

# Model Collaborative Governance Sistem Peringatan Dini Berbasis Komunitas di Lombok Timur

Lalu Ahmad Murdhani  
[murdhani.md@gmail.com](mailto:murdhani.md@gmail.com)  
Institut Pemerintahan Dalam Negeri

**Abstrak** - Penelitian ini bertujuan merumuskan model *collaborative governance* dalam penguatan sistem peringatan dini berbasis komunitas di Kabupaten Lombok Timur. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, diskusi kelompok terarah, dan studi dokumen terhadap aktor yang terlibat dalam pengurangan risiko bencana, meliputi pemerintah daerah, BPBD, pemerintah desa, komunitas lokal, relawan, akademisi, sektor swasta, organisasi masyarakat sipil, dan media lokal. Analisis data dilakukan secara tematik melalui reduksi data, kategorisasi tema, penyajian data, interpretasi, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur masih menghadapi fragmentasi tata kelola, terutama dalam koordinasi antaraktor, pembagian peran, integrasi informasi risiko, dan keberlanjutan komunikasi peringatan. Penelitian ini juga menemukan bahwa kapasitas sosial masyarakat, seperti kepercayaan terhadap aktor lokal, pengetahuan kebencanaan, jejaring relawan, kepemimpinan komunitas, dan kemampuan melakukan tindakan dini, menjadi fondasi penting dalam efektivitas sistem peringatan dini. Kontribusi utama penelitian ini adalah perumusan model *collaborative governance* yang terdiri atas lima komponen, yaitu forum kolaborasi lintas aktor, pembagian peran yang jelas, integrasi informasi risiko, penguatan kapasitas sosial masyarakat, dan evaluasi berkelanjutan. Model ini menempatkan sistem peringatan dini sebagai ekosistem sosial-teknis yang menghubungkan kapasitas kelembagaan, teknologi peringatan, dan kesiapsiagaan komunitas.

**Kata kunci:** *collaborative governance*; sistem peringatan dini; komunitas; bencana; Lombok Timur

**Abstract** - This study aims to formulate a collaborative governance model for strengthening community-based early warning systems in East Lombok Regency. This research employed a qualitative approach using a case study method. Data were collected through in-depth interviews, field observation, focus group discussions, and document analysis involving actors engaged in disaster risk reduction, including local government, the Regional Disaster Management Agency, village governments, local communities, volunteers, academics, private sector actors, civil society organizations, and local media. The data were analyzed thematically through data reduction, theme categorization, data presentation, interpretation, and conclusion drawing. The findings reveal that the community-based early warning system in East Lombok still faces governance fragmentation, particularly in inter-actor coordination, role distribution, risk information integration, and the sustainability of warning communication. The study also finds that community social capacity, including trust in local actors, disaster knowledge, volunteer networks, community leadership, and the ability to undertake early action, serves as a crucial foundation for the effectiveness of early warning systems. The main contribution of this study is the formulation of a collaborative governance model consisting of five components: a multi-actor collaboration forum, clear role distribution, risk information integration, strengthening of community social capacity, and continuous evaluation. This model positions the early warning system as a socio-technical ecosystem that connects institutional capacity, warning technology, and community preparedness.

**Keywords:** *collaborative governance*; early warning system; community; disaster; East Lombok

## 1. Pendahuluan

Kabupaten Lombok Timur merupakan salah satu wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang memiliki karakter risiko bencana kompleks. Letak geografisnya yang mencakup kawasan pesisir, permukiman padat, wilayah perbukitan, serta kedekatan dengan kawasan Gunung Rinjani menjadikan daerah ini menghadapi ancaman multi-bahaya, seperti gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, kekeringan, cuaca ekstrem, dan dampak aktivitas vulkanik. Dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Nusa Tenggara Barat menunjukkan bahwa Lombok Timur termasuk daerah dengan potensi penduduk terpapar yang tinggi, terutama pada ancaman gempa bumi. Kondisi tersebut menegaskan bahwa pengurangan risiko bencana di Lombok Timur tidak cukup hanya bertumpu pada respons darurat setelah

bencana terjadi, tetapi harus diperkuat melalui kesiapsiagaan, komunikasi risiko, dan sistem peringatan dini yang dapat bekerja hingga tingkat komunitas.

