



Arahan Mitigasi Bencana Banjir Pada Kecamatan Balikpapan Timur

Ryo Sapoetra^{1,*}, Umar Mustofa¹, Rahmat Aris Pratomo¹, Arief Hidayat¹

¹Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Kalimantan

*Corresponding author : ryosptra06@gmail.com

Diterima 31 Maret 2024 | Disetujui 15 April 2024 | Diterbitkan 14 Juni 2024

Abstrak

Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJMD) Kota Balikpapan 2021-2026, Kecamatan Balikpapan Timur menjadi salah satu wilayah di kota Balikpapan yang rawan terhadap bencana banjir, hal ini diakibatkan wilayah yang bersinggungan dengan selat Makassar dan dilewati oleh DAS manggar serta banyaknya pembukaan lahan secara liar yang tidak sesuai dengan rencana pemerintah. Survei primer berupa kegiatan wawancara dan observasi dilakukan untuk mengumpulkan data kerentanan dan kapasitas dengan stakeholder yang berkaitan dengan penelitian seperti BPBD Kota Balikpapan, lembaga bencana masyarakat, dan pihak kelurahan dan adapun survei sekunder berupa studi literatur ditujukan untuk mengumpulkan data kerawanan. Tujuan penelitian ini untuk merumuskan arahan mitigasi bencana banjir dengan menggunakan analisis overlay weight dalam menentukan tingkat risiko bencana serta analisis triangulasi dalam perumusan arahan mitigasi bencana banjir menggunakan hasil risiko bencana, kebijakan, dan best practice. Hasil dalam penelitian ini berupa mitigasi secara struktural pembangunan infrastruktur tangguh bencana dan penyediaan logistik dan alat evakuasi bencana dan adapun arahan mitigasi non struktural adanya struktur organisasi penanganan bencana, penyediaan jalur evakuasi, standar operasional penanganan bencana, sistem peringatan dini, pemberian pendidikan kebencanaan, pemberian simulasi kejadian bencana, dan komunikasi antar lembaga bencana.

Kata-kunci : banjir, bencana, risiko, mitigasi.

Directions for Flood Disaster Mitigation in East Balikpapan District

Abstract

Based on the Balikpapan City Regional Long Term Development Plan (RPJMD) 2021-2026, East Balikpapan District is one of the areas in Balikpapan City that is prone to flood disasters, this is due to the area being intersected by the Makassar Strait and crossed by the Manggar watershed and the large amount of land clearing, illegal activities that are not by government plans. The primary survey in the form of interviews and observation activities was carried out to collect vulnerability and capacity data with stakeholders related to the research such as the Balikpapan City BPBD, community disaster agencies, and sub-district authorities and the secondary survey in the form of a literature study was aimed at collecting vulnerability data. This research seeks to formulate flood disaster mitigation directions using overlay weight analysis to determine the level of disaster risk and triangulation analysis in formulating flood disaster mitigation directions using disaster risk results, policies, and best practices. The results of this research are in the form of structural mitigation, building disaster-resilient infrastructure, and providing logistics and disaster evacuation tools for non-structural mitigation directions, there is an organizational structure for disaster management, provision of evacuation routes, operational standards for disaster management, early warning systems, provision of disaster education, provision of simulations, disaster events, and communication between disaster agencies

Keywords : flood, disaster, risk, mitigation.

A. Pendahuluan

Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), bencana banjir menduduki peringkat pertama bencana yang sering terjadi, dapat diakibatkan oleh faktor alam dan non alam. Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup (DIKPLHD) Kota Balikpapan tahun 2019 menemukan rentan indeks bahaya banjir berkisar 0,23-0,76 dan tingkat bahaya banjir terletak di daerah pesisir dan sungai serta memiliki tingkat okupansi yang tinggi, dan berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Balikpapan di Kecamatan Balikpapan Timur merupakan wilayah yang bersinggungan dengan selat makassar dan dilewati oleh aliran sungai manggar. Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan Menyatakan terdapat 26 titik lokasi bencana banjir di Kecamatan Balikpapan Timur, hal ini mengalami kenaikan drastis dari tahun 2019-2020. Seiring waktu dampak dari bencana banjir akan semakin besar jika tidak dilakukan strategi yang tepat untuk mengatasi bencana banjir di Kecamatan Balikpapan Timur.

