

Manajemen Risiko Bencana Gempa Bumi Berbasis *Analytical Hierarchy Process* Di Wilayah Rawan Gempa Bumi: Studi Kasus Provinsi Banten

Rahmad Gunawan^{1*}, Brantas Suharyo G¹, Imer HPS¹, Ima Damayanti¹, Hotma RS¹, Purnomo Yusgiantoro¹, Dan I Wayan Medio¹

¹Pendidikan Ilmu Pertahanan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia

*E-mail: rahmad.gunawan@doktoral.idu.ac.id

Received: 18 03 2025 / Accepted: 21 07 2025 / Published online: 24 07 2025

ABSTRAK

Bencana gempa bumi rawan pada masyarakat yang tinggal di daerah seperti pesisir pantai, pegunungan dan daerah lainnya. Bencana gempa bumi memiliki ancaman pada aspek fisik, psikologis, dan ekonomi yang timbul akibat kehilangan nyawa, kehancuran properti, dan gangguan sosial. Manajemen risiko bencana menjadi penting karena diharapkan dapat memperkecil ancaman, mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas dari kawasan yang terancam. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan alternatif terbaik dalam pengambilan keputusan strategis yang dapat digunakan dalam penerapan manajemen risiko bencana gempa bumi dengan variabel faktor bahaya, kerentanan dan peningkatan ketahanan masyarakat. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang pengolahan datanya melalui *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan studi kasus wilayah rawan gempa bumi di Provinsi Banten. Tempat penelitian dilaksanakan di Kabupaten Serang, Kabupaten Cilegon, Kabupaten Pandeglang, dan Kabupaten Lebak Provinsi Banten yang merupakan wilayah rawan gempa bumi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan infrastruktur penanggulangan bencana gempa merupakan prioritas utama dalam mengurangi risiko akibat bencana gempa bumi. Hal ini dikarenakan dapat memperkecil ancaman, mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas dari kawasan yang terancam khususnya di daerah Provinsi Banten, dengan peningkatan kualitas fasilitas umum, sarana dan prasarana evakuasi, serta regulasi tentang peningkatan kualitas bangunan tempat tinggal dan industri yang berstandarisasi tahan gempa.

Kata Kunci: Manajemen Risiko, Bencana Gempa dan Provinsi Banten

ABSTRACT

Earthquake disasters are feared by many people, especially people who live in disaster-prone areas such as coasts, mountains and other vulnerable areas. The physical threat posed by earthquake disasters, the psychological and economic impacts arising from loss of life, destruction of property, and social disruption are also enormous. Disaster risk management is important because it is expected to minimize threats, reduce vulnerability and increase the capacity of threatened areas. This research is to find the best alternative in strategic decision making that can be used in implementing earthquake disaster risk management with variable factors of danger, vulnerability and increasing community resilience. This research uses a qualitative method which processes the data through the Analytical Hierarchy Process (AHP) with a case study of earthquake-prone areas in Banten Province. The research sites were carried out in Serang Regency, Cilegon Regency, Pandeglang Regency and Lebak Regency, Banten Province, which are earthquake-prone areas. Improving earthquake disaster management infrastructure is a top priority in reducing risks due to earthquake disasters because it can minimize threats, reduce vulnerability and increase the capacity of threatened areas, especially in the Banten Province area by improving the quality of public facilities, evacuation facilities and

infrastructure as well as regulations regarding improving the quality of buildings, residences and industries that are standardized to be earthquake resistant.

Keywords: Risk Management, Earthquake Disasters, Banten Province.

PENDAHULUAN

Indonesia, dengan posisinya yang terletak di Cincin Api Pasifik, merupakan salah satu negara yang paling rentan terhadap bencana alam, termasuk gempa bumi. Seiring dengan kompleksitas geologisnya, Indonesia sering kali menjadi pusat perhatian global ketika terjadi bencana gempa bumi yang mengakibatkan kerusakan besar dan korban jiwa. Wilayah-wilayah seperti Aceh, Nias, Mentawai, dan Sulawesi Selatan. Indonesia telah mengalami lebih dari 4.200 (empat ribu dua ratus) gempa bumi dengan berbagai skala sejak tahun 2000 hingga 2022, yang mengakibatkan kerusakan infrastruktur, kehilangan nyawa, dan dampak sosial yang parah (BNPB, 2022).

Selain ancaman fisik yang ditimbulkan oleh bencana gempa bumi dampak psikologis dan ekonomi yang timbul akibat kehilangan nyawa, kehancuran properti, dan gangguan sosial juga sangat besar. Manajemen risiko bencana (*disaster risk management*) adalah pendekatan yang dapat membantu mengurangi dampak bencana dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola risiko yang terkait. Pendekatan ini mencakup pemahaman terhadap ancaman, kerentanan, dan kapasitas yang ada dalam suatu komunitas (Ruddin.F, 2022).