Masalah utama yang dihadapi dalam penguatan sistem peringatan dini di Lombok Timur adalah belum optimalnya keterhubungan antara informasi peringatan, koordinasi kelembagaan, dan kapasitas masyarakat untuk bertindak. Peringatan dini sering dipahami sebagai proses penyampaian informasi dari lembaga teknis kepada masyarakat, sementara aspek sosial yang menentukan keberhasilan respons belum selalu memperoleh perhatian memadai. Masyarakat tidak hanya membutuhkan informasi bahwa ancaman bencana akan terjadi, tetapi juga membutuhkan kejelasan mengenai tindakan yang harus dilakukan, jalur evakuasi yang aman, aktor lokal yang harus diikuti, cara melindungi kelompok rentan, serta mekanisme komunikasi yang dapat dipercaya. Ketika informasi peringatan tidak terhubung dengan kesiapan sosial masyarakat, sistem peringatan dini berisiko berhenti sebagai pesan formal yang tidak menghasilkan tindakan dini secara cepat dan terkoordinasi.

Urgensi penelitian ini semakin kuat karena risiko bencana di Lombok Timur tidak dapat dikelola oleh satu aktor secara tunggal. Pemerintah daerah dan BPBD memiliki mandat koordinasi dalam penanggulangan bencana, tetapi efektivitas peringatan dini juga bergantung pada peran pemerintah desa, komunitas lokal, relawan, tokoh masyarakat, akademisi, sektor swasta, organisasi masyarakat sipil, dan media lokal. Dalam praktiknya, sistem peringatan dini memerlukan kolaborasi yang mampu menghubungkan data kebencanaan, teknologi komunikasi, pengetahuan lokal, latihan evakuasi, dan kepercayaan sosial masyarakat. Oleh karena itu, collaborative governance menjadi pendekatan yang relevan karena menekankan kerja bersama lintas aktor, pembagian peran, pertukaran sumber daya, pembangunan kepercayaan, dan pengambilan keputusan kolektif dalam penyelesaian masalah publik yang kompleks.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menjelaskan pentingnya pendekatan berbasis komunitas dalam sistem peringatan dini bencana. Sufri et al. (2020) menunjukkan bahwa keterlibatan komunitas merupakan faktor penting dalam efektivitas sistem peringatan dini karena masyarakat tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, tetapi juga sebagai aktor yang memahami tanda bahaya, kondisi sosial, dan kebutuhan lokal. Marchezini (2020) menegaskan bahwa sistem peringatan dini perlu berpusat pada manusia agar tidak terjebak pada pendekatan teknokratis yang menjauh dari pengalaman masyarakat di wilayah rawan bencana. Tarchiani et al. (2020) menemukan bahwa sistem peringatan dini banjir lebih efektif apabila informasi bahaya dikaitkan dengan dampak yang mungkin dialami masyarakat dan disampaikan melalui mekanisme yang dapat dipahami oleh komunitas. Bhardwaj et al. (2021) juga menekankan bahwa sistem peringatan dini yang berpusat pada pengguna membutuhkan penguatan kapasitas, komunikasi risiko yang jelas, dan penyesuaian informasi dengan kebutuhan masyarakat.

Kajian lain memperlihatkan bahwa keberhasilan sistem peringatan dini tidak hanya ditentukan oleh partisipasi komunitas, tetapi juga oleh kualitas tata kelola dan keberlanjutan koordinasi antaraktor. Dixon et al. (2022) menunjukkan bahwa sistem peringatan dini longsor yang dioperasikan komunitas

