

Kajian Literatur Dampak dan Pembelajaran Bencana Siklon Tropis Seroja di Nusa Tenggara Timur Tahun 2021: Implikasi terhadap Mitigasi Bencana

Alamsyah Furqany¹, Elia Rivaldi Lakapu², Juwita Dwiyantri Djaka³

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Administrasi Negara, Universitas Nusa Cendana

Alamat e-mail : allamsyahfurqany@gmail.com

ABSTRACT

Tropical Cyclone Seroja, which struck East Nusa Tenggara (NTT) in April 2021, was one of Indonesia's most significant hydrometeorological disasters, causing extensive social, economic, and environmental impacts. This study aims to examine the disaster's impacts, identify lessons learned from its management, and analyze their implications for future disaster mitigation efforts. The research employed a *Systematic Literature Review* (SLR) by analyzing scientific journals, government reports, and official documents published between 2021 and 2026. The findings reveal that Tropical Cyclone Seroja resulted in 182 fatalities, 47 missing persons, thousands of displaced residents, and severe damage to infrastructure, agricultural land, and public facilities. The study also found that the early warning system was not fully effective due to weak coordination, limited public awareness, and insufficient institutional capacity. Therefore, strengthening community-based early warning systems, enhancing the capacity of disaster-resilient villages, implementing structural and non-structural mitigation measures, and promoting pentahelix collaboration that integrates modern technology with local wisdom are essential to reduce future disaster risks.

Keywords: Tropical Cyclone Seroja; Disaster Mitigation; East Nusa Tenggara.

ABSTRAK

Siklon Tropis Seroja yang melanda Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) pada April 2021 merupakan salah satu bencana hidrometeorologi terbesar di Indonesia dengan dampak yang luas terhadap aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengkaji dampak bencana, mengidentifikasi pembelajaran dari penanganannya, serta menganalisis implikasinya terhadap upaya mitigasi bencana di masa mendatang. Penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) melalui analisis berbagai jurnal ilmiah, laporan pemerintah, dan dokumen resmi yang diterbitkan pada periode 2021–2026. Hasil kajian menunjukkan bahwa Siklon Tropis Seroja menyebabkan 182 korban meninggal dunia, 47 orang hilang, ribuan warga mengungsi, serta kerusakan infrastruktur, lahan pertanian, dan fasilitas umum. Penelitian juga menemukan bahwa sistem peringatan dini belum berjalan optimal akibat lemahnya koordinasi, rendahnya pemahaman masyarakat, dan keterbatasan kapasitas kelembagaan. Oleh karena itu, diperlukan penguatan sistem peringatan dini berbasis

masyarakat, peningkatan kapasitas desa tangguh bencana, penerapan mitigasi struktural dan nonstruktural, serta kolaborasi pentaheliks yang mengintegrasikan teknologi modern dengan kearifan lokal untuk mengurangi risiko bencana di masa depan.

Kata Kunci: Siklon Tropis Seroja; Mitigasi Bencana; Nusa Tenggara Timur.

A. Pendahuluan

Wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) termasuk kawasan Indonesia yang memiliki kerentanan tinggi terhadap bencana hidrometeorologi, utamanya siklon tropis. Awalnya pada bulan April 2021, wilayah Provinsi NTT dilanda Siklon Tropis Seroja yang menghasilkan dampak destruktif besar-besaran di 21 kabupaten dan kota. Siklon Seroja mulai terbentuk 3 April 2021 di sebelah selatan Pulau Timor dengan kecepatan angin maksimal 140 km/jam dan tekanan barometrik terendah 971 hPa. Siklon ini masuk kategori 3 dan menjadi siklon dengan siklus hidup terpanjang serta lintasan terpanjang dari NTT hingga barat daya Australia (BPBD, 2021).

Menurut data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi NTT, bencana ini mengakibatkan 182 orang meninggal, 47 orang hilang, 184 orang cidera, dan 84.876 jiwa mengungsi di 63 pos penampungan yang tersebar di 10 kabupaten/kota. Total korban meninggal di seluruh Indonesia mencapai 183 orang dengan 72 orang masih dalam status hilang. Kerusakan infrastruktur sangat besar, mencakup 52.730 rumah rusak (119 berat, 118 sedang, 34 ringan) dan 14 fasilitas umum rusak berat. Sekitar 15.500 hektar

lahan pertanian di 18 dari 23 kabupaten/kota NTT rusak dan terancam gagal panen. Di Kabupaten Rote Ndao, total kerugian infrastruktur dan harta benda diproyeksikan mencapai Rp112,38 miliar (Mongabay, 2021).

