

ANALISIS MULTI-KRITERIA DENGAN PENDEKATAN ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS UNTUK STRATEGI MITIGASI DAN ADAPTASI BENCANA BANJIR DI DISTRIK NABIRE KABUPATEN NABIRE

Husain[✉], Johnson Siallagan, Janviter Manalu, Auldry F. Walukow,
Basa T. Rumahorbo

Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Universitas Cenderawasih, Jayapura, Indonesia
Email: meteorologi3a@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.46880/jmika.Vol9No2.pp282-291>

ABSTRACT

Nabire Regency, Central Papua Province, has a high vulnerability to flooding due to significant rainfall intensity with type 1 Local Seasonal Zone, which only has one season throughout the year, namely the Year-Round Rainfall (HST) type, with an average rainfall of more than 300 mm per month, ranging from 344 mm to 522 mm per month. Risk analysis was conducted using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to determine the priority of factors causing flooding, including hydrological aspects, land use, infrastructure, and socio-economic impacts in a systematic manner. The results of this study indicate that the analysis of public perception of flooding disasters was conducted by modeling data using a Likert scale, which was processed computationally to generate patterns of public perception. The Analytical Hierarchy Process (AHP) method was used to determine the priority of data-based mitigation strategies. The results confirm that BPBD plays a dominant role in flood risk management through the integration of adaptive and sustainable environmental information systems.

Keyword: Analytic Hierarchy Process (AHP), Flooding, Public Perception, Likert Scale.

ABSTRAK

Kabupaten Nabire, Provinsi Papua Tengah, memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana banjir akibat intensitas curah hujan yang signifikan yaitu mempunyai zona musim Lokal Tipe 1 Musim yakni ZOM yang hanya mempunyai 1 musim sepanjang tahun yaitu tipe Hujan Sepanjang Tahun (HST), dengan rata-rata curah hujan lebih dari 300 mm per bulan yakni berkisar antara 344 mm sampai dengan 522 mm per bulan. Analisis risiko dilakukan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan prioritas faktor penyebab banjir, meliputi aspek hidrologi, tata guna lahan, infrastruktur, dan dampak sosial-ekonomi secara sistematis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis persepsi masyarakat terhadap bencana banjir dilakukan dengan pemodelan data menggunakan skala Likert yang diolah secara komputasional untuk menghasilkan pola persepsi publik. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk menentukan prioritas strategi mitigasi berbasis data. Hasilnya menegaskan bahwa BPBD memiliki peran dominan dalam pengelolaan risiko banjir melalui integrasi sistem informasi lingkungan yang adaptif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Analytic Hierarchy Process (AHP), Banjir, Persepsi Masyarakat, Skala Likert.

PENDAHULUAN

Kabupaten Nabire merupakan menjadi salah satu wilayah di Provinsi Papua Tengah yang mempunyai risiko tinggi terhadap bencana banjir (BNPB, 2024). Kabupaten Nabire mempunyai zona musim Lokal Tipe 1 Musim yakni ZOM yang hanya mempunyai musim sepanjang tahun yaitu tipe Hujan Sepanjang Tahun (HST) (BMKG, 2022), dengan rata-rata curah hujan lebih dari 300 mm per bulan yakni berkisar antara 344 mm sampai dengan 522 mm per bulan (BMKG, 2025), kondisi ini menyebabkan Kabupaten Nabire khususnya Distrik Nabire hampir setiap tahun terjadi banjir, di antaranya banjir yang

terjadi pada tanggal 21 Januari 2025 dengan curah hujan yang tercatat berkisar antara 56 s/d 100 mm/hari mengakibatkan genangan setinggi 50 s/d 70 cm dan 1 (satu) korban jiwa meninggal dunia (BMKG, 2025).

Bencana hidrometeorologi, khususnya banjir, merupakan tantangan serius yang kerap dihadapi di Indonesia. Fenomena ini secara umum dipicu oleh curah hujan berintensitas tinggi yang berlangsung dalam periode waktu yang panjang, yang pada gilirannya menyebabkan serangkaian dampak merugikan. Konsekuensi tersebut mencakup kerugian finansial, kerusakan pada infrastruktur vital, gangguan terhadap layanan dan fasilitas publik, hingga risiko

kehilangan nyawa. Selain faktor alamiah, eskalasi frekuensi dan intensitas banjir juga secara signifikan dipengaruhi oleh intervensi manusia yang cenderung mengabaikan prinsip-prinsip keberlanjutan lingkungan. Berbagai aktivitas seperti perubahan alih fungsi lahan yang tidak terencana, praktik penebangan hutan yang tidak terkendali, serta ekspansi pembangunan di wilayah sempadan sungai telah terbukti memperburuk tingkat risiko dan potensi dampak dari bencana banjir (Abdul, Maryati, & Koem, 2024).

Banjir mendorong konsekuensi negatif yang substansial, khususnya pada sektor ekonomi, mengingat peristiwa ini berpotensi menyebabkan kerugian material dalam skala besar bagi kawasan pesisir yang terpapar (Pamungkas, 2013 dalam (Salim, 2023)). Lebih jauh, bencana ini juga memicu dampak ekologis yang luas, mencakup degradasi lingkungan, kontaminasi sumber daya air, hilangnya keanekaragaman hayati, serta meningkatkan risiko terjadinya bencana ikutan seperti tanah longsor. Aktivitas perusakan hutan dan perubahan tata guna lahan, terutama di dalam kawasan daerah aliran sungai (DAS), telah diidentifikasi sebagai faktor pemicu utama yang tidak hanya menyebabkan banjir tetapi juga memperparah skala dampaknya (Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan RI, 2016). Dari perspektif sosial, banjir sering kali mengakibatkan pengungsian massal, kerusakan properti dan tempat tinggal, serta disruptif signifikan terhadap aktivitas sehari-hari masyarakat. Dalam dimensi budaya, bencana ini dapat mengancam keberadaan situs-situs bersejarah dan melunturkan tradisi lokal. Sementara itu, dari aspek kesehatan, banjir kerap menjadi pemicu penyebaran berbagai jenis penyakit menular dan menciptakan tantangan sanitasi yang serius bagi komunitas terdampak (Arashi, et al., 2024).