Upaya-upaya dalam mitigasi bencana telah banyak dilakukan, seperti: mitigasi gempa secara fisik melalui pendekatan geofisika dan data mining yang dilakukan di Cianjur (Putra et al., 2024). Sementara penelitian lainnya melakukan mitigasi bencana gempa dengan pendekatan *Peak Ground Acceleration* (PGA) (Atmojo & Muhandis, 2019). Selanjutnya, penelitian lainnya

yang mengkaji mitigasi gempa dengan focus pada kearifan local (Puspitasari et al., 2018).

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam analisis prioritas untuk pengambilan keputusan berdasarkan berbagai variabel yang kompleks (Sa'adah, 2025). Metode AHP banyak digunakan dalam kajian mitigasi bencana, seperti: (Setiowati et al., 2023) menggunakan metode AHP untuk menghasilkan peta risiko tsunami di Kota Ambon. Sementara, (Ramadhani et al., 2022) mengintegrasikan Sistem Informasi Geografis dan AHP dalam memetakan kerawanan banjir di Kota Malang.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, masih terbatas kajian mitigasi yang menganalisis aspek prioritas dalam mengurangi risiko gempa berbasis metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Padahal kerusakan infrastruktur menjadi penyebab banyaknya korban jiwa. Untuk itu, penelitian ini akan menggali lebih dalam mengenai aspek prioritas dalam mengurangi risiko bencana gempa bumi dengan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) melalui studi kasus di Provinsi Banten. Provinsi Banten merupakan salah satu area yang rawan gempa di Pulau Jawa baik secara vulkanik maupun tektonik. Hal ini dikarenakan secara geologis wilayah berada pada lokasi zona subduksi Selat Sunda. Fokus penelitian merupakan pada alternatif peningkatan kualitas fisik dan non fisik. Hal ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berharga untuk peningkatan kebijakan, praktik, dan upaya meminimalkan risiko akibat bencana gempa bumi berbasis skala prioritas sebagai langkah mitigasi pengurangan risiko bencana gempa yang tepat.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Serang, Kabupaten Cilegon, Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Lebak Provinsi Banten yang merupakan wilayah rawan gempa bumi.

Metode yang Digunakan

Pada penelitian ini menggunakan daerah rawan gempa di Provinsi Banten sebagai studi kasus, dan menggunakan metode kualitatif untuk mengolah data dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pada dasarnya, sistem ini dirancang untuk secara rasional menangkap persepsi masyarakat yang berkaitan erat dengan isu tertentu melalui proses untuk mencapai skala preferensi di antara berbagai pilihan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menciptakan model masalah yang tidak terstruktur, dan biasanya digunakan untuk mengembangkan masalah yang terukur (kuantitatif), pendapat (penilaian) dalam situasi di mana data dan informasi statistik sangat terbatas atau tidak ada. Oleh karena itu, sistem ini hanya bersifat kualitatif dan didasarkan pada persepsi, pengalaman, atau intuisi (Saaty, 1994). Dalam menyelesaikan persoalan dengan menggunakan Methode AHP ada beberapa prinsip dasar yang harus dipahami, antara lain:

1) Dekomposisi

Setelah masalah terdefinisi, kita perlu melakukan dekomposisi. Hasil Keseluruhan per-masalah dapat

dipecah menjadi unsur-unsur terkecilnya.

2) Comparative Judgement

Prinsip ini mengevaluasi pentingnya dua elemen pada tingkat tertentu relatif terhadap tingkat di atasnya. Hasil evaluasi ini dapat lebih mudah ditampilkan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan.

3) Synthesis of Priority

Dari setiap matriks perbandingan berpasangan, suatu vektor *eigen* harus mendapat prioritas vokal. Karena matriks perbandingan berpasangan ada di setiap tingkat, kita perlu melakukan sintesis antara prioritas vokal untuk menemukan prioritas global. Prosedur sintesis berbeda-beda bergantung pada jenis hierarki.

4) Logical Consistency

Artinya konsistensi. Hal ini mempunyai dua implikasi. Pertama, objek serupa dapat dikelompokkan berdasarkan konsistensi dan relevansinya. Kedua, tentang tingkat hubungan antar objek ber-dasarkan kriteria tertentu.

Pendekatan AHP menggunakan skala Saaty (Tabel 1) dan dimulai dengan nilai bobot 1 sampai 9. Nilai bobot 1 mewakili "sama pentingnya". Artinya suatu nilai atribut pada skala yang sama mempunyai nilai bobot 1, sedangkan nilai bobot 9 berarti suatu atribut "mutlak penting" dibandingkan atribut lainnya.