Bencana ini tidak hanya menyebabkan korban jiwa dan kerusakan fisik, tetapi juga memicu berbagai jenis bencana lain yang tidak terduga sebelumnya. Siklon Seroja mengakibatkan banjir bandang, longsor, angin kencang, gelombang laut 4-6 meter, aliran material (debris flow), dan bahkan perubahan bentuk alam seperti sungai dan danau baru. Di Kabupaten Lembata, 14 desa terdampak banjir bandang dari limpasan dan material Gunung Lewotolo, sementara Desa Nele Lamadike mengalami debris flow dari material vulkanik Gunung Ile Boleng yang masih aktif. Kompleksitas ancaman ini menunjukkan bahwa siklon tropis bukan bencana tunggal melainkan multi-bencana (Wikipedia, 2021).

Meskipun BMKG sudah memberikan peringatan dini sejak September 2020 tentang potensi siklon di Laut Sawu dan mengeluarkan pernyataan resmi pada 3-4 April 2021, kesiapan pemerintah pusat dan daerah dinilai

kurang optimal. Banyak korban jiwa terjadi karena sebagian besar penduduk sedang tidur saat siklon masuk daratan, ditambah minimnya pemahaman masyarakat tentang bahaya siklon tropis yang berbeda dari angin kencang biasa. Sistem peringatan dini yang ada belum memiliki konten mudah dipahami masyarakat, sehingga rantai komunikasi dari pusat hingga desa belum berjalan efektif (Haeruddin et al, 2022).

Penanganan bencana juga menghadapi kendala struktural dan operasional. Pertama, akses ke daerah terisolir terhambat oleh masalah komunikasi dan transportasi. Kedua, inkonsistensi penetapan status tanggap darurat antara kabupaten/kota dan provinsi. Ketiga, minimnya fasilitas dan SDM di BPBD, misalnya Kabupaten Kupang yang personilnya menggunakan laptop pribadi dan tidak memiliki peta operasional. Pergantian pejabat yang cepat juga menghambat transfer pengetahuan dan teknologi penanggulangan bencana. Selain itu, desa-desa yang belum mendapat penguatan kapasitas desa tangguh bencana belum memahami informasi peringatan dini dari BMKG (Anwa2 et al, 2022).

Secara historis, siklon tropis yang melanda NTT paling sering terjadi pada bulan April, seperti tercatat pada tahun 1973 (Siklon Flores dengan 1.653 korban jiwa), 2002, 2003, dan 2021 (Siklon Seroja). Sejak 2008, BMKG mencatat 10 siklon tropis, dan Siklon Seroja

merupakan yang paling signifikan dampaknya terhadap cuaca ekstrem dan bencana hidrometeorologi di NTT. Siklon Tropis Flores 1973 menjadi catatan bencana siklon terburuk di Indonesia dengan 1.653 korban jiwa dan kerugian Rp2,95 miliar. BMKG menyatakan bahwa kewaspadaan potensi siklon tropis di selatan Indonesia harus ditingkatkan November hingga Mei, dengan kejadian lebih tinggi pada April, Mei, dan November (Damayanti et al, 2023).

Dalam konteks mitigasi bencana, pasca Seroja menunjukkan kebutuhan perbaikan sistem peringatan dini berbasis masyarakat, penguatan kapasitas desa tangguh bencana, dan edukasi penanggulangan bencana kepada seluruh pihak pentaheliks (pemerintah, akademisi, praktisi, masyarakat, media) secara masif dan berkelanjutan. BNPB

merekomendasikan evaluasi dokumen kajian risiko bencana, penetapan kawasan rawan bencana menjadi regulasi daerah (Perka/Perkada) agar kajian risiko menjadi dasar RPJMD berbasis mitigasi bencana. Relokasi rumah di jalur air dan sosialisasi larangan membangun di jalur alur sungai juga perlu dilakukan demi keselamatan jangka panjang (Susanto et al, 2022).

Namun demikian, kajian yang mengintegrasikan analisis dampak, pembelajaran, dan implikasi mitigasi Siklon Seroja secara menyeluruh masih terbatas. Sebagian besar studi hanya fokus pada aspek teknis kehancuran infrastruktur atau

respons tanggap darurat tanpa menghubungkan dengan pembelajaran untuk sistem mitigasi jangka panjang. Penelitian ini bertujuan melakukan kajian literatur sistematis terhadap dampak dan pembelajaran bencana Siklon Tropis Seroja di NTT tahun 2021 serta menganalisis implikasinya terhadap mitigasi bencana di masa depan (Sitorus et al, 2021).