Penelitian sebelumnya tentang mitigasi dan adaptasi bencana banjir umumnya tidak menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menilai strategi mana yang paling penting di Distrik Nabire, Kabupaten Nabire. Menggunakan pendekatan multi-kriteria untuk mengintegrasikan faktor lingkungan, sosial, dan kebijakan lokal secara sistematis masih gagal. Tanpa adanya dukungan kebijakan yang solid dan penegakan regulasi yang efektif, bencana banjir berpotensi menjadi ancaman yang berulang setiap tahunnya. Dalam konteks ini, pemerintah daerah memegang peranan yang sangat krusial dalam merancang dan mengimplementasikan strategi pencegahan serta adaptasi yang berlandaskan pada partisipasi aktif masyarakat. Upaya ini mencakup

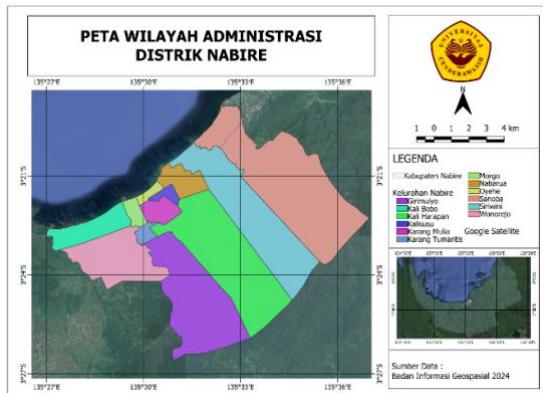
program-program untuk meningkatkan kesadaran publik mengenai risiko bencana dan penguatan kapasitas kelembagaan terkait. Pelaksanaan edukasi dan sosialisasi perlu dijalankan secara konsisten dan berkelanjutan guna membangun budaya kesiapsiagaan serta memperdalam pemahaman masyarakat mengenai risiko yang ada. Berangkat dari pemahaman tersebut, penelitian ini secara spesifik difokuskan pada upaya merumuskan strategi mitigasi dan adaptasi bencana banjir yang efektif di Kabupaten Nabire, dengan memberikan perhatian khusus pada perspektif masyarakat serta peran strategis kelembagaan dalam kerangka pengurangan risiko bencana yang berkelanjutan. Dalam penelitian ini menerapkan Analisis Multi-Kriteria dengan pendekatan komputasi Analytical Hierarchy Process (AHP) yang digabungkan untuk merumuskan strategi mitigasi dan adaptasi bencana banjir. Metode ini memungkinkan evaluasi faktor penyebab banjir secara terukur dan sistematis, sehingga menghasilkan prioritas keputusan yang optimal dalam pengelolaan risiko banjir berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun suatu strategi mitigasi dan adaptasi bencana banjir sebagai bagian dari pembangunan yang berkelanjutan di semua sektor di wilayah Kabupaten Nabire.

METODE PENELITIAN

Dalam kerangka penelitian ini, strategi dimaknai sebagai suatu seni dan ilmu dalam mengoptimalkan penggunaan kapabilitas, sumber daya yang tersedia, serta kondisi lingkungan yang ada secara efektif guna mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Terdapat empat unsur fundamental yang menjadi pilar dalam sebuah strategi, yaitu kapabilitas (kemampuan), sumber daya, kondisi lingkungan, dan tujuan itu sendiri. Keempat elemen ini kemudian disusun dan diorganisasikan secara sistematis untuk merumuskan serangkaian alternatif tindakan. Alternatif-alternatif ini selanjutnya akan melalui proses evaluasi untuk dipilih sebagai pendekatan atau langkah terbaik dalam rangka merealisasikan tujuan yang diharapkan (Iman Mulyana (2010:45) dalam (Timpal, Pati, & Pangemanan, 2021)).

Mengacu pada Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2006, mitigasi didefinisikan sebagai serangkaian tindakan terencana yang bertujuan untuk meminimalisasi dampak merugikan yang ditimbulkan oleh suatu bencana. Upaya ini mencakup penanganan bencana yang bersumber dari faktor alamiah, akibat aktivitas manusia, maupun kombinasi dari keduanya, yang diimplementasikan melalui langkah-langkah pencegahan dan pengendalian risiko yang sistematis.

Di sisi lain, adaptasi merujuk pada suatu proses penyesuaian yang dilakukan oleh organisme hidup atau suatu komunitas masyarakat dalam merespons perubahan kondisi lingkungan, baik yang terjadi secara tiba-tiba maupun yang bersifat gradual dan berulang.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Adaptasi merupakan sebuah bentuk respons terhadap tekanan lingkungan yang berlangsung secara kontinu dan bertujuan untuk memelihara keseimbangan dinamis antara manusia dengan lingkungan sekitarnya (Leli, Harudu, Surdin, & Nursalam, 2024). Konsep adaptasi juga dapat diartikan sebagai suatu proses untuk menjalin dan memelihara hubungan yang bersifat saling menguntungkan antara sebuah organisasi dengan lingkungannya (Hardesty, 1977 dalam (Marfai, 2014).

Tabel 1. Jumlah Penduduk Distrik Nabire Kabupaten Nabire

No	Desa / Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Percentase (%)
1	Bumi Wonorejo	10.280	9,93
2	Girimulyo	8.989	8,68
3	Kali Harapan	4.318	4,17
4	Kali Susu	3.679	3,55
5	Kalibobo	15.185	14,67
6	Karang Mulia	9.156	8,84
7	Karang Tumaritis	7.860	7,59
8	Morgo	5.054	4,88
9	Nabirua	12.054	11,64
10	Oyeh	5.160	4,98
11	Sanoba	6.726	6,50
12	Siriwini	15.070	14,56
TOTAL		103.531	100,00

Sumber: Distrik Nabire dalam Angka (BPS Kabupaten Nabire, 2024)

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, bencana adalah suatu peristiwa atau rangkaian kejadian yang secara serius mengancam dan mengganggu kehidupan serta penghidupan masyarakat. Peristiwa ini dapat disebabkan oleh faktor alam, non-

alam, maupun faktor manusia, yang pada akhirnya mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, serta dampak psikologis yang signifikan. Sejalan dengan itu, Findayani (2015) mendefinisikan banjir sebagai sebuah fenomena alam yang dapat terjadi kapan saja dan sering kali membawa dampak kerugian yang besar, baik dari segi material maupun non-material. Konsekuensi yang ditimbulkan oleh banjir sangat beragam, meliputi kerusakan pada berbagai infrastruktur publik, kehilangan aset dan harta benda milik masyarakat, gangguan serius terhadap aktivitas ekonomi, hingga munculnya berbagai persoalan kesehatan di tengah komunitas yang terdampak.