dapat meningkatkan kepemilikan lokal terhadap proses pemantauan dan respons. Pham et al. (2024) menemukan bahwa evaluasi sistem peringatan dini berbasis komunitas perlu memperhatikan kapasitas masyarakat, proses pembentukan sistem, dan keberlanjutan praktik lokal dalam menghadapi perubahan iklim. Domingos dan Nagamatsu (2024) mengkritik bahwa sistem peringatan dini berbasis komunitas dapat menjadi tidak memadai apabila partisipasi masyarakat tidak didukung oleh sumber daya, koordinasi kelembagaan, dan integrasi program. Rokhideh et al. (2025) menambahkan bahwa sistem peringatan dini multi-bahaya masih menghadapi kesenjangan implementasi, terutama dalam aspek inklusivitas, tata kelola, dan keterhubungan antara peringatan dengan tindakan dini.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, masih terdapat celah kajian dalam perumusan model collaborative governance yang secara khusus menjelaskan bagaimana sistem peringatan dini berbasis komunitas dapat dibangun dalam konteks daerah rawan bencana seperti Lombok Timur. Sebagian besar kajian lebih banyak menekankan aspek partisipasi komunitas, teknologi peringatan, atau komunikasi risiko, sementara hubungan operasional antara pemerintah daerah, BPBD, pemerintah desa, komunitas lokal, akademisi, sektor swasta, relawan, dan media lokal belum banyak dijelaskan sebagai satu model tata kelola yang utuh. Padahal, dalam konteks Lombok Timur, keberhasilan sistem peringatan dini sangat bergantung pada kemampuan aktor-aktor tersebut untuk bekerja secara terkoordinasi, berbagi informasi, membangun kepercayaan, dan memperkuat kapasitas sosial masyarakat.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan model collaborative governance sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur dengan menempatkan sistem peringatan dini sebagai ekosistem sosial-teknis. Artinya, sistem peringatan dini tidak hanya dipahami sebagai perangkat teknologi atau mekanisme penyebaran informasi, tetapi sebagai proses tata kelola bersama yang mengintegrasikan kapasitas kelembagaan, kapasitas teknologi, pengetahuan lokal, kepercayaan sosial, dan kesiapsiagaan masyarakat. Model ini menempatkan pemerintah daerah dan BPBD sebagai koordinator, pemerintah desa sebagai penghubung kebijakan dengan komunitas, masyarakat lokal sebagai pelaku tindakan dini, akademisi sebagai penyedia pengetahuan dan evaluasi, sektor swasta sebagai pendukung sumber daya, serta relawan dan media lokal sebagai penguat komunikasi risiko. Penelitian ini bertujuan merumuskan model collaborative governance sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur untuk memperkuat kesiapsiagaan masyarakat dan mengurangi risiko bencana melalui kolaborasi lintas aktor yang berkelanjutan.

## 2. Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan **kualitatif** dengan metode **studi kasus**. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan memahami secara mendalam proses kolaborasi, peran aktor, pola koordinasi, komunikasi risiko, serta kapasitas sosial masyarakat dalam sistem peringatan dini berbasis komunitas di Kabupaten Lombok Timur. Penelitian ini tidak diarahkan untuk menguji hubungan antarvariabel secara statistik, melainkan untuk merumuskan model collaborative governance yang menjelaskan bagaimana pemerintah daerah, BPBD, pemerintah desa, komunitas lokal, akademisi, sektor

swasta, relawan, dan media lokal dapat bekerja bersama dalam memperkuat sistem peringatan dini bencana.

Metode studi kasus digunakan karena sistem peringatan dini berbasis komunitas merupakan fenomena yang sangat dipengaruhi oleh konteks lokal. Lombok Timur memiliki karakter risiko bencana yang beragam, mencakup ancaman gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, kekeringan, cuaca ekstrem, dan potensi dampak aktivitas vulkanik Gunung Rinjani. Karakter risiko tersebut menuntut adanya sistem peringatan dini yang tidak hanya mengandalkan perangkat teknologi, tetapi juga bertumpu pada pengetahuan lokal, jejaring sosial masyarakat, kesiapsiagaan komunitas, serta koordinasi lintas aktor. Melalui studi kasus, penelitian ini dapat menelaah secara rinci bagaimana sistem peringatan dini dijalankan, siapa saja aktor yang terlibat, bagaimana peran dibagi, serta kendala apa yang muncul dalam membangun kolaborasi di tingkat lokal.

Lokasi penelitian ditetapkan di **Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat**. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan tiga alasan utama. Pertama, Lombok Timur merupakan daerah dengan karakter risiko multi-bahaya, baik bencana geologi maupun hidrometeorologi. Kedua, Lombok Timur memiliki wilayah pesisir, perbukitan, kawasan pertanian, dan permukiman yang membutuhkan pola peringatan dini berbeda sesuai karakter ancamannya. Ketiga, penguatan sistem peringatan dini di Lombok Timur memerlukan kolaborasi lintas aktor karena risiko bencana tidak dapat ditangani oleh BPBD atau pemerintah daerah secara tunggal. Atas dasar tersebut, Lombok Timur dipandang relevan sebagai lokasi studi untuk merumuskan model collaborative governance sistem peringatan dini berbasis komunitas.

Unit analisis dalam penelitian ini adalah **praktik collaborative governance dalam sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur**. Unit analisis tersebut mencakup relasi antaraktor, mekanisme koordinasi, pembagian peran, penggunaan informasi risiko, komunikasi peringatan, keterlibatan masyarakat, serta keberlanjutan program kesiapsiagaan. Aktor yang menjadi perhatian penelitian meliputi Pemerintah Kabupaten Lombok Timur, BPBD Kabupaten Lombok Timur, pemerintah kecamatan, pemerintah desa, komunitas lokal, kelompok relawan, tokoh masyarakat, akademisi, sektor swasta, organisasi masyarakat sipil, dan media lokal. Setiap aktor dianalisis berdasarkan mandat, kapasitas, sumber daya, bentuk keterlibatan, serta kontribusinya dalam memperkuat sistem peringatan dini.