Hasil kajian ini diharapkan berkontribusi pada: (1) peningkatan pemahaman karakteristik dampak multi-bencana siklon tropis di wilayah kepulauan seperti NTT; (2) penyusunan strategi mitigasi berbasis pembelajaran dari bencana sebelumnya; (3) pengembangan sistem peringatan dini efektif dan mudah dipahami masyarakat; dan (4) penguatan kapasitas desa tangguh bencana dengan pendekatan kearifan lokal dalam perencanaan pemanfaatan ruang daerah.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode Systematic Literature Review (SLR) atau tinjauan literatur sistematis sebagai pendekatan utama dalam mengumpulkan dan menganalisis data sekunder terkait dampak, pembelajaran, serta implikasi mitigasi bencana Siklon Tropis Seroja di Nusa Tenggara Timur tahun 2021. Systematic Literature Review merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menyintesis semua bukti penelitian yang relevan dengan pertanyaan penelitian tertentu. Metode ini dipilih

karena penelitian ini bertujuan menganalisis berbagai literatur yang telah ada tentang Siklon Seroja, bukan melakukan penelitian lapangan primer. Tujuan utama SLR adalah memberikan gambaran komprehensif dan transparan mengenai penelitian yang telah dilakukan pada topik tertentu dengan mengikuti proses yang sistematis dan terstruktur. SLR bukan hanya sekadar ringkasan dari penelitian yang ada, melainkan merupakan analisis kritis yang menyatukan temuan dari berbagai studi untuk menjawab pertanyaan penelitian tertentu.

Penelitian ini menerapkan tujuh tahap utama dalam SLR sesuai panduan penyusunan artikel systematic literature review. Tahap pertama adalah penentuan pertanyaan penelitian yang spesifik dan jelas. Pertanyaan penelitian yang diajukan mencakup tiga hal utama, yaitu dampak fisik, sosial, dan ekonomi dari Siklon Tropis Seroja di NTT, pembelajaran yang dapat diambil dari penanganan bencana, dan implikasi pembelajaran terhadap strategi mitigasi bencana di masa depan. Pertanyaan ini harus relevan dengan topik yang ingin diteliti. Tahap kedua adalah pencarian literatur secara komprehensif menggunakan basis data akademik seperti Google Scholar, Scopus, Garuda Kemdiktisaintek, Science Direct, dan situs resmi lembaga pemerintah. Penentuan kata kunci yang relevan, tahun publikasi, dan jenis literatur yang ingin disertakan dilakukan pada tahap ini. Kata kunci

yang digunakan meliputi "Siklon Tropis Seroja", "dampak bencana siklon Seroja", "Nusa Tenggara Timur 2021", "pembelajaran bencana", "mitigasi bencana", "tanggapan darurat siklon tropis", dan "lessons learned Seroja". Penggunaan kata kunci mengikuti Boolean logic dengan kombinasi "Siklon Tropis Seroja" AND "NTT" AND "dampak" AND "mitigasi".

Tahap ketiga adalah seleksi studi dengan menyaring artikel atau penelitian yang telah ditemukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. Kriteria inklusi mencakup periode publikasi 2021-2026 dengan maksimal 5 tahun terakhir, topik yang fokus pada Siklon Tropis Seroja di NTT, bahasa Indonesia atau Inggris, jenis dokumen berupa artikel jurnal, laporan resmi, prosiding, dan dokumen pemerintah, konten yang berisi data dampak, pembelajaran, atau mitigasi bencana, serta ketersediaan full text yang dapat diakses. Kriteria eksklusi meliputi publikasi sebelum 2021, topik yang tidak fokus pada Siklon Seroja atau NTT, konten yang tidak relevan, jenis dokumen berupa opini atau editorial tanpa data empiris, serta kualitas yang tidak terverifikasi sumbernya. Tahap keempat adalah penilaian kualitas studi di mana setiap penelitian yang masuk dalam seleksi harus dinilai validitas, reliabilitas, dan relevansinya terhadap pertanyaan yang diajukan. Tahap kelima adalah ekstraksi data di mana data relevan dari masing-masing penelitian harus diekstraksi mencakup informasi

seperti metode penelitian, hasil, kesimpulan, dan temuan utama. Data yang diekstrak meliputi identitas penulis dan tahun publikasi, jenis bencana dan lokasi penelitian, metode penelitian jika ada, temuan utama terkait dampak, pembelajaran yang diidentifikasi, dan rekomendasi mitigasi yang diajukan.

Tahap keenam adalah sintesis dan analisis data di mana data yang telah diekstraksi dianalisis dan disintesis untuk menjawab pertanyaan penelitian. Temuan dikategorikan ke dalam tiga tema utama, yaitu dampak bencana yang mencakup korban jiwa, kerusakan infrastruktur, kerusakan lingkungan, dan dampak ekonomi, pembelajaran yang mencakup sistem peringatan dini, kesiapsiagaan, koordinasi, dan kapasitas masyarakat, serta implikasi mitigasi yang mencakup rekomendasi kebijakan dan strategi mitigasi struktural dan non-struktural. Hasil peringkasan disajikan dalam bentuk tabel untuk ringkasan karakteristik literatur, diagram untuk alur pencarian dan seleksi literatur menggunakan PRISMA flow diagram, dan narasi untuk analisis tematik. Tahap ketujuh adalah pelaporan hasil di mana hasil analisis disajikan dalam bentuk laporan terstruktur mencakup pendahuluan, metode, hasil, diskusi, dan kesimpulan.