Bencana banjir dapat diakibatkan oleh faktor alam seperti ketiinggian, kemiringan, penggunaan lahan, jenis tanah, curah hujan, dan luapan air sungai serta faktor non-alam seperti faktor sosial, fisik, ekonomi dan lingkungan serta menilai dari kemampuan wilayah terhadap bencana. Perka BNPB No.2 Tahun 2012, risiko merupakan cara dalam menunjukkan dampak negatif bencana., faktor dihitung untuk mengetahui potensi dampak negatif yang akan terjadi berdasarkan tingkat kerawanan, kerentanan dan kapasitas. Dengan melihat korban jiwa, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan merupakan cara untuk menilai seberapa besar potensi dampak negatif daerah tersebut. Perencanaan mitigasi bencana banjir perlu dilakukan untuk mengurangi dampak akibat bencana baik secara struktural berupa pembangunan infrastruktur tangguh bencana seperti tanggul, drainase, embung, rambu bencana dan memiliki logistik atau alat evakuasi, adapun mitigasi non struktural berupa jalur evakuasi, sop penanganan bencana, organisasi, pendidikan bencana, dan kebijakan pembangunan.

Kecamatan Balikpapan Timur memiliki zona risiko rendah yang berada pada datar tinggi wilayah seluas 7.180 ha, zona risiko sedang yang berada pada pusat pemukiman, aktivitas masyarakat pada wilayah seluas 5.331 ha, dan zona risiko tinggi berada pada sempadan kawasan perairan yang dimana juga terdapat pemukiman masyarakat dengan luasan 531 ha. Penelitian ini merumuskan arahan mitigasi bencana banjir, hal ini dilakukan dengan standar tertentu, mengacu pada tingkat risiko bencana, merumuskan sesuai kebijakan dan mengadaptasikan perencanaan mitigasi yang telah dilakukan di lokasi yang berbeda.

B. Metode

Pendekatan penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif yang bergantung pada pengumpulan data dalam bentuk simbol bilangan atau angka, dan jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan positivisme yang menyatakan ilmu sebagai satu satunya sumber pengetahuan yang tidak menggunakan hitungan namun lebih bersifat deskriptif dengan cara mengumpulkan data pada sebuah fenomena. Penelitian ini menerapkan metode campuran, yaitu mendeskripsikan, menginterpretasikan pendapat yang berkembang, keadaan atau hubungan yang ada, proses yang sedang berlangsung sebagai akibat dari efek atau kecenderungan yang terjadi (Sukmadinata, 2006).

1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dipakai melibatkan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer ditujukan untuk melihat secara langsung kondisi fisik wilayah di Kecamatan Balikpapan Timur yang menjadi kawasan terdampak bencana banjir serta mengetahui tingkat kemampuan lahan dalam menghadapi bencana banjir baik dalam kesiapsiagaan (pra-bencana), kemampuan melakukan pertolongan dan evakuasi saat terjadi bencana, dan pertolongan yang diberikan serta pemulihan wilayah saat setelah terjadi bencana (pasca-bencana) menggunakan metode observasi berupa pengamatan langsung menggunakan indra penglihatan tanpa melibatkan alat standar lainnya dan teknik wawancara dengan stakeholder terkait bencana banjir. Data sekunder digunakan untuk mengumpulkan data dalam melakukan analisis kerawanan bencana, dan kerentanan bencana menggunakan metode survei instansi dan survei literatur dengan melakukan pencarian data informasi melalui buku, jurnal, artikel, penelitian terdahulu, pedoman, dokumen rencana tata ruang maupun media lainnya.

2. Populasi dan Sampel

Populasi yang terlibat adalah pihak yang memiliki tugas fungsi pokok dalam kebencanaan banjir. Teknik purposive sampling yang digunakan dilakukan dengan memberikan pertimbangan sampel-sampel yang paling sesuai karena pengambilan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang yang dianggap paling tahu oleh keinginan peneliti.

3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah fitur, sifat, atau nilai individu, objek, organisasi, atau kegiatan yang berbeda yang dipilih oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian diambil kesimpulan. (Sugiyono2016:88). Berikut merupakan variabel dalam penelitian ini.