Sumber data penelitian terdiri atas **data primer** dan **data sekunder**. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi lapangan, dan diskusi kelompok terarah. Wawancara mendalam dilakukan kepada informan yang memiliki pengetahuan dan pengalaman langsung dalam pengurangan risiko bencana, sistem peringatan dini, atau kegiatan kesiapsiagaan masyarakat di Lombok Timur. Informan tersebut meliputi unsur BPBD Kabupaten Lombok Timur, perangkat daerah terkait, pemerintah desa di wilayah rawan bencana, relawan kebencanaan, tokoh masyarakat, kelompok masyarakat, akademisi, organisasi masyarakat sipil, pelaku usaha, dan media lokal. Wawancara diarahkan untuk

menggali informasi mengenai pola koordinasi, pembagian peran, mekanisme penyebaran informasi, kendala kolaborasi, serta kebutuhan penguatan sistem peringatan dini.

Observasi lapangan dilakukan pada wilayah desa atau komunitas yang memiliki tingkat kerawanan bencana dan pengalaman dalam kegiatan kesiapsiagaan. Observasi diarahkan untuk melihat kondisi nyata sistem peringatan dini di tingkat lokal, seperti keberadaan rambu peringatan, jalur evakuasi, titik kumpul, perangkat komunikasi, prosedur penyebaran informasi, aktivitas relawan, serta kesiapan masyarakat dalam merespons peringatan. Observasi juga dilakukan untuk memahami bagaimana masyarakat memaknai risiko bencana, siapa aktor lokal yang dipercaya, serta bagaimana pesan peringatan diterjemahkan menjadi tindakan dini di tingkat komunitas.

Diskusi kelompok terarah dilakukan dengan masyarakat, relawan, pemerintah desa, dan kelompok komunitas di wilayah rawan bencana. Diskusi ini bertujuan menggali pengalaman kolektif masyarakat mengenai penerimaan informasi peringatan, hambatan dalam evakuasi, tingkat kepercayaan terhadap sumber informasi, perlindungan kelompok rentan, serta kebutuhan peningkatan kapasitas sosial. Diskusi kelompok juga digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kolaborasi yang dianggap paling sesuai dengan karakter sosial masyarakat Lombok Timur. Melalui teknik ini, penelitian dapat menangkap persepsi dan pengalaman masyarakat secara lebih utuh, tidak hanya berdasarkan sudut pandang lembaga formal.

Data sekunder diperoleh melalui studi dokumen terhadap regulasi penanggulangan bencana, dokumen kajian risiko bencana, rencana kontingensi, laporan kejadian bencana, dokumen perencanaan BPBD, peta risiko, standar operasional prosedur peringatan dini, dokumen desa tangguh bencana, laporan kegiatan pengurangan risiko bencana, serta publikasi akademik yang relevan. Data sekunder digunakan untuk memahami kerangka kebijakan, struktur kelembagaan, peta ancaman, pola program, serta kesesuaian antara dokumen formal dan praktik di lapangan. Studi dokumen juga berfungsi sebagai dasar untuk melakukan triangulasi terhadap data yang diperoleh melalui wawancara, observasi, dan diskusi kelompok terarah.

Teknik penentuan informan dilakukan secara **purposive** dan dapat dikembangkan melalui **snowball sampling**. Purposive sampling digunakan untuk memilih informan yang memiliki keterlibatan langsung dalam sistem peringatan dini, pengurangan risiko bencana, atau kegiatan kesiapsiagaan komunitas. Snowball sampling digunakan apabila peneliti menemukan aktor tambahan yang relevan berdasarkan rekomendasi informan awal. Teknik ini penting karena praktik kolaborasi dalam kebencanaan tidak selalu tercatat secara formal, tetapi sering berlangsung melalui jejaring sosial, relasi informal, pengalaman komunitas, dan kerja relawan di tingkat lokal.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga tahap. Tahap pertama adalah pemetaan aktor untuk mengidentifikasi pihak-pihak yang terlibat dalam sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur. Pemetaan ini mencakup identifikasi aktor, mandat, sumber daya, bentuk keterlibatan, serta relasi koordinasi. Tahap kedua adalah pengumpulan data lapangan melalui wawancara mendalam,