Penelitian ini dilaksanakan di Distrik Nabire, Kabupaten Nabire, yang merupakan kawasan dengan tingkat risiko banjir tinggi. Pendekatan yang digunakan bersifat kuantitatif dan kualitatif, melalui teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan wawancara serta penyebaran kuesioner kepada para responden. Tujuan dari pendekatan ini adalah memperoleh pemahaman empiris mengenai persepsi masyarakat serta menentukan strategi mitigasi dan adaptasi yang sesuai dengan kondisi lokal. Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh masyarakat yang tinggal di Distrik Nabire, sedangkan sampelnya adalah penduduk yang bermukim di wilayah yang paling sering terdampak banjir, yaitu Kelurahan Girimulyo, Bumi Wonorejo, Kalibobo, dan Nabirua. Responden dipilih dengan kriteria telah dewasa dan memiliki pemahaman yang cukup terhadap kondisi lingkungan sekitarnya.

Responden dalam riset ini adalah anggota masyarakat yang dinilai telah memiliki kematangan usia dan wawasan yang cukup untuk memberikan respons yang valid pada kuesioner. Penentuan jumlah responden atau sampel yang akan dilibatkan dalam wawancara dilakukan melalui metode pemilihan acak. Untuk menghitung ukuran sampel yang representatif, digunakan formula yang dikembangkan oleh Frank Lynch (Sugiarto, 2001:60) dalam (Syawal, Manalu, & Siallagan, 2023): sebagai berikut:

$$n = \frac{NZ^2P(1-P)}{NE^2+Z^2P(1-P)} \quad (1)$$

Keterangan:

- n = jumlah sampel
- N = jumlah populasi
- Z = nilai variabel normal (1,96)
- E = sampling error / derajat penyimpangan (ditetapkan 10% atau 0,10)
- P = Proporsi kemungkinan terbesar (0,50)

Berdasarkan rumus diatas, jumlah total responden yang digunakan dalam penelitian ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$n = \frac{103.531 \times (1.96)^2 \times 0,5 (1-0,5)}{103.521 \times (0,1)^2 + (1,96)^2 \times 0,5 \times (1-0,5)}$$

$n = 95,95$ dibulatkan menjadi 96 Responden

Dengan menggunakan tabel penentuan jumlah sampel berdasarkan rumus *Frank Lynch*, maka untuk jumlah populasi (N) 103.531 pada nilai variabel normal (Z) 1,96 dan derajat penyimpangan (E) 10%, maka ukuran sampel (n) dalam penelitian ini berjumlah 96 responden.

Tabel 2. Jumlah Responden

No	Desa / Kelurahan	Populasi	Sampel
1	Bumi Wonorejo	10.280	21
2	Girimulyo	8.989	19
3	Kalibobo	15.185	31
4	Nabarua	12.054	25
TOTAL		46.508	96

Sumber: Data Primer diolah 2025

Adapun untuk teknik pemilihan responden/sampel menggunakan *purposive sampling*, dimana menurut Sugiyono, (2020) dalam (Setiawan & Sutrisno, 2023) *purposive sampling* adalah: "Teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu". Sampel pada penelitian ini adalah masyarakat yang terdampak banjir pada kelurahan di Distrik Nabire yang rawan banjir yakni kelurahan Girimulyo, Kelurahan Bumi Wonorejo, Kelurahan Kalibobo dan Kelurahan Nabarua.

Analisis data mengenai persepsi masyarakat terhadap bencana banjir serta upaya mitigasi dan adaptasi di Distrik Nabire dilakukan dengan metode wawancara dan pengisian kuesioner oleh responden. Data jawaban responden dianalisis secara deskriptif menggunakan Skala Likert.

Skala Likert adalah instrumen pengukuran yang digunakan untuk menilai persepsi, sikap, atau pandangan seseorang atau sekelompok orang mengenai suatu kejadian atau fenomena sosial, di mana penilaianya didasarkan pada definisi operasional yang telah ditetapkan oleh peneliti (Arikunto, 2002 dalam (Syawal, Manalu, & Siallagan, 2023)). Dengan menerapkan skala Likert yang telah dimodifikasi, setiap dimensi diuraikan menjadi variabel-variabel, yang selanjutnya dikembangkan menjadi indikator-indikator yang terukur. Indikator-indikator ini kemudian menjadi landasan untuk menyusun

instrumen penelitian dalam bentuk pertanyaan atau pernyataan yang harus direspon oleh para responden. Selanjutnya, setiap item pertanyaan pada skala Likert diberi skor dengan rentang dari yang tertinggi (4) hingga terendah (1), sesuai dengan tingkat tanggapan responden dari sangat setuju hingga tidak setuju, dengan rincian skor sebagai berikut:

1. Skors 4 Sangat Memahami
2. Skors 3 Memahami
3. Skors 2 Tidak Memahami
4. Skors 1 Sangat Tidak Memahami

Selanjutnya, nilai dari setiap responden dijumlahkan dan dilakukan pemeringkatan berdasarkan skala penilaian sebagai berikut:

$$\text{Selisih per kategori} = \frac{\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah}}{\text{Jumlah kategori}} \quad (2)$$

$$\text{Selisih per kategori} = \frac{4-1}{4}$$

$$\text{Selisih per kategori} = 0,75$$

Setiap komponen pernyataan dan tanggapan disusun dalam bentuk tabel acuan yang selanjutnya dianalisis untuk menilai keakuratan serta validitas informasi yang diperoleh dari jawaban para responden, sebagaimana disajikan berikut (Arikunto, 2002 dalam (Syawal, Manalu, & Siallagan, 2023)):

$$\text{Percentase (\%)} = \frac{f}{n} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

(%) = Percentase Tanggapan responden

f = Frekuensi jawaban responden

n = sample

Tabel 3. Skala Persepsi Masyarakat

No	Sikap	Skor	Skala Pemahaman	Nilai Interval Persepsi	Nilai Interval % Persepsi
1	Sangat Positif	4	Sangat Memahami	3,26 – 4,00	81,26 – 100,00
2	Positif	3	Memahami	2,51 – 3,25	62,51 – 81,25
3	Negatif	2	Tidak Memahami	1,76 – 2,50	43,76 – 62,50
4	Sangat Negatif	1	Sangat Tidak Memahami	1,00 – 1,75	25,00 – 43,75