Tabel 1. Skala Banding Secara Berpasangan

Tingkat Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besarnya terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lain	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibandingkan elemen yang lain

Tingkat Kepentingan	Definisi	Penjelasan
5	Elemen yang satu lebih penting dari pada elemen yang lain	Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibandingkan elemen yang lain
7	Satu elemen jelas lebih penting dari pada elemen yang lain	Satu elemen dengan kuat didukung dan dominan terlihat dalam praktik
9	Satu elemen mutlak lebih penting dari pada elemen yang lain	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan
Kebalikan	Jika untuk aktivitas I mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan i	

Dalam AHP menetapkan prioritas kebijakan dengan mengumpulkan persepsi masyarakat secara rasional dan mengubah faktor-faktor yang tidak berwujud (yang tidak dapat diukur) menjadi aturan reguler untuk perbandingan. Tahapan analisis data adalah sebagai berikut (Saaty, 1994).

- 1) Identifikasi sistem yaitu mengidentifikasi masalah dan menentukan solusi yang diinginkan. Identifikasi sistem dilakukan dengan cara memeriksa referensi dan berdiskusi dengan ahli yang memahami masalah untuk memperoleh konsep yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi.
- 2) Penyusunan struktur hierarki dimulai dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan subtujuan, kriteria, dan kemungkinan alternatif pada tingkat kriteria paling rendah.
- 3) Perbandingan berpasangan yang menggambarkan dampak relatif setiap elemen terhadap setiap tujuan atau kriteria pada tingkat yang lebih tinggi. Metode perbandingan berpasangan

yang digunakan dalam AHP didasarkan pada penilaian dan pendapat responden yang dianggap sebagai orang kunci, terdiri dari:

- a. Pengambil Keputusan,
 - b. Para Ahli Alam,
 - c. Seseorang yang penuh semangat dan memahami masalah yang dihadapi.
- 4) Matriks pendapat individu, untuk formulasinya pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Matriks Pendapat Individu

	C1	C2	...	Cn
C1	1	a12	...	A1n
C2	1/a12	1	...	A2n
...
Cn	1/a1n	1/a2n	...	i

Rumusannya dapat dinyatakan Dalam hal ini, C1, C2, ..., Cn adalah himpunan elemen pada level dalam hierarki. Mengukur pendapat dari hasil perbandingan berpasangan membentuk matriks berukuran n x n. Nilai aij merupakan nilai matriks opini yang

diperoleh dari perbandingan dan mencerminkan pentingnya Ci vs Cj.

- 5) Matriks pendapat bersama adalah matriks baru yang unsur-unsurnya diperoleh dari mean geometrik unsur-unsur matriks pendapat individu yang nilai tingkat ketidaksepakatannya memenuhi syarat.
- 6) Pengolahan secara horizontal yaitu:
 - a) Perkalian baris,
 - b) Perhitungan vektor prioritas atau vektor eigen,
 - c) Perhitungan nilai eigen maksimum, dan
 - d) Perhitungan tingkat ketidaksesuaian.
- 7) Metrik konsistensi diperlukan untuk menghitung konsistensi jawaban responden.
- 8) Uji konsistensi setiap pasangan matriks di seluruh pilihan dengan mengalikan ekspresi untuk setiap elemen pasangan matriks dari Langkah 4 dengan nilai prioritas kriteria. Hasil tiap baris dijumlahkan dan hasilnya dibagi dengan nilai prioritas tiap kriteria na, α, α, ..., α 123. Hitung lambda maksimum (α_{\max}) menggunakan Rumus 1 berikut:

$$\alpha_{\max} = \frac{\sum \alpha}{n} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

Tabel 3. Random Consistency (RC)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RC	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

PEMBAHASAN

Penentuan Hierarki Kriteria, Sub-Kriteria Dan Alternatif.

Berdasarkan kajian dari berbagai penelitian yaitu pemetaan risiko gempa Bumi (Ayuli, 2021), manajemen risiko bencana gempa bumi dan tsunami (Dessy Triana, 2021), kerentanan gedung di DKI terhadap ancaman gempa (Raditya, 2019),

Menghitung Consistency Index (CI) dengan Rumus 2:

$$CI = \frac{\alpha_{\max}}{n - 1} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

Menghitung Consistency Ratio (CR) dengan Rumus 3:

$$\text{Consistency Ratio (CR)} = \frac{CI}{RC} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

RC merupakan nilai yang diperoleh dari tabel acak seperti Tabel 2. Jika $CR < 0.1$ maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria yang ditentukan tidak konsisten (Tabel 3). Jika tidak konsisten, Anda harus mengulangi pengisian matriks berpasangan untuk elemen kriteria dan alternatif. Beberapa ahli berpendapat bahwa responden sebaiknya dikeluarkan jika jumlah koreksinya terlalu besar. Oleh karena itu, mengingat adanya penyimpangan dari jawaban sebenarnya, manfaat revisi ini sangat terbatas.