Tabel 1. Variabel Penelitian

No	Variabel	Sub Variabel	Definisi Operasional
1	Kerawanan	Ketinggian	Tinggi rendahnya suatu wilayah diatas permukaan laut
		Kelerengan	Sudut atau tingkat kecuraman permukaan tanah
		Penggunaan Lahan	Pemanfaatan lahan yang dikelola manusia
		Curah Hujan	Jumlah debit hujan dalam periode dalam satuan mm/hari
		Jenis Tanah	Variasi, komposisi, struktur, dan sifat tanah
		Sungai	Saluran pembuangan air dan drainase utama
2	Kerentanan	Kerentanan Sosial	Kerentanan berdasarkan kondisi demografi
		Kerentanan Fisik	Kerentanan berdasarkan kondisi bangunan
		Kerentanan Ekonomi	Kerentanan berdasarkan kondisi lahan produktif
		Kerentanan Lingkungan	Kerentanan berdasarkan kondisi lahan tidak terbangun
3	Kapasitas	Aturan dan kelembagaan kebencanaan	Struktur organisasi penanganan bencana dan standar operasional penanganan bencana
		Peringatan dini dan kajian risiko bencana	Sistem peringatan dini dan jalur evakuasi
		Pendidikan kebencanaan	Pendidikan kebencanaan dan simulasi kejadian bencana
		Pengurangan faktor risiko dasar	Pembangunan infrastruktur
		Pembangunan Kesiapsiagaan di semua lini	Komunikasi antar lembaga bencana dan logistik dana alat evakuasi bencana
4	Mitigasi	Mitigasi Struktural	Pencegahan berupa pembangunan fisik dan infrastruktur
		Mitigasi Non-Struktural	Pencegahan berupa pembaruan kebijakan, peraturan, perundang-undangan

Sumber : Putaka Penulis, 2024

4. Metode Analisis Data

Analisis risiko bencana banjir di Kecamatan Balikpapan Timur, dilakukan menggunakan data kerawanan melalui skoring dan pembobotan berdasarkan klasifikasi kondisi fisik dasar, penggunaan analisis *overlay weight* atau tumpang tindih peta sehingga menghasilkan skor interval 80-500 berdasarkan hasil pembobotan tiap pemetaan kondisi fisik dasar, menggunakan data kerentanan sosial, fisik, ekonomi, lingkungan yang dilakukan perhitungan mengacu pada modul kajian risiko bencana banjir untuk menentukan indeks kerentanan dan dapat dilakukan perhitungan nilai kerentanan total untuk menentukan tingkat kerentanan tiap wilayah, menggunakan data kapasitas dalam menentukan nilai kapasitas wilayah menggunakan tiap parameter yang diberikan nilai 2 (dua) jika wilayah penelitian memenuhi parameter tersebut. Perhitungan risiko bencana banjir menggunakan data kerawanan, kerentanan dan kapasitas dengan rincian sebagai berikut.

$$\text{Risiko} = \text{Kerawanan} \times \frac{\text{Kerentanan}}{\text{Kapasitas}}$$

Tabel 2. Indeks Risiko Bencana Banjir

Input Data	Bobot	Skor
Rendah		0,333
Sedang	100%	0,666
Tinggi		1,000

Sumber : Putaka Penulis, 2024

Untuk merumuskan arahan mitigasi bencana banjir, menggunakan analisis triangulasi, data yang digunakan dalam analisis triangulasi berupa data risiko bencana banjir yang telah dilakukan menggunakan analisis *overlay weight*, kebijakan sebagai pedoman arahan mitigasi bencana, dan *best practice* berupa penelitian yang membahas penerapan mitigasi bencana banjir dilokasi dan waktu yang berbeda dengan kondisi yang sama.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Gambaran Umum

Secara astronomis Kecamatan Balikpapan Timur terletak antara 1,1'-1,2 Ls dan 116,9-117,0; BT dan memiliki luas wilayah 13.716 Ha dan luas perairan 9.242 Ha. Berdasarkan posisis geografisnya, Kecamatan Balikpapan Timur memiliki batas wilayah sebagai berikut.