Guna menentukan kontribusi dari masing-masing subvariabel, digunakanlah rumus perhitungan persentase skor rata-rata (% rata-rata), yang formulanya adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ rata-rata} = \frac{\text{Skors Penilaian}}{\text{Skors Ideal}} \times 100\% \quad (4)$$

Variabel-variabel yang diukur dijabarkan ke dalam beberapa aspek, di mana setiap aspek memiliki indikator tertentu. Sub indikator tersebut menjadi dasar

dalam penyusunan item-item instrumen penelitian berupa pertanyaan dan pernyataan dalam kuesioner. Adapun indikator yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

- Persepsi masyarakat terhadap bencana banjir, dengan indikator pertanyaan sebagai berikut:
 - Potensi wilayah yang terdampak bencana banjir
 - Faktor-faktor penyebab terjadinya bencana banjir
 - Kerugian yang ditimbulkan akibat bencana banjir
- Persepsi masyarakat terhadap mitigasi bencana banjir, dengan indikator pertanyaan sebagai berikut:
 - Upaya pencegahan atau pengurangan risiko bencana banjir (pra-bencana)
 - Upaya yang dilakukan saat terjadinya bencana banjir (saat bencana)
 - Upaya yang dilakukan setelah bencana banjir terjadi (pasca-bencana)
- Persepsi masyarakat terhadap adaptasi bencana banjir, dengan indikator pertanyaan sebagai berikut:
 - Perubahan Perilaku
 - Perubahan Lingkungan
 - Perubahan Sosial Ekonomi

Tabel 4. Skala Perbandingan Berpasangan AHP

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu lebih sedikit penting dari pada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting dari pada elemen yang lainnya
9	Satu elemen mutlak penting dari pada elemen yang lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan
Resiprokal	Jika elemen i memiliki salah satu angka di atas dibandingkan j, maka j memiliki nilai kebalikannya ketika dibandingkan nilai i.

Sumber : (Saaty & Vargas, 2012)

Dalam rangka merumuskan strategi mitigasi dan adaptasi banjir, penelitian ini mengaplikasikan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) yang pertama kali dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode AHP digunakan secara spesifik untuk membedah masalah-masalah kompleks yang melibatkan berbagai kriteria dan aktor, melalui suatu pendekatan hierarki keputusan yang terstruktur (Mokhtari, Mezalia, Abdelkebir, & Engel, 2023). Dalam prosesnya, untuk menentukan nilai perbandingan antar elemen, digunakan sebuah skala penilaian dengan rentang nilai dari 1 hingga 9. Nilai yang lebih rendah pada skala ini mengindikasikan tingkat pengaruh yang lebih kecil, sebaliknya, nilai

yang lebih besar menunjukkan tingkat pengaruh yang lebih signifikan terhadap potensi bahaya banjir. Tabel 4 berikut ini menyajikan skala perbandingan berpasangan yang digunakan dalam metode AHP (Saaty, 1993 dalam (Syawal, Manalu, & Siallagan, 2023).

Keseluruhan proses metode AHP terdiri dari:

- Mendefinisikan tujuan, beserta kriteria dan alternatif solusi dari permasalahan yang ada
- Menyusun Hirarki

Tujuan utama dari analisis ini adalah merumuskan "Strategi Pengurangan Risiko Bencana Banjir di Distrik Nabire Kabupaten Nabire". Selanjutnya, pada Level 1, diidentifikasi para aktor yang terlibat, yang dalam hal ini adalah BPBD, DLHK, BMKG, Dinas PUPR, dan Distrik Nabire. Kemudian, pada Level 2, ditetapkan kriteria penilaian yang mencakup aspek Ekonomi, Sosial, dan Lingkungan. Terakhir, pada Level 3, dirumuskan berbagai alternatif kebijakan atau keputusan yang dapat diambil, yang kemudian akan dijabarkan lebih lanjut menjadi program-program spesifik, yaitu: 1) Penguatan/Pembaruan Regulasi oleh Pemerintah Daerah; 2) Normalisasi Sungai; 3) Pembangunan Sistem Peringatan Dini Bencana Terintegrasi; 4) Sosialisasi & Edukasi Masyarakat; 5) Rehabilitasi, Rekonstruksi, dan Reboisasi; 6) Penataan lingkungan; 7) Konservasi air (melalui Pembuatan Sumur Resapan dan Biopori).



Gambar 2. Bagan Hierarki AHP

- Membuat matriks perbandingan berpasangan

Perbandingan berpasangan bertujuan untuk membentuk hubungan di dalam struktur melalui pembobotan antara satu komponen dengan komponen lainnya.

- Menghitung normalisasi dan pembobotan
- Menghitung nilai *eigen value* dan *eigen value* maksimum

Eigen value (λ) dan *eigen value* maksimum (λ_{\max}) dihitung menggunakan rumus:

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}/w_i \quad (5)$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{j=1}^n (a_{ij}/w_i)/n \quad (6)$$

Dimana :

n = jumlah matriks

- f) Menghitung Indeks Konsistensi atau *Consistency Index* (CI) dan Rasio Konsistensi atau *Consistency Ratio* (CR)

Perhitungan CI dan CR bertujuan untuk menguji konsistensi perbandingan berpasangan yang sudah dilakukan sebelumnya. CI dapat dihitung menggunakan rumus (Tavakoli, et al., 2025):

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (7)$$

sedangkan CR dapat dihitung menggunakan rumus:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

Dimana RI = indek random (Random Indeks), yang dapat dilihat dari tabel 5 berikut:

Tabel 5. Indeks Random (Saaty & Vargas, 2012)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Sebuah set data dapat dianggap konsisten dan dapat diterima apabila memiliki nilai Rasio Konsistensi (CR) kurang dari atau sama dengan 10% ($CR \leq 0,10$) (Saaty & Vargas, 2012). Apabila nilai CR yang diperoleh melebihi 10%, hal ini mengindikasikan bahwa data yang ada tidak konsisten. Dalam kondisi tersebut, diperlukan pengambilan data ulang untuk melakukan perbandingan berpasangan yang baru guna memastikan validitas hasil analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persepsi Masyarakat dan Interpretasi Kebencanaan dibagi menjadi tiga indikator yaitu (1). Potensi wilayah terdampak, (2) Faktor penyebab terjadinya bencana banjir dan (3) kerugian yang ditimbulkan akibat bencana banjir