- 9) Hasil akhirnya menjadi prioritas global sebagai nilai yang digunakan pengambil keputusan berdasarkan skor tertinggi.

mengukur risiko dan kerentanan bencana (Tiodora, 2017), kajian risiko bencana multi bahaya di Magetan (Aphang Suhendra, 2022), evaluasi rencana tata ruang wilayah berbasis potensi bencana gempa bumi (Ilham Nurfalah, 2022), pembuatan peta zonasi risiko bencana gempa di lombok (Rinaldi, 2022), dan pemetaan potensi kerentanan gempa bumi

di Bengkulu (Arif Ismul Hadi, 2021), diperoleh pemetaan kriteria risiko bencana 3 (tiga) kriteria, 15 (lima belas) subkriteria, dan 9 (sembilan) alternatif dalam manajemen risiko bencana gempa.

Selanjutnya dilaksanakan proses triangulasi kepada kepala BPBD Kabupaten Serang, Kabupaten Cilegon, Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Lebak melalui wawancara dan pendapat ahli tentang komponen ancaman bencana, kerentanan, kapasitas dan risiko (Muta'ali, 2014). Hasil diperoleh relevansi kriteria yang berpengaruh pada manajemen risiko bencana gempa bumi di Provinsi Banten yaitu bahaya gempa bumi, kerentanan masyarakat dan ketahanan masyarakat. Kemudian dilaksanakan observasi guna mencari relevansi subkriteria dan alternatif yang dapat memperkecil ancaman,

mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas dari kawasan yang terancam.

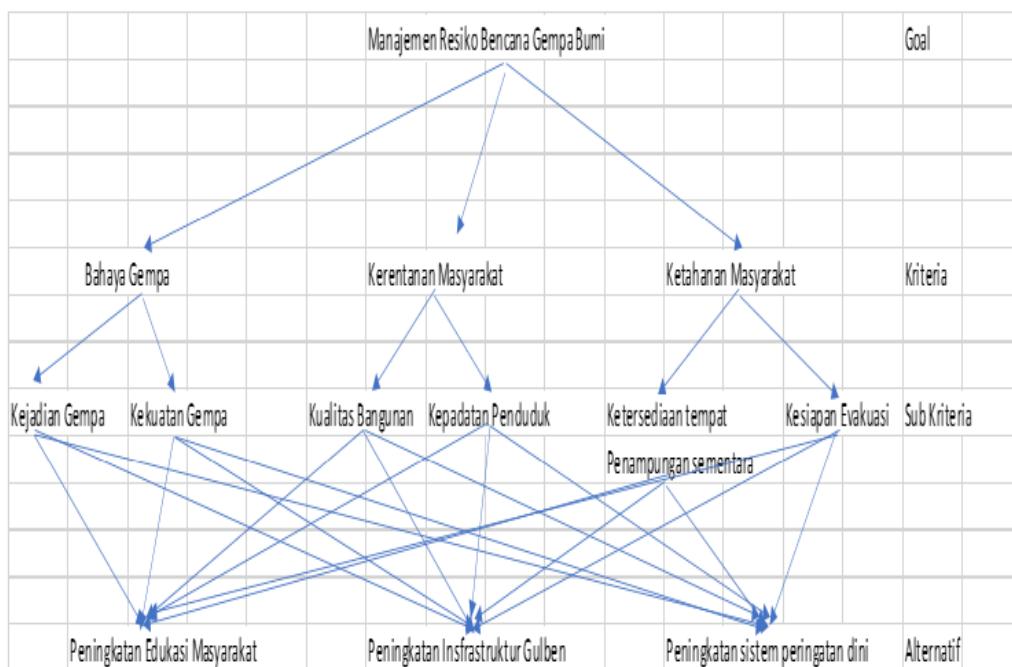
Dihadapkan dengan data histori gempa bumi Provinsi Banten di 55 (lima puluh lima) kecamatan maka kejadian gempa dan kekuatan gempa mempunyai pengaruh terhadap ancaman gempa, kualitas bangunan dan kepadatan penduduk berpengaruh pada kerentanan masyarakat, serta ketersediaan tempat penampungan sementara dan kesiapan evakuasi berpengaruh terhadap ketahanan masyarakat (Gambar 1). Sehingga peningkatan edukasi masyarakat, peningkatan infrastruktur dan peningkatan sistem peringatan dini sebagai alternatif yang paling relevan dalam manajemen mitigasi bencana gempa bumi di wilayah Provinsi Banten.



Gambar 1. Kejadian Gempa Bumi di Provinsi Banten Tahun 2022

Melalui dekomposisi dibuat matriks linier untuk mempermudah pengelompokan kriteria, subkriteria dan alternatif dalam rangka pemecahan persoalan pengambilan keputusan dengan AHP. Penyusunan struktur hierarki yang

diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan kriteria, subkriteria, dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kriteria yang paling bawah (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur Hierarki AHP Manajemen risiko Bencana Gempa Bumi

Comparative Judgement

Penilaian tentang kepentingan 2 (dua) elemen dilaksanakan dengan mengkuantitatifkan hasil wawancara yang dilaksanakan kepada 20 (dua puluh) responden pegawai BPBD Kabupaten Serang, Kabupaten Cilegon, Kabupaten Pandeglang dan Kabupaten Lebak. Nilai kuantitatif dengan menggunakan skala Saaty (Tabel 1) mulai dari nilai bobot 1 sampai dengan 9 yang menggambarkan “sama penting”. Hal ini berarti bahwa nilai atribut yang sama skalanya, nilai bobotnya 1, sedangkan nilai bobot 9 menggambarkan kasus atribut yang “penting

absolut” dibandingkan dengan yang lainnya.