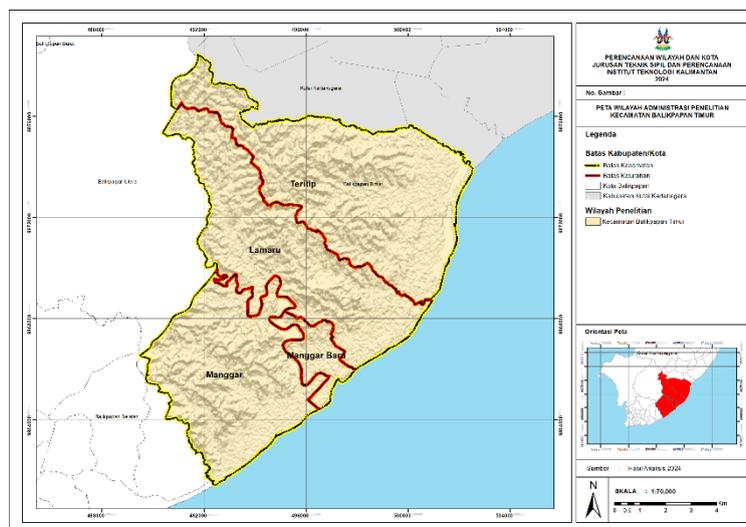
- a. Sebelah Utara : Kabupaten Kutai Kartanegara
- b. Sebelah Selatan : Selat Makassar
- c. Sebelah Timur : Selat Makassar
- d. Sebelah Barat : Kecamatan Balikpapan Timur

Berdasarkan PP RI No. 38 Tahun 1996 tentang Pembentukan 13(tigabelas) Kecamatan, Kecamatan Balikpapan Timur memiliki 4 (empat) Kelurahan antara lain Kelurahan Manggar, Manggar Baru, Lamaru, Teritip. Yang diuraikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Indeks Risiko Bencana Banjir

Administrasi	Jumlah RT	Luas Wilayah (ha)
Kelurahan Manggar	100	3526
Kelurahan Manggar Baru	52	384
Kelurahan Lamaru	34	4855
Kelurahan Teritip	48	4951
Kecamatan Balikpapan Timur	234	13.716

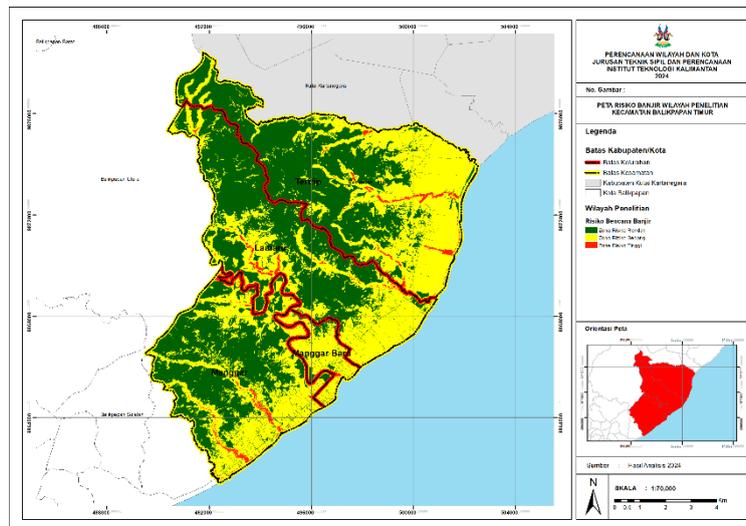
Sumber : Kecamatan Balikpapan Timur Dalam Angka 2023



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian Berdasarkan Batas Administrasi

2. Arahan Mitigasi Bencana Banjir

Penelitian ini menggunakan metode analisis *overlay weight* dalam menentukan tingkat risiko bencana banjir berupa zona tingkat risiko bencana. Berdasarkan hasil analisis tingkat risiko bencana didapatkan hasil zona risiko rendah yang merupakan kawasan dataran tinggi wilayah dengan tingkat pemukiman rendah dengan luasan 7.180 Ha, zona risiko sedang berada pada kawasan terbangun dan pemukiman tinggi serta menjadi pusat aktivitas masyarakat dengan luasan zona 5.331 Ha, dan zona risiko tinggi berada pada kawasan sempadan sungai dan sempadan laut yang menjadi lokasi utama dari luapan air sungai/laut karena semakin dekat dengan sungai/laut maka dampak luapan semakin besar. Adapun hasil analisis risiko bencana banjir sebagai berikut.



Gambar 2. Peta Risiko Bencana Banjir Kecamatan Balikpapan Timur

Dari hasil analisis tingkat risiko bencana banjir dapat dilakukan perumusan arahan mitigasi bencana banjir menggunakan analisis triangulasi tingkat risiko bencana, kebijakan sebagai pedoman perumusan, dan *best practice* sebagai implementasi yang dapat diterapkan di Kecamatan Balikpapan Timur sebagai upaya dalam meminimalisir dampak bencana banjir.