Tabel 6. Skala Persepsi Masyarakat pada Aspek Kebencanaan

No	Indikator	Rata-rata Persentase	Skala Persepsi Masyarakat
1	Potensi Wilayah Terdampak Banjir	80,8	Positif
2	Faktor Penyebab Bencana Banjir	77,7	Positif
3	Dampak Kerugian Bencana Banjir	80,0	Positif
Rata-rata Persepsi Masyarakat Terhadap Bencana Banjir		79,5	Positif

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase indikator potensi wilayah terdampak banjir sebesar 80,7% dimana masuk kategori skala persepsi positif, rata-rata persentase indikator faktor penyebab bencana banjir sebesar 77,7% dimana masuk kategori skala persepsi positif, selanjutnya rata-rata persentase indikator dampak kerugian bencana banjir

sebesar 80,0% dimana masuk kategori skala persepsi positif. Adapun rata-rata persentase Persepsi Masyarakat terhadap banjir sebesar 79,5% dengan kategori skala persepsi positif, yang mana hal ini menunjukkan bahwa masyarakat memahami aspek kebencanaan terhadap bencana banjir distrik di Distrik Nabire baik dari sisi potensi bencana, faktor penyebab bencana dan dampak kerugian dari bencana banjir.

Persepsi Masyarakat dan Interpretasi Mitigasi dibagi menjadi tiga indikator yaitu (1) mitigasi banjir pra bencana, (2) mitigasi banjir saat bencana dan (3) mitigasi banjir pasca bencana.

Berdasarkan tabel 7 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase indikator mitigasi banjir pra bencana sebesar 76,6% merupakan kategori skala persepsi positif, rata-rata persentase indikator mitigasi banjir saat bencana sebesar 78,4% merupakan kategori skala persepsi positif, selanjutnya rata-rata persentase indikator mitigasi banjir pasca bencana sebesar 77,2% merupakan kategori skala persepsi positif. Adapun rata-rata persentase persepsi masyarakat terhadap mitigasi bencana banjir sebesar 77,4% merupakan kategori skala persepsi positif, yang mana hal ini menunjukkan bahwa masyarakat memahami aspek Mitigasi terhadap bencana banjir distrik di Distrik Nabire baik sebelum, saat dan pasca bencana banjir.

Tabel 7. Persepsi Masyarakat pada terhadap Mitigasi Banjir Pasca Bencana

No	Indikator	Rata-rata Persentase	Skala Persepsi Masyarakat
1	Mitigasi Banjir Pra Bencana	76,6	Positif
2	Mitigasi Banjir Saat Bencana	78,4	Positif
3	Mitigasi Banjir Pasca Bencana	77,2	Positif
Rata-rata Persepsi Masyarakat Terhadap Mitigasi Bencana Banjir		77,4	Positif

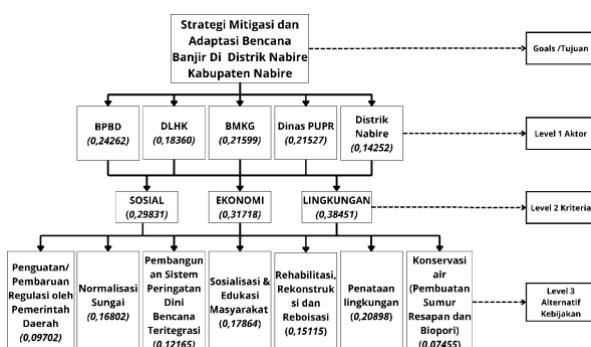
Persepsi Masyarakat dan Interpretasi Adaptasi dibagi menjadi tiga indikator yaitu (1) Adaptasi perubahan perilaku, (2) Adaptasi perubahan Lingkungan dan (3) Adaptasi perubahan Sosial Ekonomi.

Tabel 8. Persepsi Masyarakat pada terhadap Adaptasi Bencana Banjir

No	Indikator	Rata-rata Persentase	Skala Persepsi Masyarakat
1	Mitigasi Banjir Pra Bencana	76,6	Positif
2	Mitigasi Banjir Saat Bencana	78,4	Positif
3	Mitigasi Banjir Pasca Bencana	77,2	Positif
Rata-rata Persepsi Masyarakat Terhadap Mitigasi Bencana Banjir		77,4	Positif

Berdasarkan tabel 8 dapat diketahui bahwa rata-rata persentase indikator adaptasi perubahan perilaku sebesar 75,8% merupakan kategori skala persepsi positif, rata-rata persentase indikator adaptasi perubahan lingkungan sebesar 76,8% merupakan kategori skala persepsi positif, selanjutnya rata-rata persentase indikator adaptasi perubahan sosial ekonomi sebesar 75,7% merupakan kategori skala persepsi positif. Adapun rata-rata persentase persepsi masyarakat terhadap adaptasi bencana banjir sebesar 76,1% merupakan kategori skala persepsi positif, yang mana hal ini menunjukkan bahwa masyarakat memahami adaptasi terhadap bencana banjir di Distrik Nabire baik adaptasi perubahan perilaku, perubahan lingkungan dan perubahan Sosial Ekonomi dari bencana banjir.

Formulasi strategi mitigasi dan adaptasi untuk bencana banjir di Distrik Nabire, Kabupaten Nabire, dianalisis dengan memanfaatkan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Analisis AHP dalam kerangka penelitian ini terstruktur dalam tiga tingkatan (level). Tingkat pertama adalah tujuan (*Goals*), yaitu untuk menentukan strategi mitigasi dan adaptasi banjir yang paling efektif. Tingkat kedua mencakup identifikasi aktor-aktor kunci yang terlibat dalam penanggulangan bencana, yang terdiri dari BPBD, DLHK, BMKG, Dinas PUPR, dan Distrik Nabire. Tingkat selanjutnya adalah level kriteria penilaian, yang terdiri dari tiga aspek utama, yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Sementara itu, pada tingkat terakhir, dirumuskan berbagai alternatif strategi atau kebijakan. Alternatif-alternatif ini disusun berdasarkan kajian literatur yang relevan serta diperkuat oleh data dan wawasan yang diperoleh dari hasil wawancara dengan para ahli di bidangnya.



Gambar 4. Hierarki AHP Strategi Mitigasi dan Adaptasi Bencana Banjir Di Distrik Nabire Kabupaten Nabire.