Data sekunder dikumpulkan dari berbagai sumber terpercaya seperti jurnal ilmiah nasional terakreditasi SINTA, jurnal internasional peer-reviewed, laporan resmi BNPB (Badan Nasional Penanggulangan

Bencana), laporan BPBD Provinsi NTT dan kabupaten/kota, publikasi BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika), artikel berita terpercaya seperti Mongabay dan Antara News, dokumen resmi pemerintah dari Kementerian LHK dan Kementerian Kesehatan, serta repositori akademik seperti Garuda Kemdikbud dan eprints perguruan tinggi. Dokumen yang diperoleh diedarkan ke format Microsoft Excel untuk mempermudah identifikasi dan pengelolaan, serta diproses menggunakan aplikasi manajemen referensi seperti Zotero atau Mendeley untuk penulisan sitasi. Dalam penelitian bagian penanggulangan bencana, sampel data yang dikumpulkan dari 7 artikel jurnal yang diperoleh dari database Google Scholar.

Untuk memastikan kualitas literatur yang digunakan, penelitian ini menerapkan prinsip keabsahan sumber dengan hanya menggunakan literatur dari sumber terpercaya seperti jurnal terakreditasi, lembaga pemerintah resmi, dan publikasi peer-reviewed. Prinsip relevansi diterapkan dengan memastikan setiap literatur berkaitan langsung dengan pertanyaan penelitian. Prinsip keterkinian memberikan prioritas pada literatur 5 tahun terakhir dari 2021 hingga 2026. Prinsip kelengkapan memastikan full text dapat diakses untuk analisis mendalam. Prinsip keberagaman menggunakan berbagai jenis sumber seperti jurnal, laporan, dan berita terpercaya untuk melakukan triangulasi data.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Dampak Siklon Tropis Seroja di Nusa Tenggara Timur

a. Korban Jiwa dan Pengungsian

Berikutnya pada awal April 2021, Siklon Tropis Seroja melanda wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) dan menimbulkan kerusakan besar terhadap korban jiwa serta menciptakan pengungsian massal. Data resmi dari BPBD Provinsi NTT dan BNPB menunjukkan bahwa bencana ini merenggut 182 nyawa dan 47 orang dinyatakan hilang. Berdasarkan catatan Pusdalops BNPB per Senin (5/4/2021) pukul 23.00 WIB, jumlah korban meninggal tercatat 128 orang dengan distribusi Kabupaten Lembata 67 orang, Flores Timur 49 orang, dan Alor 12 orang. Total korban hilang mencapai 72 orang dengan rincian Kabupaten Alor 28 orang, Flores Timur 23 orang, dan Lembata 21 orang.

Mengenai pengungsian, tercatat 2.019 keluarga atau 8.424 warga mengungsi dan 1.083 KK atau 2.683 warga lainnya terdampak. Pengungsian terbesar berada di Kabupaten Sumba Timur sebanyak 7.212 jiwa atau 1.803 KK, Lembata 958 jiwa, Rote Ndao 672 jiwa atau 153 KK, Sumba Barat 284 jiwa atau 63 KK, dan Flores Timur 256 jiwa. Dengan total korban jiwa mencapai 183 orang di seluruh Indonesia, Siklon Seroja menjadi

salah satu bencana siklon tropis paling parah dalam sejarah NTT.

b. Kerusakan Infrastruktur dan Properti

Kerusakan infrastruktur dan properti akibat Siklon Seroja sangat besar. Berdasarkan data BNPB, tercatat 1.962 unit rumah terdampak dengan rincian 119 unit rusak berat (RB), 118 unit rusak sedang (RS), dan 34 unit rusak ringan (RR). Total kerugian infrastruktur fisik publik dan harta benda penduduk di Kabupaten Rote Ndao saja diperkirakan mencapai Rp112,38 miliar. Fasilitas umum yang rusak mencapai 14 unit rusak berat, 1 unit rusak ringan, dan 84 unit lain terdampak.

Selain kerusakan rumah dan fasilitas umum, siklon ini juga menyebabkan kerusakan parah pada infrastruktur vital. Di Kota Waingapu, Kabupaten Sumba Timur, debit air di sungai meningkat drastis dan menyapu bangunan yang ada di pinggir sungai. Pohon-pohon tumbang dan menutup akses jalan di berbagai lokasi. Jalur yang melintasi kawasan TN Matalawa yang menjadi objek vital di Pulau Sumba, yaitu Hutan Tanah Daru di Kabupaten Sumba Tengah, juga luluh lantakkan. Jalur ini menjadi satu-satunya jalan penghubung antar kabupaten yang sempat tersendat akibat longsor di beberapa titik. Di Sumba Timur, kondisi jalan menuju kawasan tersebut hanya dapat dilalui dengan motor setelah bencana.

c. Dampak Lingkungan dan Ekonomi

Siklon Seroja juga membawa dampak lingkungan yang signifikan. Curah hujan ekstrem mencapai 360 mm di Gunung Lewotolok yang memicu banjir bandang dan tanah longsor. Di Kabupaten Lembata, 14 desa diterjang banjir bandang akibat limpasan dan material dari Gunung Lewotolo, sementara di Desa Nele Lamadike terjadi *debris flow* (aliran material) yang disebabkan oleh material vulkanik dari Gunung Ile Boleng yang masih aktif.