Hasil comparative Judgment dari perbandingan kriteria antara bahaya gempa terhadap kriteria kerentanan Masyarakat menunjukkan kerentanan Masyarakat lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 7, kriteria kerentanan Masyarakat terhadap kriteria ketahanan Masyarakat menunjukkan ketahanan Masyarakat lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 3, dan kriteria ketahanan Masyarakat terhadap kriteria bahaya gempa menunjukkan ketahanan Masyarakat lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 5 (Tabel 4).

Tabel 4. Perbandingan Kriteria

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Bahaya										Kerentanan
Kerentanan										Ketahanan
Kapasitas										Bahaya

Hasil nilai comparative Judgment dijadikan data dalam proses analisis perbandingan kriteria untuk menghitung

rata-rata nilai sebesar 0,106156 bobot bahaya gempa, 0,260498 bobot kerentanan masyarakat dan 0,633346 bobot ketahanan

masyarakat (Tabel 4). Jumlah nilai 3 (tiga) kriteria tersebut adalah 1 artinya *comparative judgment* sudah relevan. Untuk mengetahui nilai konsistensi dilaksanakan penghitungan konsistensi

rasio yang merupakan pembagian oleh indeks rasio pada konsistensi indeks dengan hasil kurang dari 0,1 yakni 0,047725, maka nilai perbandingan berpasangan pada matriks kriteria konsisten (Saaty, 1994).

Tabel 4. Analisis Perbandingan Kriteria

	Bahaya	Kerentanan	Kapasitas	Nilai Egen			Jumlah	Rata-Rata
Bahaya	1	0.333	0.2	0.111	0.076	0.130	0.318	0.1061
Kerentanan	3	1	0.333	0.333	0.230	0.217	0.781	0.260
Kapasitas	5	3	1	0.555	0.692	0.652	1.900	0.633
Jumlah	9	4.333	1.533					
Lamda max :	3.055							
CI :	0.027							
CR :	0.047 (Konsisten)							

Hasil *comparative Judgment* dari perbandingan subkriteria antara kejadian gempa terhadap kriteria kesiapan evakuasi menunjukkan kesiapan evakuasi lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria kekuatan gempa terhadap kriteria ketersediaan tempat penampungan sementara menunjukkan ketersediaan tempat penampungan sementara lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria kualitas bangunan terhadap kriteria kejadian gempa menunjukkan kualitas bangunan lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria kepadatan penduduk terhadap kriteria kualitas bangunan menunjukkan kualitas bangunan lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria ketersediaan tempat penampungan sementara terhadap kriteria kepadatan penduduk menunjukkan ketersediaan tempat penampungan sementara lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria kesiapan evakuasi terhadap kriteria kepadatan penduduk menunjukkan kesiapan evakuasi lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9.

Sementara kriteria kesiapan evakuasi terhadap kriteria kekuatan gempa menunjukkan kesiapan evakuasi lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria kepadatan penduduk terhadap kriteria kejadian gempa menunjukkan kejadian gempa lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 2. Kriteria kekuatan gempa terhadap kriteria kejadian gempa menunjukkan kejadian gempa lebih

tinggi nilai kepentingannya sebesar 2. Kriteria ketersediaan tempat penampungan sementara terhadap kriteria kejadian gempa menunjukkan ketersediaan tempat penampungan sementara lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria kualitas bangunan terhadap kriteria kekuatan gempa menunjukkan kualitas bangunan lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria kepadatan penduduk terhadap kriteria kekuatan gempa menunjukkan kekuatan gempa lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 2. Kriteria ketersediaan tempat penampungan sementara terhadap kriteria kualitas bangunan menunjukkan ketersediaan tempat penampungan sementara lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 3. Kriteria kesiapan evakuasi terhadap kriteria kualitas bangunan menunjukkan kualitas bangunan lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 2. Kriteria kesiapan evakuasi terhadap kriteria kepadatan penduduk menunjukkan kesiapan evakuasi lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9. Kriteria ketersediaan tempat penampungan sementara terhadap kriteria kesiapan evakuasi menunjukkan ketersediaan tempat penampungan sementara lebih tinggi nilai kepentingannya sebesar 9.