Instrumen kuisioner berpasangan dibagikan kepada responden terpilih. Responden tersebut

merupakan para ahli yang bekerja pada institusi yang relevan dengan penelitian ini. Responden tersebut berasal dari BPBD Kabupaten Nabire; Dinas Damkar, SatPol-PP dan PBD Provinsi Papua Tengah; DLHK Kabupaten Nabire; DLHK Provinsi Papua Tengah; BMKG; Dinas PUPR Kabupaten Nabire; Dinas PUPR Provinsi Papua Tengah; Bapperinda Kabupaten Nabire.

Berdasarkan hasil analisis AHP pada level 1 (Aktor), sebagaimana disajikan pada Tabel 6, terungkap bahwa BPBD menempati urutan prioritas tertinggi dalam upaya mitigasi dan adaptasi bencana banjir, dengan perolehan nilai sebesar 0,24262. Temuan ini sejalan dengan mandat dan fungsi Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dalam mengimplementasikan upaya-upaya pengurangan risiko terhadap bencana banjir. Hal ini juga selaras dengan amanat yang tercantum dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Sebagai lembaga pemerintah, BPBD memegang peranan sentral dalam koordinasi mitigasi dan adaptasi bencana banjir di tingkat lokal, bertindak sebagai koordinator utama di daerah. Tanggung jawab mereka mencakup keseluruhan siklus manajemen bencana, mulai dari tahap pra-bencana, saat tanggap darurat, hingga pasca-bencana.

Tabel 9. Hasil Analisis Metode AHP level 1 Aktor

No	Aktor	BPBD	DLHK	BMKG	Dinas PUPR	Distrik Nabire	Prioritas / Rata-rata	Ranking
1	BPBD	0,24391	0,36211	0,24358	0,23629	0,25029	0,26764	1
2	DLHK	0,20799	0,18173	0,24620	0,18231	0,18580	0,20041	4
3	BMKG	0,24358	0,24620	0,19551	0,24530	0,23567	0,23325	2
4	Dinas PUPR	0,23629	0,18231	0,24530	0,19017	0,21407	0,21363	3
5	Distrik Nabire	0,25029	0,18580	0,23567	0,21407	0,21452	0,22007	5

Analisis AHP lebih lanjut menunjukkan bahwa prioritas kedua di antara aktor-aktor yang berperan dalam mitigasi dan adaptasi bencana banjir di Distrik Nabire adalah BMKG. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) memegang peranan krusial dalam upaya mitigasi dan adaptasi, khususnya untuk bencana yang dipicu oleh faktor hidrometeorologi (kondisi cuaca dan iklim). Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2009 dan diperkuat oleh Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2024, BMKG memiliki peran strategis dalam menyediakan data dan informasi meteorologi, klimatologi, serta mengeluarkan peringatan dini terkait cuaca ekstrem dan curah hujan tinggi. BMKG juga bertanggung jawab untuk melakukan pengamatan, analisis, dan diseminasi informasi kepada masyarakat luas dan para pemangku kepentingan, guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam menghadapi

potensi banjir. Lebih lanjut, Perpres 12/2024 memperkokoh peran BMKG dengan membentuk Deputi Bidang Modifikasi Cuaca, yang bertugas mendukung upaya pengurangan risiko banjir melalui penerapan teknologi intervensi cuaca. Kolaborasi antarlembaga, pengembangan sistem peringatan dini yang berbasis teknologi, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia menjadi komponen penting dari peran BMKG dalam menghadapi dampak perubahan iklim dan dinamika cuaca ekstrem yang semakin meningkatkan risiko banjir di Indonesia.

Tabel 10 menyajikan hasil yang menunjukkan bahwa aspek Lingkungan menjadi prioritas utama di antara aspek-aspek lainnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa, berdasarkan analisis AHP, aspek lingkungan harus menjadi fokus utama dalam proses pemilihan strategi mitigasi dan adaptasi bencana banjir di Distrik Nabire. Hal ini konsisten dengan amanat Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, di mana aspek lingkungan memegang peran strategis dalam mitigasi dan adaptasi bencana banjir. Peran ini diwujudkan melalui prinsip-prinsip pencegahan pencemaran dan kerusakan lingkungan, pelestarian fungsi ekosistem, serta pengendalian daya rusak air. Upaya penanganan bencana banjir tidak dapat dipisahkan dari peran vital lingkungan. Berbagai inisiatif mitigasi dan adaptasi yang berbasis pada pendekatan lingkungan telah terbukti efektif dalam mengurangi risiko dan dampak banjir. Upaya-upaya seperti pelestarian hutan, rehabilitasi daerah aliran sungai (DAS) (Calder, Hofer, Vermont, & Warren, 2007), konservasi lahan basah, serta penerapan tata kelola lahan yang memperhatikan daya dukung lingkungan merupakan langkah-langkah krusial dalam menghadapi ancaman banjir (Bullock & Acreman, 2003). Di samping itu, implementasi sistem drainase yang ramah lingkungan dan pengelolaan limbah yang efektif dapat secara signifikan meminimalkan risiko penyumbatan aliran air, terutama di kawasan perkotaan (Douglas, Alam, Maghenda, & McDonnell, 2008).). Bukti dari berbagai studi ilmiah menunjukkan bahwa pendekatan yang mempertimbangkan dan mengoptimalkan fungsi alami ekosistem cenderung memberikan hasil yang lebih berkelanjutan, efisien, dan adaptif terhadap perubahan iklim (Firman, Surbakti, Idroes, & Simarmata, 2011). Oleh karena itu, integrasi aspek lingkungan ke dalam kebijakan pengurangan risiko banjir menjadi suatu keharusan untuk menjamin ketahanan suatu wilayah dalam jangka Panjang.