Bencana ini juga memberikan dampak pada ekosistem laut. Badai Siklon Tropis Seroja yang melanda wilayah Provinsi NTT awal April 2021 mengakibatkan kerusakan pada ekosistem terumbu karang di perairan Taman Nasional Pulau Flores dan Laut Sawu (TNPF-LS). KKP melalui BKKPN Kupang didukung Yayasan Konservasi Alam Nusantara (YKAN) melakukan survei awal di 19 titik lokasi TNP Laut Sawu dan menemukan kerusakan terumbu karang.

Dampak ekonomi dari bencana ini juga sangat besar. Sekitar 15.500 hektare lahan pertanian di 18 dari 23 kabupaten/kota di NTT mengalami kerusakan dan terancam gagal panen. Total kerugian material di Kabupaten Rote Ndao mencapai Rp112,38 miliar. Sektor pertanian menjadi salah satu yang paling terdampak dengan ribuan hektare sawah dan

ladang rusak berat akibat banjir bandang dan angin kencang.

d. Karakteristik Multi-Bencana Siklon Seroja

Salah satu karakteristik unik dari Siklon Seroja adalah sifatnya yang multi-bencana. BPBD NTT menyebutkan bahwa Badai Siklon Tropis Seroja membawa banyak jenis bencana yang tidak diperkirakan sebelumnya. Bencana bertubi-tubi terjadi di tanah Nusa Tenggara dengan pemicu siklon tropis Seroja di sejumlah wilayah NTT. Pada Minggu (4/4) dini hari, terjadi banjir bandang, tanah longsor, hingga pohon tumbang di sejumlah wilayah. Siklon Seroja memicu banjir bandang, tanah longsor, angin kencang, gelombang tinggi 4-6 meter, *debris flow* (aliran material), dan bahkan perubahan bentukan alam seperti aliran sungai baru dan danau baru. Fenomena ini menunjukkan kompleksitas ancaman siklon tropis yang bukan bersifat tunggal namun multi-bencana. Siklon Seroja mempengaruhi 11 kabupaten/kota di NTT dan menyebabkan bencana antara lain banjir bandang dan longsor di Flores Timur.

2. Pembelajaran dari Bencana Siklon Tropis Seroja

a. Sistem Peringatan Dini

Sistem peringatan dini yang ada mengalami berbagai kekurangan dalam penanganan Siklon Seroja. Meskipun BMKG telah memberikan peringatan dini

sejak September 2020 terkait potensi terbentuknya siklon tropis di Laut Sawu, serta mengeluarkan pernyataan resmi pada 3-4 April 2021, pemerintah pusat dan daerah dinilai kurang optimal dalam melakukan persiapan menghadapi bencana ini. BMKG memeriksa kepatuhan terhadap sistem peringatan dini siklon tropis dan meningkatkan kolaborasi dari tingkat pusat hingga daerah.

Sistem peringatan dini yang ada belum memiliki konten yang mudah dipahami oleh masyarakat, sehingga rantai komunikasi dari pusat hingga tingkat desa belum berjalan efektif. Tingginya korban jiwa diduga karena sebagian besar orang sedang tidur saat siklon memasuki daratan, serta kurangnya pemahaman masyarakat tentang bahaya siklon tropis yang berbeda dari angin kencang biasa. Sistem peringatan dini berbasis kearifan lokal dapat mengurangi dampak dari bencana yang terjadi.

b. Koordinasi dan Kapasitas Kelembagaan

Penanganan bencana juga mengalami berbagai kendala struktural dan operasional dalam hal koordinasi dan kapasitas kelembagaan. Pertama, jangkauan akses ke daerah terisolir mengalami hambatan komunikasi dan transportasi yang signifikan. Kedua, terdapat inkonsistensi irama penetapan status tanggap darurat antara kabupaten/kota dan provinsi. Ketiga, kurangnya fasilitas

memadai dan SDM di BPBD, seperti di Kabupaten Kupang yang personilnya menggunakan laptop pribadi serta tidak memiliki peta operasional.

Pergantian pejabat yang sangat cepat juga menghambat transfer pengetahuan dan teknologi penanggulangan bencana. Selain itu, desa-desa yang belum mendapat penguatan kapasitas desa tangguh bencana belum memahami informasi peringatan dini dari BMKG. Dari hasil diskusi yang dilakukan secara virtual, para peserta berharap ada upaya pemberdayaan forum pengurangan risiko bencana (PRB) di wilayah. Peran forum ini perlu ditingkatkan tidak hanya pada saat tanggap bencana tetapi juga saat pencegahan.

c. Kesiapsiagaan Masyarakat dan Kearifan Lokal

Kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana siklon tropis masih rendah. Tingginya korban jiwa menunjukkan bahwa masyarakat belum memahami cara menghadapi ancaman siklon tropis yang berbeda dari angin kencang biasa. Fungsi koordinasi multipihak harus dilakukan dan masyarakat tingkat desa dapat melakukan upaya pencegahan dini, seperti susur atau patroli sungai.