observasi, dan diskusi kelompok terarah. Tahap ketiga adalah validasi data melalui triangulasi sumber dan teknik untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh memiliki konsistensi dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan teknik **analisis tematik**. Tahapan analisis meliputi reduksi data, kategorisasi tema, penyajian data, interpretasi, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan memilah informasi yang relevan dengan fokus penelitian, terutama mengenai koordinasi lintas aktor, komunikasi risiko, pembagian peran, kapasitas sosial masyarakat, penggunaan teknologi peringatan, dan kendala implementasi. Kategorisasi tema dilakukan dengan mengelompokkan data ke dalam tema utama, seperti fragmentasi tata kelola, kapasitas komunitas, kepercayaan sosial, integrasi informasi risiko, peran aktor, dan keberlanjutan kolaborasi.

Penyajian data dilakukan dalam bentuk narasi tematik, matriks aktor, dan model konseptual collaborative governance. Matriks aktor digunakan untuk menggambarkan peran, sumber daya, dan kontribusi masing-masing aktor dalam sistem peringatan dini. Model konseptual digunakan untuk menjelaskan hubungan antara pemerintah daerah, BPBD, pemerintah desa, komunitas lokal, akademisi, sektor swasta, relawan, dan media lokal dalam memperkuat sistem peringatan dini berbasis komunitas. Interpretasi data dilakukan dengan membandingkan temuan lapangan dengan konsep collaborative governance dan penelitian terdahulu mengenai sistem peringatan dini berbasis komunitas.

Keabsahan data dijaga melalui **triangulasi sumber**, **triangulasi teknik**, dan **member checking**. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi dari BPBD, pemerintah desa, komunitas lokal, relawan, akademisi, sektor swasta, dan masyarakat. Triangulasi teknik dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara, observasi, diskusi kelompok terarah, dan studi dokumen. Member checking dilakukan dengan mengonfirmasi temuan utama kepada informan kunci agar interpretasi peneliti sesuai dengan pengalaman dan pemahaman aktor di lapangan. Strategi ini digunakan untuk meningkatkan kredibilitas, konsistensi, dan validitas temuan penelitian.

Etika penelitian diperhatikan melalui pemberian informasi kepada informan mengenai tujuan penelitian, penggunaan data, serta hak informan untuk memberikan atau menolak informasi. Identitas informan dapat disamarkan apabila diperlukan untuk menjaga kerahasiaan dan keamanan data. Penelitian ini juga menempatkan masyarakat lokal bukan sekadar sebagai objek penelitian, tetapi sebagai sumber pengetahuan penting dalam merumuskan model sistem peringatan dini berbasis komunitas. Melalui pendekatan ini, hasil penelitian diharapkan tidak hanya memiliki kontribusi akademik, tetapi juga relevan bagi penguatan kebijakan dan praktik penanggulangan bencana di Kabupaten Lombok Timur.

### 3. Hasil dan Pembahasan

### 1) Fragmentasi Tata Kelola Sistem Peringatan Dini di Lombok Timur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur telah memiliki fondasi kelembagaan melalui keberadaan pemerintah daerah, BPBD, pemerintah desa, kelompok relawan, tokoh masyarakat, serta jejaring komunitas lokal. Akan tetapi, fondasi tersebut belum sepenuhnya berkembang menjadi tata kelola kolaboratif yang terintegrasi. Sistem peringatan dini masih cenderung berjalan melalui mekanisme sektoral, yaitu masing-masing aktor menjalankan peran berdasarkan mandat atau kapasitasnya sendiri, tetapi belum selalu terhubung dalam satu desain kerja bersama yang berkelanjutan. Kondisi ini terlihat dari belum optimalnya integrasi antara informasi risiko, prosedur komunikasi peringatan, kesiapan evakuasi, dan pembagian peran di tingkat komunitas.

Dalam konteks Lombok Timur, pemerintah daerah dan BPBD memiliki posisi sentral dalam koordinasi penanggulangan bencana. BPBD berperan dalam penyebaran informasi, peningkatan kesiapsiagaan, koordinasi kedaruratan, serta fasilitasi program pengurangan risiko bencana. Pemerintah desa berperan sebagai penghubung antara kebijakan kebencanaan dengan masyarakat, sedangkan komunitas lokal dan relawan menjadi aktor yang berada paling dekat dengan warga. Akan tetapi, hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan antaraktor tersebut belum selalu berlangsung secara sistematis. Kolaborasi sering menguat ketika terjadi kegiatan tertentu, seperti sosialisasi, simulasi evakuasi, pembentukan desa tangguh bencana, atau respons terhadap kejadian bencana, tetapi belum sepenuhnya menjadi mekanisme rutin yang dievaluasi secara berkala.