Tabel 10. Hasil Analisis Metode AHP level 2 Kriteria

Aspek / Kriteria	BPBD	DLHK	BMKG	PUPR	Distrik Nabire	Prioritas / Rata-rata	Rangking
Sosial	0,21115	0,21951	0,24469	0,20353	0,20465	0,21631	3
Ekonomi	0,23365	0,18531	0,24359	0,21567	0,22845	0,22133	2
Lingkungan	0,26235	0,27555	0,27755	0,24390	0,24031	0,25953	1

Di samping aspek lingkungan, faktor lain yang krusial untuk dipertimbangkan adalah aspek ekonomi dalam penerapan kebijakan mitigasi dan adaptasi bencana banjir di Distrik Nabire. Penting untuk mengkaji secara cermat dampak ekonomi yang mungkin timbul dari setiap kebijakan yang akan diimplementasikan. Pendekatan ekonomi dalam mitigasi dan adaptasi banjir merupakan komponen integral dari strategi pengurangan risiko bencana secara holistik. Hal ini sejalan dengan arahan yang tercantum dalam Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun 2020 tentang Rencana Induk Penanggulangan Bencana Nasional 2020-2044. Dalam konteks ini, alokasi pengeluaran pemerintah untuk pembangunan infrastruktur pengendalian banjir, seperti pembangunan tanggul dan modernisasi sistem drainase, harus dipandang sebagai investasi jangka panjang yang dapat secara signifikan mengurangi kerugian finansial akibat bencana di masa depan. Selain itu, kebijakan penganggaran yang fleksibel, yang mencakup alokasi dana darurat dan skema pembiayaan khusus, akan memungkinkan respons yang lebih cepat dan efektif saat terjadi bencana banjir (GFDRR & World Bank, 2016). Berbagai skema ekonomi lainnya, seperti pemberian subsidi untuk adaptasi, pengembangan asuransi bencana, serta promosi pembiayaan hijau, dapat membantu memperkuat ketahanan masyarakat dan sektor ekonomi lokal terhadap dampak banjir (Hallegatte, Green, Nicholls, & Corfee-Morlot, 2013). Melalui integrasi kebijakan ekonomi yang tepat, risiko yang ditimbulkan oleh banjir tidak hanya dapat diminimalkan, tetapi juga dapat membuka peluang bagi model pembangunan yang lebih berkelanjutan dan mampu beradaptasi terhadap dinamika perubahan iklim yang terus berlangsung.

Tabel 11. Hasil Analisis Metode AHP level 2
 Alternatif Kebijakan

No	Kriteria × Alternatif Kebijakan	Sosial	Ekonomi	Lingkungan	Prioritas / Rata-rata	Ranking
1	Penggunaan / Pembuatan Regulasi oleh Pemerintah Daerah	0,08532	0,11927	0,08774	0,09702	6
2	Normalisasi Sungai	0,19565	0,16796	0,14663	0,16802	3
3	Pembangunan Sistem Peringatan Dini Bencana Terintegrasi	0,15086	0,11539	0,10415	0,12165	5
4	Sosialisasi & Edukasi Masyarakat	0,20275	0,20287	0,13996	0,17864	2
5	Rehabilitasi, Rekonstruksi dan Reboisasi	0,12989	0,14707	0,17100	0,15115	4
6	Penataan Lingkungan	0,16253	0,17331	0,27444	0,20898	1
7	Konservasi Air (Pembuatan Sumur Resapan dan Biopori)	0,07300	0,07413	0,07609	0,07455	7

Tabel 11 menunjukkan bahwa di antara berbagai alternatif kebijakan yang dianalisis, "Penataan Lingkungan" menempati urutan pertama. Temuan ini mengindikasikan bahwa menurut pandangan para ahli yang menjadi responden, kebijakan Penataan Lingkungan merupakan prioritas utama dalam kerangka strategi mitigasi dan adaptasi bencana banjir di Distrik Nabire, Kabupaten Nabire. Kebijakan penataan lingkungan untuk mitigasi dan adaptasi banjir ini mencakup serangkaian upaya fisik yang terintegrasi, seperti pembuatan sumur resapan untuk meningkatkan infiltrasi air, penanaman pohon untuk reboisasi, pemeliharaan kebersihan saluran air dan sungai, serta pembangunan infrastruktur penahan banjir. Di samping itu, aspek perencanaan tata ruang juga menjadi krusial, terutama untuk menghindari pembangunan di area-area yang secara geografis rawan terhadap bencana banjir.

Prioritas kedua yang diidentifikasi oleh para ahli adalah "Sosialisasi dan Edukasi Masyarakat". Program sosialisasi dan edukasi mengenai bencana banjir ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, pengetahuan, dan keterampilan praktis di kalangan masyarakat, sehingga mereka dapat secara proaktif mengurangi risiko dan dampak banjir melalui tindakan mitigasi dan adaptasi yang tepat. Kegiatan ini mencakup penyebaran informasi mengenai penyebab dan dampak banjir, langkah-langkah penanganan yang efektif baik sebelum maupun saat bencana terjadi, serta pelatihan praktis seperti simulasi evakuasi dan persiapan tas siaga bencana. Sejalan dengan itu, pedoman sosialisasi penanggulangan bencana yang dikeluarkan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (Nomor 3 Tahun 2024) menetapkan beberapa tujuan utama dari program sosialisasi, antara lain:

1. Meningkatkan kesadaran masyarakat akan Risiko Bencana yang ada di lingkungan mereka, serta pentingnya mengambil langkah-langkah pencegahan dan kesiapsiagaan, baik secara individual maupun kolektif dalam rangka membangun Budaya Sadar Bencana.
2. Memberikan edukasi dan pengetahuan kepada masyarakat tentang berbagai jenis risiko bencana, tanda-tanda peringatan, perilaku yang aman, dan langkah-langkah yang dapat mereka lakukan pada sebelum, saat, dan sesudah bencana.
3. Mengembangkan keterampilan praktis dalam penanggulangan bencana, seperti menyusun tas siaga bencana, melakukan evakuasi yang aman, dan melakukan tindakan menyelamatkan diri dari ancaman bencana.
4. Mengurangi kerentanan masyarakat atau kelompok berisiko tinggi terhadap bencana dengan

memperkenalkan praktik-praktik yang dianjurkan untuk mengurangi risiko yang dapat membantu melindungi mereka dan harta benda mereka.

5. Mempromosikan partisipasi aktif masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program Sosialisasi Penanggulangan Bencana, termasuk pula memberikan saran terkait advokasi kebijakan dan praktik yang efektif dapat dibangun berdasarkan kebutuhan dan pengalaman mereka.

KESIMPULAN

Rata-rata persentase Persepsi Masyarakat terhadap banjir sebesar 79,5% dengan kategori skala persepsi positif, yang mana hal ini menunjukkan bahwa masyarakat memahami aspek kebencanaan terhadap bencana banjir distrik di Distrik Nabire baik dari sisi potensi bencana, faktor penyebab bencana dan dampak kerugian dari bencana banjir.