Pemerintah telah mengakui pentingnya pendekatan lokal dalam pengurangan risiko bencana melalui kebijakan yang melibatkan masyarakat adat dan lokal. Mitigasi Bencana Berbasis

Kearifan Lokal di Masyarakat Nusa Tenggara Timur (NTT) menjadi kebiasaan masyarakat lokal berdampingan dengan bencana alam. Kolaborasi antara masyarakat, pemerintah, LSM, dan sektor swasta semakin memperkuat ketahanan bencana di NTT, di mana kearifan lokal tidak hanya dihargai tetapi juga dipadukan dengan teknologi dan pendekatan modern. Sistem peringatan dini berbasis kearifan lokal dapat mengurangi dampak dari bencana yang terjadi.

Visi penanggulangan bencana di NTT adalah masyarakat yang siaga, tangguh, solid, dan responsif, sementara misinya adalah mengurangi risiko bencana, membangun budaya keselamatan, memperkuat kapasitas lembaga, dan meningkatkan kesiapan pasca bencana.

3. Implikasi terhadap Mitigasi Bencana

a. Mitigasi Struktural dan Non-Struktural

Bencana Siklon Seroja memberikan implikasi penting terhadap strategi mitigasi bencana yang harus dilakukan. Mitigasi bencana dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu mitigasi struktural dan non-struktural. Mitigasi struktural adalah upaya mengurangi dampak bencana dengan membangun infrastruktur tahan bencana, seperti bangunan evakuasi, tanggul, dan sistem drainase yang baik. Mitigasi non-

struktural meliputi kebijakan, peraturan, dan edukasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang risiko bencana.

Dalam konteks Siklon Seroja, perlu dilakukan relokasi rumah yang masih berada di jalur air demi keselamatan masa depan dan sosialisasi agar masyarakat tidak membangun di wilayah alur sungai. Pembangunan infrastruktur tahan bencana seperti tanggul, sistem drainase, dan bangunan evakuasi menjadi prioritas untuk mengurangi dampak banjir bandang di masa depan.

b. Penguatan Sistem Peringatan Dini

Berdasarkan pembelajaran dari Siklon Seroja, sistem peringatan dini harus ditingkatkan dengan beberapa langkah strategis. Pertama, konten peringatan dini harus dibuat mudah dipahami oleh masyarakat umum dengan bahasa yang sederhana dan jelas. Kedua, rantai komunikasi dari pusat hingga tingkat desa harus diperkuat dan divalidasi. Ketiga, sistem peringatan dini berbasis kearifan lokal harus diintegrasikan dengan sistem teknologi modern. BMKG mempertajam kolaborasi dari tingkat pusat hingga daerah untuk meningkatkan efektivitas sistem peringatan dini.

Tujuan utama dari sebuah sistem peringatan dini siklon tropis adalah untuk meminimalkan korban jiwa dan harta benda serta masalah yang diakibatkan oleh

bencana. Kewaspadaan potensi siklon tropis di wilayah selatan Indonesia harus ditingkatkan antara bulan November hingga Mei, dengan tingkat kejadian lebih tinggi pada April, Mei, dan November.

c. Penguatan Kapasitas Desa Tangguh Bencana

Salah satu implikasi penting dari bencana Siklon Seroja adalah perlunya penguatan kapasitas desa tangguh bencana. Desa-desa yang belum mendapat penguatan kapasitas desa tangguh bencana belum memahami informasi peringatan dini dari BMKG. Pelatihan Tangguh Bencana Seroja untuk meningkatkan kesiapsiagaan warga sekolah dasar menjadi salah satu contoh upaya penguatan kapasitas masyarakat.

Pemberdayaan forum pengurangan risiko bencana (PRB) di wilayah menjadi sangat penting untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan respons terhadap bencana. Peran forum ini perlu ditingkatkan tidak hanya pada saat tanggap bencana tetapi juga saat pencegahan. Masyarakat tingkat desa dapat melakukan upaya pencegahan dini, seperti susur atau patroli sungai untuk menjaga kebersihan sungai dan mengurangi risiko banjir bandang.

d. Kebijakan dan Regulasi Berbasis Mitigasi

BNPB merekomendasikan review kembali dokumen kajian risiko bencana dan penanggulangan risiko bencana,

serta penetapan kawasan rawan bencana menjadi regulasi daerah (Perka/Perkada) agar dokumen kajian risiko menjadi dasar penyusunan RPJMD berbasis mitigasi bencana. Visi penanggulangan bencana di NTT adalah masyarakat yang siaga, tangguh, solid, dan responsif, dengan misi mengurangi risiko bencana, membangun budaya keselamatan, memperkuat kapasitas lembaga, dan meningkatkan kesiapan pasca bencana.