Fragmentasi juga tampak pada belum seragamnya kapasitas desa dan komunitas dalam memahami serta menjalankan sistem peringatan dini. Sebagian wilayah yang memiliki pengalaman bencana atau pernah menerima program kesiapsiagaan cenderung lebih memahami prosedur respons, jalur evakuasi, dan peran relawan. Sebaliknya, wilayah yang belum memiliki pendampingan intensif masih menghadapi keterbatasan dalam hal pemetaan risiko, kesiapan komunikasi, dan kejelasan prosedur tindakan dini. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan sistem peringatan dini tidak dapat hanya diukur dari tersedianya informasi bahaya, tetapi juga dari kemampuan sistem tersebut menjangkau masyarakat dan mendorong tindakan kolektif.

Temuan lain menunjukkan bahwa komunikasi peringatan dini masih menghadapi tantangan dalam hal kejelasan pesan, kecepatan distribusi, dan kepercayaan masyarakat terhadap sumber informasi. Dalam situasi ancaman bencana, masyarakat membutuhkan informasi yang sederhana, cepat, dan dapat dipercaya. Pesan peringatan yang terlalu teknis atau tidak disertai arahan tindakan dapat menimbulkan kebingungan. Masyarakat tidak hanya memerlukan informasi mengenai adanya ancaman, tetapi juga membutuhkan petunjuk mengenai wilayah yang berisiko, tindakan yang harus dilakukan, jalur evakuasi, titik kumpul, serta aktor lokal yang dapat diikuti. Tanpa kejelasan tersebut, peringatan dini berisiko menjadi pesan administratif yang tidak menghasilkan respons cepat.

Temuan ini sejalan dengan Sufri et al. (2020), yang menegaskan bahwa sistem peringatan dini akan lebih efektif apabila masyarakat tidak hanya diposisikan sebagai penerima pesan, tetapi juga

dilibatkan dalam proses identifikasi risiko, penyebaran informasi, dan tindakan dini. Marchezini (2020) juga menunjukkan bahwa sistem peringatan dini yang terlalu teknokratis cenderung gagal menjawab kebutuhan masyarakat di wilayah rawan bencana karena kurang memperhatikan pengalaman lokal, kepercayaan sosial, dan konteks sosial masyarakat. Dalam konteks Lombok Timur, temuan ini memperkuat argumen bahwa sistem peringatan dini harus dipahami sebagai proses sosial dan kelembagaan, bukan semata-mata sebagai instrumen teknis.

Dari perspektif collaborative governance, fragmentasi tata kelola di Lombok Timur menunjukkan pentingnya forum kolaborasi yang mampu mempertemukan aktor-aktor terkait secara lebih terstruktur. Forum tersebut diperlukan untuk menyepakati pembagian peran, standar komunikasi peringatan, prosedur evakuasi, mekanisme perlindungan kelompok rentan, serta pola evaluasi sistem. Pemerintah daerah dan BPBD tetap menjadi koordinator utama, tetapi efektivitas sistem sangat bergantung pada kemampuan mereka mengaktifkan peran pemerintah desa, komunitas lokal, akademisi, sektor swasta, relawan, dan media lokal. Tanpa forum kolaborasi yang berkelanjutan, sistem peringatan dini akan tetap rentan berjalan secara parsial dan bergantung pada inisiatif masing-masing aktor.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat dijelaskan bahwa persoalan utama sistem peringatan dini di Lombok Timur bukan hanya keterbatasan teknologi, melainkan belum kuatnya integrasi antara teknologi, kelembagaan, dan kapasitas sosial masyarakat. Teknologi peringatan dapat membantu mempercepat penyebaran informasi, tetapi keberhasilannya tetap ditentukan oleh kesiapan aktor lokal dalam menerjemahkan peringatan menjadi tindakan. Oleh karena itu, penguatan sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur perlu diarahkan pada pembentukan tata kelola kolaboratif yang mampu menyatukan sistem informasi, koordinasi kelembagaan, dan kesiapsiagaan sosial masyarakat.

## **2) Kapasitas Sosial Masyarakat sebagai Basis Respons Peringatan Dini**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas sosial masyarakat merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur. Kapasitas sosial tersebut mencakup pengetahuan lokal mengenai tanda-tanda bahaya, pengalaman menghadapi bencana, kepercayaan terhadap aktor lokal, solidaritas sosial, kepemimpinan informal, jaringan relawan, serta kemampuan masyarakat dalam menyebarkan dan menindaklanjuti informasi peringatan. Dalam konteks daerah rawan bencana, masyarakat tidak hanya menjadi sasaran perlindungan, tetapi juga menjadi aktor utama yang menentukan apakah peringatan dapat berubah menjadi tindakan penyelamatan.