Rata-rata persentase persepsi masyarakat terhadap mitigasi bencana banjir sebesar 77,4% merupakan kategori skala persepsi positif, yang mana hal ini menunjukkan bahwa masyarakat memahami aspek Mitigasi terhadap bencana banjir distrik di Distrik Nabire baik sebelum, saat dan pasca bencana banjir, adapun rata-rata persentase persepsi masyarakat terhadap adaptasi bencana banjir sebesar 76,1% merupakan kategori skala persepsi positif, yang mana hal ini menunjukkan bahwa masyarakat memahami adaptasi terhadap bencana banjir di Distrik Nabire baik adaptasi perubahan perilaku, perubahan lingkungan dan perubahan Sosial Ekonomi dari bencana banjir.

Hasil Analisis AHP menunjukkan bahwa dalam mitigasi dan adaptasi bencana banjir pada level Aktor BPBD merupakan prioritas pertama disusul berturut-turut BMKG; PUPR; DLHK dan Distrik Nabire. Pada level 2 Kriteria yang menjadi prioritas pertama adalah aspek lingkungan kemudian disusul berturut-turut aspek ekonomi dan Sosial. Selanjutnya pada level 3 alternatif kebijakan yang menjadi prioritas utama adalah penataan lingkungan disusul berturut-turut 2) Sosialisasi & Edukasi Masyarakat; 3) Normalisasi Sungai; 4) Rehabilitasi, Rekonstruksi dan Reboisasi; 5) Pembangunan Sistem Peringatan Dini Bencana Terintegrasi; 6) Penguatan / Pembaruan Regulasi oleh Pemerintah Daerah; 7) Konservasi air (Pembuatan Sumur Resapan dan Biopori)

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, F. F., Maryati, S., & Koem, S. (2024). Analisis Persepsi Dan Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Banjir Di Kota Gorontalo. *Geography: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 12(1), 493-504.

- Arashi, F. B., Iskandar, A. L., Sarifah, F., Ramadhan, M. A., Daniswara, M. P., & Rahmadhani, F. (2024). Analisis Dampak Bencana Banjir terhadap Kondisi Sosial dan Ekonomi Pada Masyarakat. *Bandar: Journal Of Civil Engineering*, 6(2), 56-64.
- BMKG. (2025). *Data Iklim Kabupaten Nabire Periode 2015 s/d 2024*. Nabire: Stasiun Meteorologi Nabire.
- BMKG. (2025). *Laporan Analisis Kejadian Banjir di Kabupaten Nabire*. Nabire: Stasiun Meteorologi Nabire.
- BNPB. (2024). *Indeks Resiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2024*. Jakarta: BNPB.
- BNPB. (2024). *Pedoman Sosialisasi Penanggulangan Bencana Nomor 3 Tahun 2024*. Jakarta: Badan Penanggulangan Bencana Daerah.
- BPS Kabupaten Nabire. (2024). *Distrik Nabire Dalam Angka 2024* (Vol. 16). Nabire: BPS Kabupaten Nabire.
- Bullock, A., & Acreman, M. (2003). The role of wetlands in the hydrological cycle. *Hydrology and Earth System Sciences*, 7(3), 358-389. doi:<https://doi.org/10.5194/hess-7-358-2003>
- Calder, I. R., Hofer, T., Vermont, S., & Warren, P. (2007). Towards a new understanding of forests and water. *Unasylva*. *Unasylva*, 58(229), 3-10.
- Douglas, I., Alam, K., Maghenda, M., & McDonnell, Y. (2008). Unjust waters: Climate change, flooding and the urban poor in Africa. *Environment and Urbanization*, 20(1), 187-205. doi:<https://doi.org/10.1177/0956247808089156>
- Firman, T., Surbakti, I. M., Idroes, I. C., & Simarmata, H. A. (2011). Potential climate-change related vulnerabilities in Jakarta: Challenges and current status. *Habitat International*, 35(2), 372-378. doi:<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.11.011>
- GFDRR & World Bank. (2016). *Financial protection against natural disasters: An overview of the disaster risk financing and insurance program*. Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. Diambil kembali dari <https://www.gfdrr.org>
- Hallegatte, S., Green, C., Nicholls, R. J., & Corfee-Morlot, J. (2013). Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change*, 802-806. doi:<https://doi.org/10.1038/nclimate1979>
- Leli, N., Harudu, L., Surdin, & Nursalam, L. (2024). Adaptasi Masyarakat Terhadap Banjir Disekitar Pinggiran Sungai. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 9(2), 99 - 108.
- Marfai, M. A. (2014). *Banjir Pesisir Kajian Dinamika Pesisir Semarang*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mokhtari, E., Mezalia, F., Abdelkebir, B., & Engel, B. (2023). Flood risk assessment using analytical hierarchy process: A case study from the Cheliff-Ghrib watershed, Algeria. *Journal Of Climate Change*, 14(3), 694-711.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2009 Tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Presiden Nomor 87 Tahun 2020 Tentang Rencana Induk Penanggulangan Bencana Tahun 2020-2044*. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2024). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2024 Tentang Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika*. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. (2016, Februari 10). *Mengetahui Jenis Jenis Banjir Dan Cara Menanggulanginya*. Dipetik Mei 24, 2025, dari Pusat Krisis Kesehatan Kementerian Kesehatan RI: <https://pusatkrisis.kemkes.go.id/mengetahui-jenis-jenis-banjir-dan-cara-menanggulanginya>
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process Second Edition*. New York: Springer Science+Business.
- Salim, M. A. (2023). *Model Strategi Adaptasi Banjir Pesisir*. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Setiawan, E., & Sutrisno, E. (2023). Pengaruh Kemudahan Penggunaan Dan Promosi Penjualan Terhadap Keputusan Penggunaan E-Wallet Dana Pada Mahasiswa Di Kota Yogyakarta. *Jurnal Manajemen Dirgantara*, 16(1), 129-140.
- Syawal, M., Manalu, J., & Siallagan, J. (2023, Desember). Strategi Pengurangan risiko Banjir Didistrik Abepura Kota Jayapura. *MEDIAN Jurnal Arsitektur dan Planologi*, 13(2), 47-55.
- Tavakoli, M., Motlagh, Z. K., Dabrowska, D., Youssef, Y. M., Durin 5, B., & Saqr, A. M. (2025). Harnessing AHP and Fuzzy Scenarios for Resilient Flood Management in Arid Environments: Challenges and Pathways Toward Sustainability. *Water*, 17(1276), 1 - 31.