Berdasarkan hasil analisis triangulasi arahan mitigasi bencana banjir berupa mitigasi struktural mengacu pada pedoman Permen PUPR No.16 Tahun 2013 tentang Pedoman Penanggulangan Bencana Akibat Daya Rusak Air, dan Perka BNPB No.4 Tahun 2018 tentang sistem Manajemen Logistik dan Peralatan sebagai berikut.

- a. berdasarkan pembangunan infrastruktur kebencanaan di Kecamatan Balikpapan Timur belum memenuhi kriteria yang ditetapkan dan adaptasi dari kajian Strategi Mitigasi Banjir Wilayah Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo dan Upaya Mitigasi Banjir di Sub DAS Samin Melalui Pengembangan Masyarakat Tangguh Bencana, direkomendasikan arahan pada pembangunan tanggul yang luas, perbaikan drainase, pemasangan rambu peringatan, dan pengembangan saluran air sebagai resapan air, sehingga memberikan arahan yang tepat untuk meminimalkan risiko banjir di wilayah tersebut.
- b. Berdasarkan ketersediaan logistik dan alat evakuasi di Kecamatan Balikpapan Timur memiliki tingkat sedang karena logistic dan alat evakuasi bencana sudah memenuhi standar yang ditetapkan dan Implementasi dari peraturan ini di Kecamatan Balikpapan Selatan telah terlihat dengan adanya persediaan logistic yang mencakup ATV, perahu, jaket keselamatan, banu selam, sonar, dan perlengkapan lain yang dibutuhkan saat terjadi bencana banjir. Dengan demikian, upaya ini telah memastikan ketersediaan dan kesiapan logistik serta alat evakuasi yang diperlukan untuk menghadapi situasi darurat. Arahan yang direkomendasikan tetap mempertahankan ketersediaan logistik dan alat evakuasi bencana

Berdasarkan hasil analisis triangulasi arahan berupa mitigasi bencana banjir non-struktural dengan mengacu pada pedoman UU RI No.24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan bencana, Perda Kota Balikpapan No.2 Tahun 2018 tentang penyelenggaraan Penanggulangan Bencana daerah sebagai berikut.

- a. Berdasarkan struktur organisasi bencana di Kecamatan Balikpapan Timur telah memenuhi standar yang ditetapkan pedoman sesuai dengan pasal-pasal terkait dalam undang-undang tersebut, pemerintah telah membentuk BNPB yang terdiri dari unsur pengarah dan pelaksana penanggulangan bencana. Implementasi Kecamatan Balikpapan Selatan, implementasi struktur organisasi untuk menangani kondisi darurat bencana