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa masyarakat lebih mudah menerima dan menindaklanjuti informasi peringatan apabila pesan tersebut disampaikan oleh aktor yang memiliki kedekatan sosial dan dipercaya. Tokoh masyarakat, kepala dusun, perangkat desa, relawan lokal, tokoh agama, kelompok pemuda, dan forum komunitas memiliki peran penting sebagai penghubung antara informasi resmi dengan tindakan warga. Informasi dari lembaga resmi tetap menjadi rujukan utama, tetapi penerimaannya di tingkat komunitas sering dipengaruhi oleh siapa yang menyampaikan pesan, bagaimana

pesan dijelaskan, dan apakah masyarakat memahami konsekuensi dari peringatan tersebut. Kepercayaan sosial menjadi unsur penting yang menjembatani informasi teknis dengan respons kolektif masyarakat.

Kapasitas sosial juga tampak dalam kemampuan masyarakat melakukan tindakan dini secara mandiri. Pada komunitas yang telah mengikuti pelatihan, simulasi evakuasi, atau program desa tangguh bencana, terdapat pemahaman yang lebih baik mengenai jalur evakuasi, titik kumpul, peran relawan, dan prosedur penyelamatan keluarga. Masyarakat yang memiliki pengalaman langsung menghadapi bencana cenderung lebih peka terhadap tanda bahaya dan lebih siap melakukan respons awal. Akan tetapi, kapasitas tersebut belum merata di semua wilayah. Beberapa komunitas masih bergantung pada arahan formal dari pemerintah atau BPBD, sehingga respons dini dapat terhambat apabila informasi tidak segera diterima atau tidak dipahami dengan jelas.

Hasil ini memiliki keterkaitan dengan temuan Tarchiani et al. (2020), yang menunjukkan bahwa sistem peringatan dini berbasis komunitas menjadi lebih efektif ketika informasi bahaya diterjemahkan ke dalam dampak yang dapat dipahami oleh masyarakat. Bhardwaj et al. (2021) juga menekankan pentingnya sistem peringatan dini yang berpusat pada pengguna, yaitu sistem yang disusun berdasarkan kebutuhan, kapasitas, dan cara masyarakat mengambil keputusan. Sementara itu, Dixon et al. (2022) menunjukkan bahwa sistem peringatan dini yang melibatkan komunitas secara langsung dapat meningkatkan rasa kepemilikan masyarakat terhadap proses pemantauan dan respons. Dalam konteks Lombok Timur, temuan tersebut menegaskan bahwa kapasitas sosial bukan faktor tambahan, tetapi fondasi utama dalam keberhasilan sistem peringatan dini.

Penelitian ini juga menemukan bahwa perlindungan kelompok rentan masih perlu menjadi perhatian utama dalam penguatan sistem peringatan dini berbasis komunitas. Kelompok seperti lansia, penyandang disabilitas, perempuan, anak-anak, masyarakat miskin, serta warga yang tinggal di wilayah dengan akses komunikasi terbatas memiliki kebutuhan yang berbeda dalam menerima dan merespons peringatan. Apabila sistem peringatan dini tidak dirancang secara inklusif, kelompok rentan dapat mengalami keterlambatan informasi, kesulitan evakuasi, atau ketergantungan pada bantuan orang lain. Oleh karena itu, pemetaan kelompok rentan perlu menjadi bagian dari desain sistem peringatan dini, bukan hanya bagian dari respons setelah bencana terjadi.

Kapasitas sosial masyarakat di Lombok Timur juga berkaitan erat dengan keberlanjutan latihan dan pembelajaran komunitas. Sosialisasi satu kali tidak cukup untuk membangun kesiapsiagaan. Masyarakat membutuhkan pelatihan berulang, simulasi evakuasi, penyusunan rencana keluarga, pemetaan jalur aman, dan pembelajaran berbasis pengalaman lokal. Kegiatan tersebut tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga membentuk kebiasaan respons. Dalam sistem peringatan dini, kebiasaan respons sangat penting karena situasi darurat sering kali menuntut keputusan cepat. Semakin sering masyarakat berlatih, semakin besar peluang peringatan dini menghasilkan tindakan yang tepat.