Hasil perhitungan analisis perbandingan subkriteria menunjukkan

angka total rata-rata adalah 1 dari kejadian gempa 0,042943, kekuatan gempa 0,034605, kualitas bangunan 0,390651, kepadatan penduduk 0,026665, ketersediaan tempat penampungan sementara 0,270403 dan kesiapan evakuasi 0,234732. Sedangkan nilai konsistensi rasio 0,028003 maka dianggap konsisten karena di bawah 10/100. Dengan demikian, proses *comparative Judgment* terhadap kriteria dan sub kriteria sudah relevan dan konsisten sehingga penelitian dapat dilanjutkan ke proses synthesis of priority untuk mendapatkan prioritas lokal melalui sintesis berbeda menurut bentuk hierarki.

Synthesis of Priority dan Logical Consistency

Dalam pengambilan keputusan dibutuhkan synthesis of Priority dari setiap matriks *Pairwise Comparison*, vektor cirinya (*eigen*) untuk mendapatkan prioritas lokal. Karena merupakan proses AHP untuk menganalisis prioritas elemen dengan metode perbandingan berpasangan antara dua elemen sehingga semua elemen yang ada tercakup. Dalam penelitian ini, setelah diperoleh hasil penentuan prioritas dengan AHP juga diselaraskan melalui pandangan para pakar dan melalui forum grup diskusi serta sudah memenuhi standar *Logical Consistency*. Proses synthesis of priority dilakukan secara linier dengan membandingkan elemen tiap subkriteria terhadap semua elemen alternatif.

Hasil perbandingan elemen alternatif terhadap sub kejadian gempa diperoleh nilai rata-rata peningkatan edukasi masyarakat 0,302141, peningkatan infrastruktur penanggulangan bencana (infrastruktur gulben) 0,315308 dan peningkatan sistem peringatan dini 0,32566. Dengan jumlah total rata rata adalah 1 yang artinya masih relevan. Sedangkan nilai konsistensi rasio dibawah 0,1 yaitu 0,013535, (masih konsisten).

Hasil perbandingan elemen alternatif terhadap sub kekuatan gempa diperoleh nilai rata-rata peningkatan edukasi masyarakat 0,257185, peningkatan infrastruktur gulben 0,330597 dan peningkatan sistem peringatan dini 0,412218. Dengan jumlah total rata rata adalah 1 yang artinya masih relevan. Sedangkan nilai konsistensi rasio dibawah 0,1 yaitu 0,028003 (masih konsisten).

Hasil perbandingan elemen alternatif terhadap sub kualitas bangunan diperoleh nilai rata-rata peningkatan edukasi masyarakat 0,361093, peningkatan infrastruktur gulben 0,392767 dan peningkatan sistem peringatan dini 0,24614. Dengan jumlah total rata rata adalah 1 yang artinya masih relevan. Sedangkan nilai konsistensi rasio dibawah 0,1 yaitu 0,007743 (masih konsisten).

Hasil perbandingan elemen alternatif terhadap sub kepadatan penduduk diperoleh nilai rata-rata peningkatan edukasi masyarakat 0,276414, peningkatan infrastruktur gulben 0,360741 dan peningkatan sistem peringatan dini 0,362845. Dengan jumlah total rata rata adalah 1 yang artinya masih relevan. Sedangkan nilai konsistensi rasio dibawah 0,1 yaitu 0,094315 (masih konsisten).

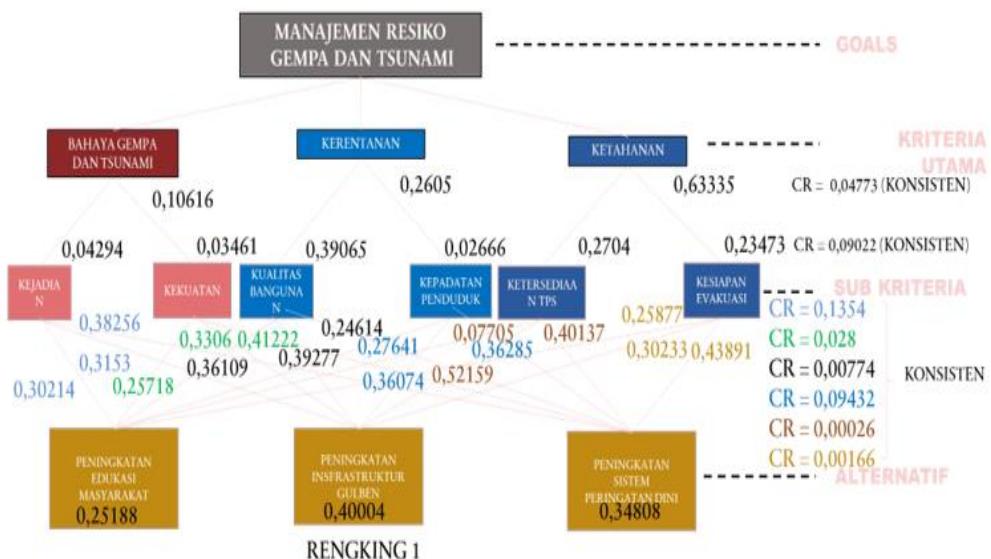
Hasil perbandingan elemen alternatif terhadap subkriteria ketersediaan tempat penampungan sementara diperoleh nilai rata-rata peningkatan edukasi masyarakat 0,077045, peningkatan infrastruktur gulben 0,521589 dan peningkatan sistem peringatan dini 0,401366. Dengan jumlah total rata rata adalah 1 yang artinya masih relevan. Sedangkan nilai konsistensi rasio dibawah 0,1 yaitu 0,002604 (masih konsisten).