- telah terwujud melalui UPT BPBD unit Balikpapan Selatan dan Lembaga yang bekerja sama dengan BPBD, melibatkan relawan seperti KATANA, ORARI, RAPI, TAGANA, BANDA RESCUE, dan REDKAR. Arahan yang direkomendasikan tetap mempertahankan struktur organisasi karena dinilai efektif dalam penanganan bencana.
- b. Berdasarkan jalur evakuasi bencana pada kecamatan Balikpapan timur telah memenuhi dan penerapan pada kecamatan Balikpapan Selatan telah memiliki jalur evakuasi pada kawasan yang lebih tinggi, arahan yang dapat diberikan tetap mempertahankan jalur evakuasi bencana yang ada karena efektif dalam mengambil tindakan evakuasi
 - c. Berdasarkan indikator standar operasi prosedur penanganan bencana pada Kecamatan Balikpapan Timur telah memenuhi mengacu pada pedoman dan penerapan dari Kecamatan Balikpapan Selatan, standar operasi prosedur penanganan bencana yang dimiliki oleh BPBD dan organisasi masyarakat juga memiliki prosedur dalam menanggapi darurat bencana yang telah diberikan oleh BPBD. Arahan yang dapat direkomendasikan untuk tetap mempertahankan prosedur penanganan bencana yang telah ada dinilai efektif dalam mengurangi dampak ekonomi, lingkungan, maupun korban jiwa.
 - d. Berdasarkan indikator sistem peringatan dini darurat bencana pada Kecamatan Balikpapan Timur telah memenuhi, mengacu pada pedoman dan penerapan di Kecamatan Balikpapan Selatan, sistem peringatan dini telah ada sebelum terjadi bencana banjir, di mana BPBD Kota Balikpapan selalu memberikan informasi terkait perkiraan cuaca dan curah hujan melalui poster yang disebarluaskan melalui media sosial kepada UPT dan organisasi tanggap bencana. Selain itu, Badan Narkotika Nasional (BNN) juga menerapkan EWS (Early Warning System) sebagai upaya penyebaran informasi. Arahan untuk tetap mempertahankan sistem peringatan dini yang dimiliki bertujuan memberikan kesiapsiagaan bagi masyarakat terhadap bencana. Menerapkan sistem peringatan dini dengan fitur EWS (Early Warning System) dinilai efektif dalam penyebaran informasi darurat bencana atau peringatan dini bencana.
 - e. Berdasarkan indikator pendidikan kebencanaan pada Kecamatan Balikpapan Timur belum memenuhi mengacu pada peraturan dan sebagai contoh, mitigasi bencana banjir sebagai upaya pendidikan penanggulangan bencana telah diterapkan pada siswa Sekolah Menengah Atas di Kota Lampung, yang menunjukkan peningkatan wawasan dan pengetahuan siswa terhadap kesiapsiagaan dan mitigasi bencana melalui program pendidikan kebencanaan yang dilakukan oleh sekolah bekerja sama dengan BPBD. Arahan yang dapat direkomendasikan tetap mempertahankan pemberian pendidikan kebencanaan dan simulasi tanggap darurat bencana kepada siswa sekolah dengan harapan siswa memiliki kemampuan dasar dalam merespon situasi darurat saat terjadi bencana banjir.
 - f. Berdasarkan indikator simulasi kejadian bencana kepada masyarakat pada Kecamatan Balikpapan Timur telah memenuhi mengacu pada pedoman dan penerapan di Kecamatan Balikpapan Selatan, simulasi kejadian bencana telah diberikan kepada masyarakat melalui gerakan bersama dinas sosial dan organisasi tanggap bencana. Arahan yang dapat diberikan tetap mempertahankan simulasi kebencanaan yang diberikan kepada masyarakat agar memberikan pengetahuan dan tindakan yang perlu dilakukan dalam menghadapi situasi darurat bencana.
 - g. Berdasarkan indikator komunikasi antar lembaga penanganan bencana pada Kecamatan Balikpapan Timur telah memenuhi mengacu pada pedoman dan berdasarkan penerapan di Kecamatan Balikpapan Selatan, komunikasi antar lembaga bencana telah berjalan dengan baik dan selalu melaporkan kondisi saat kesiapsiagaan bencana serta kebutuhan yang diperlukan saat terjadi dan pasca bencana. Arahan yang dapat diberikan tetap mempertahankan komunikasi antar lembaga seperti yang sudah dilakukan sebelumnya, baik dalam melaporkan kondisi saat diindikasikan akan terjadi bencana, tindakan kesiapsiagaan, saat terjadi bencana, dan pasca bencana.

Hasil analisis triangulasi arahan berupa mitigasi bencana banjir struktural dan non-struktural berdasarkan tingkat risiko bencana mengacu pada pedoman UU No.24 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana, Permen PUPR No.16 Tahun 2013 tentang Pedoman Penanggulangan Darurat Bencana Banjir Akibat Daya Rusak Air, Perka BNPB No.4 Tahun 2018 tentang Sistem Manajemen Logistik dan Peralatan, Perda Kota Balikpapan No.2 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Daerah.

- a. Berdasarkan hasil analisis zona risiko rendah bencana banjir dan penerapan dalam kajian risiko dan mitigasi bencana banjir struktural Kecamatan Cikarang Utara dan kajian mitigasi bencana banjir non struktural telah diterapkan berdasarkan kajian di kota Manado, direkomendasikan arahan berupa pembuatan drainase, pembuatan embung, pendidikan kebencanaan, pengelolaan lingkungan dan pemberdayaan masyarakat.
- b. Berdasarkan hasil analisis zona risiko sedang dan implementasi dalam kajian mitigasi bencana di Kota Bima, kajian mitigasi bencana di Kota Manado, dan kajian mitigasi banjir Kecamatan Padang Cermin. Direkomendasikan arahan berupa pembuatan drainase, embung, waduk retensi, sumur resapan air, pendidikan kebencanaan, pengelolaan lingkungan, pemberdayaan masyarakat, kebijakan pembangunan terkait tata penggunaan lahan
- c. Berdasarkan hasil analisis zona risiko tinggi dan implementasi dalam kajian mitigasi struktural dan non struktural pada DAS Rontu di Kota Bima, kajian mitigasi bencana banjir non struktural telah diterapkan