Kebijakan penanggulangan bencana di Provinsi NTT harus mengintegrasikan pendekatan kearifan lokal dengan teknologi modern. Kolaborasi antara masyarakat, pemerintah, LSM, dan sektor swasta semakin memperkuat ketahanan bencana di NTT.

e. Kolaborasi Multi-Stakeholder

Kolaborasi multi-stakeholder menjadi kunci dalam mitigasi bencana siklon tropis. BNPB mengajak berbagai pihak untuk memetik pelajaran dari bencana yang melanda NTT. Dari hasil diskusi yang dilakukan secara virtual, para peserta berharap ada upaya pemberdayaan forum pengurangan risiko bencana (PRB) di wilayah dengan peran multipihak yang sinergis.

Pentaheliks yang terdiri dari pemerintah, akademisi, praktisi, masyarakat, dan media harus melakukan edukasi penanggulangan bencana secara masif dan berkelanjutan.

Dokumentasi Pembelajaran Siklon Seroja di NTT yang diterbitkan BPBD Provinsi NTT pada September 2024 menjadi langkah strategis untuk ketangguhan masa depan. Buku ini nantinya akan menguraikan kegiatan yang dilakukan dalam Posko Seroja secara menyeluruh, mulai dari peringatan dini hingga proses rehabilitasi dan rekonstruksi.

Sintesis Temuan

Berdasarkan kajian literatur sistematis terhadap 15 sumber literatur yang dianalisis, dapat disintesis bahwa Siklon Tropis Seroja tahun 2021 memberikan pembelajaran berharga untuk mitigasi bencana di masa depan. Dampak yang terjadi sangat kompleks dengan korban jiwa 182 orang, 8.424 pengungsi, dan kerusakan 1.962 unit rumah. Sistem peringatan dini yang ada belum efektif karena konten yang sulit dipahami dan rantai komunikasi yang lemah. Tidak ada standar tertentu untuk mitigasi bencana siklon tropis di Indonesia, sehingga perlu segera dikembangkan kebijakan dan regulasi berbasis mitigasi.

Kolaborasi multi-stakeholder dan penguatan kapasitas desa tangguh bencana menjadi kunci utama dalam mengurangi dampak bencana di masa depan. Sistem peringatan dini berbasis kearifan lokal yang terintegrasi dengan teknologi modern menjadi strategi mitigasi yang paling efektif untuk wilayah NTT.

D. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Siklon Tropis Seroja yang melanda Nusa Tenggara Timur pada tahun 2021 merupakan bencana multi-bencana dengan konsekuensi yang sangat merusak. Berdasarkan kajian literatur sistematis, bencana ini mengakibatkan 182 orang meninggal dunia, 47 orang hilang, 8.424 warga terpaksa mengungsi, dan 1.962 unit rumah mengalami kerusakan. Dampak lainnya mencakup kerusakan infrastruktur, ekosistem terumbu karang, serta sekitar 15.500 hektare lahan pertanian yang terancam gagal panen di 18 kabupaten/kota di NTT.

Pembelajaran utama yang diperoleh dari bencana ini menunjukkan bahwa sistem peringatan dini yang ada belum berjalan efektif. Hal ini disebabkan oleh konten peringatan yang sulit dipahami masyarakat dan rantai komunikasi dari tingkat pusat hingga desa yang belum optimal. Tingginya angka korban jiwa terjadi karena sebagian besar penduduk sedang tidur ketika siklon memasuki daratan, ditambah dengan minimnya pemahaman masyarakat mengenai bahaya siklon tropis yang berbeda dari angin kencang biasa. Koordinasi serta kapasitas kelembagaan juga menghadapi berbagai kendala, mencakup ketidaksesuaian dalam penetapan status tanggap darurat, kurangnya fasilitas dan SDM di BPBD, serta pergantian pejabat yang cepat menghambat transfer pengetahuan dan teknologi penanggulangan bencana.

Implikasi terhadap strategi mitigasi bencana menunjukkan perlunya pengembangan pendekatan yang terintegrasi. Upaya mitigasi struktural seperti pembangunan infrastruktur tahan bencana (tanggul, sistem drainase, bangunan evakuasi) dan relokasi rumah di jalur air harus menjadi prioritas utama. Sementara itu, mitigasi non-struktural berupa kebijakan, peraturan, dan edukasi juga perlu diperkuat. Sistem peringatan dini memerlukan peningkatan dengan konten yang lebih mudah dipahami, penguatan rantai komunikasi, serta integrasi sistem berbasis kearifan lokal dengan teknologi modern. Penguatan kapasitas desa tangguh bencana menjadi faktor kunci, termasuk pemberdayaan forum pengurangan risiko bencana (PRB) di wilayah.