Hasil perbandingan elemen alternatif terhadap subkriteria kesiapan evakuasi diperoleh nilai rata-rata peningkatan edukasi masyarakat 0,258765, peningkatan infrastruktur gulben 0,302329 dan peningkatan sistem

peringatan dini 0,438906. Dengan jumlah total rata rata adalah 1 yang artinya masih relevan. Sedangkan nilai konsistensi rasio dibawah 0,1 yaitu 0,001658 (masih konsisten).

Setelah dilaksanakan *synthesis of priority* dan *logical consistency* dalam AHP, hasil pengolahan data dalam

penelitian ini memenuhi standar relevan dan konsisten dengan nilai pemeringkatan pertama (ranking I) adalah peningkatan infrastruktur penanggulangan bencana dengan nilai 0,40004, diikuti peningkatan sistem peringatan dini 0,34079 dan terakhir peningkatan edukasi masyarakat 0,251881 (Gambar 3).



Gambar 4. Diolah peneliti

Gambar 3. Synthesis of Priority AHP

Manfaat AHP dalam Manajemen Risiko Gempa Bumi.

Suatu keputusan merupakan kegiatan untuk memilih suatu strategi atau tindakan dalam pemecahan suatu masalah dan diperlukan kendali penuh dalam bertindak untuk menentukan antisipasi hal-hal yang sekiranya akan terjadi. Kehadiran data menjadi penting sebagai bahan acuan dalam melihat dari berbagai sudut pandang guna keputusan yang lebih obyektif. *Forbes* majalah bisnis Amerika yang didirikan *B.C. Forbes* pada 1917 melansir cara pengambilan keputusan adalah tentukan tujuan, identifikasi data, analisis data dan pengambilan keputusan.

Dengan demikian, terkait pengambilan keputusan strategis manajemen risiko bencana gempa bumi dibutuhkan data nyata dilapangan dimana

peneliti terjun langsung di lapangan dan tidak sekedar hanya memberikan kuesioner. Metode penelitian yang tepat digunakan dalam hal ini adalah kualitatif atau mix methode dengan AHP yang dikembangkan oleh Saaty (1994) sebagaimana cara pengambilan keputusan yang dilansir oleh *Forbes*. Analisis ini ditujukan untuk membuat suatu model permasalahan yang tidak mempunyai struktur, masalah yang memerlukan pendapat (*judgement*) maupun situasi yang kompleks atau tidak terkerangka, pada situasi ketika data dan informasi statistik sangat minim atau tidak ada sama sekali. Sistem ini hanya bersifat kualitatif yang didasari oleh persepsi, pengalaman ataupun intuisi. Dekomposisi digunakan untuk menentukan tujuan, kriteria, sub kriteria dan altenatif setelah

mendefinisikan permasalahan/persoalan, *Comparative Judgement* digunakan untuk identifikasi data melalui pendapat (judgement) dari para pakar atau praktisi dilapangan hingga di peroleh data kuantitatif dari hasil kualitatif dan siap diolah, *synthesis of priority* digunakan untuk analisis data menurut bentuk hierarki dari data yang telah di kuantitatifkan sampai diperoleh perengkingan untuk membantu menentukan pengambilan keputusan, sedangkan *logical consistency* digunakan untuk mengetahui tingkat relevansi dan konsistensi data kuantitatif yang sudah diperoleh melalui analisis data.

Dari hasil penelitian membuktikan bahwa AHP sangatlah bermanfaat untuk pengambilan keputusan dalam penerapan Manajemen Risiko Bencana gempa bumi dimana sasaran fisik berupa peningkatan kualitas infrastruktur yang memiliki nilai tertinggi 0,40004 hasil AHP menjadi sangat penting guna mengurangi risiko akibat gempa bumi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan AHP didapatkan hasil penelitian bahwa peningkatan infrastruktur penanggulangan bencana gempa merupakan prioritas utama dalam mengurangi risiko akibat bencana gempa bumi. Hal ini dikarenakan dapat memperkecil ancaman, mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas dari kawasan yang terancam. Hasil tersebut membuktikan bahwa kejadian gempa di wilayah Provinsi Banten pada tahun 2022 yang mengakibatkan 2.531 (dua ribu lima ratus tiga puluh satu) tempat tinggal pada 225 (dua ratus lima puluh lima) desa dan kelurahan mengalami kerusakan akibat kualitas bangunan yang masih rentan. Dengan demikian dalam manajemen risiko bencana peningkatan kualitas infrastruktur memiliki nilai kepentingan yang sangat tinggi.

