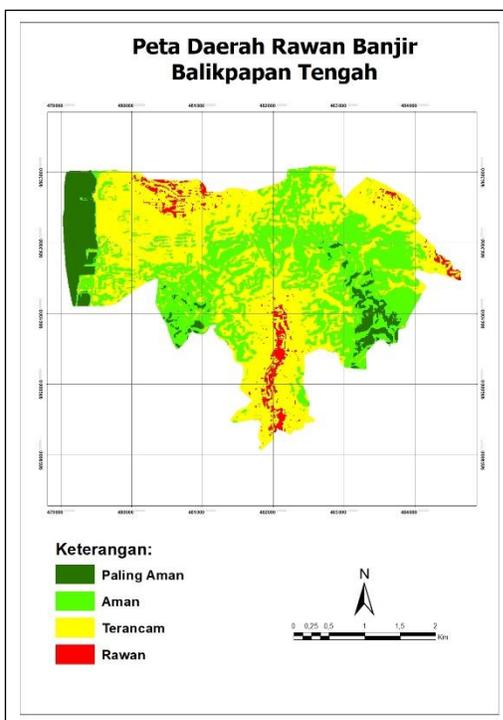
Diperoleh hasil pengujian ratio konsistensi pada tahapan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) dengan nilai 0,0482989 yang mempresentasikan nilai yang konsisten dari suatu matriks perbandingan. Dengan demikian nilai rasio konsentrasi penelitian dapat dikatakan memiliki nilai yang cukup konsisten dan nilai dari bobot prioritas setiap parameter dapat dipertanggung jawabkan. Dengan bobot parameter yang telah diperoleh dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Urutan kriteria terhadap daerah rawan banjir dilihat dari bobot prioritas

Hasil	Kriteria	Bobot
1	Curah Hujan	0,618448999
2	Jarak ke Sungai	0,144534112
3	Kemiringan Lereng	0,122975261
4	Penggunaan Lahan	0,114041629

**Daerah Rawan Banjir Balikpapan Tengah**

Hasil dari pembobotan dan proses yang telah dilakukan sebelumnya menghasilkan sebuah peta daerah rawan banjir dapat dilihat pada Gambar 3 yang telah memperhitungkan parameter-parameter yang ada. Dengan menghasilkan empat klasifikasi kerawanan banjir pada daerah penelitian mulai dari paling aman sampai rawan.



**Gambar 3.** Peta Daerah Rawan Banjir Balikpapan Tengah

Kategori tingkat kerawanan paling aman dan aman merupakan daerah yang memiliki tingkat kerawanan terjadinya banjir sangat rendah atau jarang pada daerah penelitian, ditunjukkan pada peta daerah rawan banjir berwarna hijau muda hingga hijau tua. Selanjutnya kategori tingkat kerawanan terancam merupakan daerah yang memiliki tingkat kerawanan yang dimana mungkin terjadi banjir apabila faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir tidak terkontrol contohnya apabila curah hujan yang tinggi. Kategori tingkat kerawanan rawan merupakan daerah yang dimana paling sering terjadi banjir.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka daerah penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Diperoleh dari perbandingan berpasangan kriteria parameter adalah curah hujan menempati urutan pertama dalam analisis daerah rawan banjir dengan bobot prioritas tertinggi yaitu 0,618448999, selanjutnya di urutan kedua adalah kriteria jarak ke sungai dengan bobot prioritas yaitu 0,144534112, selanjutnya di urutan ketiga adalah kemiringan lereng dengan bobot prioritas yaitu 0,122975261 dan kriteria yang terakhir pada penentuan daerah rawan banjir adalah penggunaan lahan dengan bobot prioritas adalah 0,114041629.
2. Berdasarkan analisis parameter terjadinya banjir di Balikpapan Tengah dapat disimpulkan parameter utama adalah curah hujan yang tinggi dengan intensitas yang cukup lama.
3. Tingkat kerawanan banjir Balikpapan Tengah adalah paling aman menempati 8% daerah penelitian, aman menempati 32% daerah penelitian, terancam menempati 45% daerah penelitian dan yang terakhir adalah rawan banjir dengan menempati 15% daerah penelitian.

### Saran

Sebaiknya dilakukan studi kasus secara mendalam terhadap daerah yang diketahui paling rawan terhadap banjir di Balikpapan Tengah. Selain itu parameter penelitian perlu di tambah agar diperoleh hasil yang lebih akurat misalnya parameter geohidrologi dan sebagainya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada tim Teknik Geologi dan juga STT Migas Balikpapan yang telah membantu dalam bentuk support dan sumber penggunaan dana penelitian dalam penelitian Daerah Rawan Banjir Balikpapan Tengah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff, S. (1989). *Geographic Information System: A Management Perspective*. Canada, Ottawa: WDL Publication.
- Kementrian Pekerjaan Umum, (2003). *Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Banjir.Indonesia*
- Kingma N. C, (1991). *Natural Hazzard: Geomorphological Aspect of Floodhazard*, ITC: The Netherland.
- Sebastian, L. (2008). Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir, Jurnal Dinamika Teknik Sipil
- Saaty, T. L. & Thomas L. (1993). *The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Pers.