Kebijakan penanggulangan bencana di NTT perlu mengintegrasikan pendekatan kearifan lokal dengan teknologi modern, dengan visi mewujudkan masyarakat yang siaga, tangguh, solid, dan responsif. Kolaborasi multi-stakeholder berbentuk pentaheliks yang melibatkan pemerintah, akademisi, praktisi, masyarakat, dan media harus melaksanakan edukasi penanggulangan bencana secara masif dan berkelanjutan. Dokumentasi Pembelajaran Siklon Seroja yang diterbitkan BPBD Provinsi NTT menjadi langkah strategis untuk ketangguhan di masa depan.

Secara menyeluruh, bencana Siklon Tropis Seroja memberikan pembelajaran berharga bahwa mitigasi bencana di wilayah NTT membutuhkan pendekatan holistik

yang mengintegrasikan sistem peringatan dini yang efektif, penguatan kapasitas masyarakat berbasis kearifan lokal, sinergi kolaborasi multi-pihak, serta kebijakan berbasis kajian risiko bencana. Strategi ini menjadi kunci untuk mengurangi dampak bencana siklon tropis di masa depan, mengingat NTT memiliki kerentanan tinggi terhadap bencana hidrometeorologi dengan periode kejadian lebih tinggi pada bulan April, Mei, dan November.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M. C., dan R. W. Hapsari, "Evaluasi Koordinasi penanggulangan Bencana Multi-Level: Kasus Siklon Seroja NTT," *Jurnal Manajemen Bencana*, vol. 4, no. 1, hal. 12-28, 2022.
- BMKG, "Peringatan Dini Potensi Siklon Tropis di Laut Sawu," Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, Jakarta, Pernyataan Resmi, September 2020 dan April 2021.
- BNPB, "Laporan Situation Updat Siklon Tropis Seroja Nusa Tenggara Timur," Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta, Laporan No. 001/BNPB/IV/2021, 2021.
- BPBD Provinsi NTT, "Laporan Status Damage dan Kehilangan Akibat Siklon Seroja April 2021," Badan Penanggulangan Bencana Daerah Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Timur, Laporan Resmi, 2021.
- Damayanti, R., dan L. K. Sari, "Kesiapsiagaan Masyarakat terhadap Bencana Hidrometeorologi di Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Pengurangan Risiko Bencana*, vol. 3, no. 2, hal. 78-92, 2023.
- Firdaus, M. dan A. R. Hakim, "Analisis Risiko Bencana Banjir Bandang Pasca Siklon Seroja di Kabupaten Lembata," *Jurnal Riset Kebencanaan*, vol. 2, no. 1, hal. 22-36, 2022.
- Haeruddin, M. I. Wahyudi, dan B. Susanto, "Analisis Sistem Peringatan Dini Bencana Siklon Tropis di Indonesia," *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geosains*, vol. 8, no. 2, hal. 45-58, 2022.
- Idham, M., "Kajian Kerentanan Bencana Hidrometeorologi di Wilayah Nusa Tenggara Timur," Tesis, Program Studi Magister Manajemen Bencana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2022.
- Kusuma, G. A. dan I. W. Arthana, "Dampak Perubahan Iklim terhadap Frekuensi Siklon Tropis di Selatan Indonesia," *Jurnal Lingkungan Tropis*, vol. 15, no. 1, hal. 33-48, 2023.
- Mardiyan, S., "Kolaborasi Multi-Stakeholder dalam penanggulangan Bencana: Studi Kasus Siklon Seroja," *Jurnal Kebijakan Publik*, vol. 8, no. 2, hal. 55-68, 2023.
- Mongabay, "Kerugian Infrastruktur Siklon Seroja di Kabupaten Rote Ndao Mencapai Rp112,38 Miliar," *Mongabay Indonesia*, 12 April 2021.
<https://www.mongabay.co.id>.
- Pusdalops BNPB, "Datavictimas and Kehilangan Pasca Siklon Seroja

per 5 April 2021," Pusat Data, Informasi dan Komunikasi BNPB, Jakarta, Update Data Pukul 23.00 WIB, 2021.

Sitorus, S., "Karakteristik Angin Siklon Tropis Seroja dan Dampaknya terhadap Cuaca Ekstrem di NTT," Jurnal Meteorologi dan Geofisika, vol. 5, no. 4, hal. 201-215, 2021.

Susanto, A. dan W. Pratama, "Strategi Mitigasi Struktural dan Non-Struktural untuk Bencana Siklon Tropis," Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, vol. 12, no. 3, hal. 156-170, 2022.

Wikipedia, "Siklon Tropis Seroja," Wikipedia Bahasa Indonesia, 2021.

[https://id.wikipedia.org/wiki/Siklon Tropis Seroja](https://id.wikipedia.org/wiki/Siklon_Tropis_Seroja).