berdasarkan kajian di kota manado, kajian mitigasi non struktural bencana banjir di Kecamatan Padang Cermin. Direkomendasikan arahan berupa pembuatan drainase, embung, waduk retensi, sumur resapan air, pendidikan kebencanaan, pengelolaan lingkungan, pemberdayaan masyarakat, kebijakan pembangunan terkait tata penggunaan lahan

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan arahan mitigasi bencana berdasarkan kapasitas atau kemampuan lahan dan berdasarkan zona risiko bencana banjir baik zona (rendah, sedang dan tinggi) dalam menghadapi bencana direkomendasikan secara mitigasi struktural mencakup pembangunan infrastruktur bencana berupa pembauatan tanggul, pembuatan atau pelebaran drainase, pembuatan embung, pembuatan waduk retensi, dan sumur resapan air hujan dan memiliki logistik atau alat evakuasi bencana, serta rekomendasi mitigasi non struktural mencakup jalur evakuasi, prosedur penanganan bencana, sistem peringatan dini, pendidikan kebencanaan, simulasi kebencanaan, komunikasi antar lembaga bencana, kebijakan terhadap pembuatan rumah yang dilarang disepanjang sempadan sungai, diharapkan kepada pemerintah dapat menerapkan rekomendasi arahan mitigasi agar dapat membantu dalam pengurangan dampak bencana, dan saran yang dapat diberikan kepada peneliti selanjutnya dapat memberikan arahan mitigasi bencana lebih terperinci seperti tindakan kesiapsiagaan masyarakat serta memberikan arahan yang tidak hanya ditujukan untuk pembangunan wilayah tangguh bencana tetapi dapat memberi masukan bagi pemerintah dan instansi terkait dalam mewadahi kawasan risiko bencana menjadi kawasan tangguh bencana.

E. Referensi

- Budiarti, W., Gravitioni, E., & Mujiyo, M. (2017). Upaya Mitigasi Banjir di Sub DAS Samin Melalui Pengembangan Masyarakat Tangguh Bencana. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 241-250.
- Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (DIKPLHD) (2019) Kota Balikpapan
- Fitriyah, L., Soenarjanto, B., & Puspitaningtyas, A. (2022, August). Strategi Mitigasi Banjir Wilayah Tanggulangin Kabupaten Sidoarjo. In *Seminar Nasional Hasil Skripsi (Vol. 1, No. 01, pp. 131-135)*. Peraturan Daerah (PERDA) Kota Balikpapan Nomor 2 Tahun (2018) tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Daerah
- Hamida, I., & Ramadhan, K. (2021). KAJIAN RISIKO DAN MITIGASI BENCANA BANJIR DI KECAMATAN CIKARANG UTARA MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS. *Geo Spatial Proceeding*.
- Hesti, H., Mulyasari, R., Hidayatika, A., & Tiara, T. (2021). MITIGASI BENCANA BANJIR SEBAGAI UPAYA PENDIDIKAN PENANGGULANGAN BENCANA PADA SISWA SEKOLAH MENENGAH ATAS YAYASAN NURUL HUDA LAMPUNG.
- Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana Nomor 2 (2012) Ten tang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana
- Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana Nomor 4 (2018) Tentang Sistem Manajemen Logistik dan Peralatan.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 16/PRT/M/2013 Tahun 2013 Tentang Pedoman Penanggulangan Darurat Akibat Daya Rusak Air.
- Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana (2016) Tentang Buku Pedoman bencana.
- Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Balikpapan 2021-2026
- Undang-Undang Nomor 24 (2007). Penanggulangan Bencana dan Badan Nasional Penaggulangan Bencana Tahun 2012.
- Yuniartanti, R. K. (2018). Mitigasi Banjir Struktural Dan Non-Struktural Untuk Daerah Aliran Sungai Rontu Di Kota Bima (Structural And Non-Structural Flood Mitigation For Rontu Watershed In Bima City). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 2(2), 137-150.