Hasil studi kasus di wilayah rawan gempa bumi Provinsi Banten menawarkan sebuah saran manajemen risiko bencana dalam upaya melindungi masyarakat dari ancaman bencana gempa, dan mengurangi dampak akibat bencana alam. Hal tersebut melalui peningkatan kualitas fasilitas umum, sarana dan prasarana evakuasi, serta regulasi tentang peningkatan kualitas bangunan tempat tinggal dan industri yang berstandarisasi tahan gempa. Hal ini selaras dengan konsep Fuchs dan Oktari (2016) tentang bagaimana menjalankan manajemen risiko bencana dan mengurangi dampak bencana di Indonesia, dimana kerentanan yang dapat meningkatkan risiko bencana seperti kepadatan penduduk dan kualitas bangunan dapat digunakan sebagai basis untuk mengembangkan strategi manajemen risiko.

DAFTAR PUSTAKA

- Aphang Suhendra. (2022). Kajian Risiko Bencana Multi Bahaya di Magetan. *Jurnal Bencana Geologi dan Lingkungan*, 1(1), 12-23.
- Arif Ismul Hadi. (2021). Pemetaan Potensi Kerentanan Gempa Bumi di Bengkulu. *Jurnal Bencana Geologi*, 8(1), 34-45.
- Ayuli, E. (2021). Pemetaan Risiko Gempa Bumi di Wilayah Tapanuli Selatan Menggunakan *Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan *Geographic Information System (GIS)*. *Jurnal Geografi*, 25(2), 124-136.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2022). Data Bencana Indonesia. [Sumber resmi].
- Dessy Triana. (2021). Manajemen Resiko Bencana Gempa Bumi dan Tsunami. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 12(1), 45-56.
- Fuchs, S., & Oktari, R. S. (2016). *Vulnerability to Natural Hazards in*

- Indonesia: Challenges for Social Protection. In M. Moench & R. Shaw (Eds.), Integrated Disaster Risk Reduction: Perspectives from the Asia-Pacific Region (pp. 83-96). Springer.*
- Ilham Nurfalah. (2022). Evaluasi Rencana Tata Ruang Wilayah Berbasis Potensi Bencana Gempa Bumi. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 33(1), 45-58.
- Kartika, Y., & Nurhayati, E. (2019). Evaluasi Peningkatan Kerentanan dan Resiliensi Pascabencana di Indonesia. *Jurnal Tata Kelola dan Manajemen Publik*, 8(2), 123-132.
- Mileti, D. S. (1999). *Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States*. Joseph Henry Press.
- Muta'ali, L. (2014). Manajemen Resiko Bencana. Penerbit Gadjah Mada University Press.
- Puspitasari, A. E., Prabu, D., Bima, S., & Dewi, T. P. (2018). Mitigasi bencana berbasis kearifan lokal di Desa Tieng, Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 2(2). <https://doi.org/10.7454/jglitrop.v2i2.51>
- Putra, I. P., Sarwa, W., & Sinambela, M. (2024). Mitigasi Bencana Gempa Bumi dengan Integrasi Analisis Geofisika dan Data Mining. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, 3(2), 121–129.
- Ramadhani, D., Hariyanto, T., & Arjosari, K. K. (2022). Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Pemetaan Potensi Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur). *Geoid*, 17(1), 72–80.
- Raditya. (2019). Kerentanan Gedung di DKI Terhadap Ancaman Gempa Bumi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sipil*, 2(1), 1-8.
- Rinaldi. (2022). Pembuatan Peta Zonasi Resiko Bencana Gempa di Lombok. *Jurnal Geologi dan Bencana Alam*, 4(2), 87-100.
- Ruddin, F., Nurhabibi, P., & Saputra, B. (2022). Persepsi Risiko Bencana Pada Mahasiswa di Kota Padang Ditinjau dari Pengalaman dan Variabel Demografis. *Jurnal Kawistara*.
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications.
- Sa'adah, N. (2025). Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) pada Proses Mitigasi Bencana: Narrative Literatur Review Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) pada Proses Mitigasi Bencana: Narrative Literatur Review. *Neptunus: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 3(1). <https://doi.org/10.61132/neptunus.v3i1.703>
- Setiowati, A. R., Sabri, L. M., & Sukmono, A. (2023). analisis tingkat risiko tsunami kota ambon dengan metode analytical hierarchy process (AHP). *Jurnal Geodesi Undip*, 12(1).
- Suryo Atmojo, & Muhandis, I. (2019). Sistem informasi geografis bencana gempa bumi dengan pendekatan pga untuk mitigasi bencana. *Jurnal Ilmiah Edutic*, 6(1), 10–14.
- Smith, K. (2013). *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster*. Routledge.
- Tiodora, A. (2017). Mengukur Resiko dan Kerentanan Bencana: Pendekatan Teori dan Praktik. Penerbit Erlangga.*decision making: A simulation comparison of select methods*. European Journal of Operational Research, 107(3), 507-529.