Temuan ini memperluas kajian Pham et al. (2024), yang menekankan bahwa sistem peringatan dini berbasis komunitas perlu dievaluasi berdasarkan kapasitas masyarakat, proses pembentukan sistem,

dan keberlanjutan praktik lokal. Dalam konteks Lombok Timur, keberlanjutan kapasitas sosial sangat bergantung pada ada atau tidaknya dukungan kelembagaan yang konsisten. Komunitas dapat memiliki pengetahuan lokal dan solidaritas sosial yang kuat, tetapi tanpa dukungan pelatihan, sumber daya, data risiko, dan koordinasi lintas aktor, kapasitas tersebut sulit berkembang menjadi sistem yang stabil. Oleh karena itu, penguatan kapasitas sosial harus diposisikan sebagai agenda kolaboratif antara pemerintah daerah, BPBD, pemerintah desa, akademisi, sektor swasta, relawan, dan masyarakat.

Berdasarkan uraian tersebut, sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur perlu dikembangkan melalui pendekatan yang menempatkan masyarakat sebagai subjek utama. Masyarakat bukan hanya pihak yang menerima peringatan, tetapi juga pihak yang membantu memetakan risiko, menyusun mekanisme komunikasi, mengidentifikasi kelompok rentan, mengorganisasi evakuasi, dan mengevaluasi sistem. Kapasitas sosial masyarakat perlu diperkuat melalui pendidikan risiko, pelatihan relawan, simulasi evakuasi, komunikasi berbasis bahasa lokal, dan pembentukan jaringan komunitas. Melalui pendekatan ini, sistem peringatan dini dapat bekerja lebih responsif terhadap kondisi sosial masyarakat Lombok Timur.

### **3) Model Collaborative Governance Sistem Peringatan Dini Berbasis Komunitas di Lombok Timur**

Berdasarkan hasil penelitian, model collaborative governance sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur perlu dibangun melalui integrasi lima komponen utama, yaitu forum kolaborasi, pembagian peran aktor, integrasi informasi risiko, penguatan kapasitas sosial masyarakat, dan evaluasi berkelanjutan. Kelima komponen tersebut saling berkaitan dan membentuk satu ekosistem tata kelola peringatan dini. Model ini menempatkan sistem peringatan dini bukan hanya sebagai perangkat teknologi atau saluran penyebaran informasi, tetapi sebagai proses tata kelola bersama yang menghubungkan aktor, sumber daya, pengetahuan, dan tindakan komunitas.

Komponen pertama adalah forum kolaborasi lintas aktor. Forum ini berfungsi sebagai ruang koordinasi antara Pemerintah Kabupaten Lombok Timur, BPBD, pemerintah desa, komunitas lokal, relawan, akademisi, sektor swasta, organisasi masyarakat sipil, dan media lokal. Forum kolaborasi diperlukan untuk menyusun kesepakatan mengenai peran masing-masing aktor, prosedur komunikasi peringatan, mekanisme evakuasi, pembagian sumber daya, serta strategi perlindungan kelompok rentan. Forum ini tidak hanya bekerja ketika terjadi bencana, tetapi perlu menjadi mekanisme rutin dalam perencanaan, pelatihan, simulasi, dan evaluasi sistem peringatan dini.

Komponen kedua adalah pembagian peran aktor secara jelas. Pemerintah daerah berperan dalam penyusunan kebijakan, penganggaran, dan integrasi program lintas sektor. BPBD berperan sebagai koordinator teknis dalam pengurangan risiko bencana, penyebaran informasi peringatan, dan fasilitasi kesiapsiagaan. Pemerintah desa berperan sebagai penghubung antara sistem formal dan komunitas lokal. Komunitas lokal dan relawan berperan dalam penyebaran informasi, pendampingan evakuasi, pemantauan kondisi lapangan, serta perlindungan kelompok rentan. Akademisi berperan dalam

penyediaan kajian risiko, pelatihan, dan evaluasi berbasis pengetahuan ilmiah. Sektor swasta berperan dalam dukungan teknologi, logistik, pembiayaan program, dan infrastruktur komunikasi. Media lokal berperan dalam memperluas jangkauan pesan peringatan secara cepat dan mudah dipahami.

Komponen ketiga adalah integrasi informasi risiko. Sistem peringatan dini di Lombok Timur perlu menghubungkan data kebencanaan dari lembaga teknis dengan pengetahuan lokal masyarakat. Informasi risiko tidak cukup disampaikan dalam bentuk peringatan umum, tetapi harus diterjemahkan menjadi pesan yang berbasis dampak dan tindakan. Pesan peringatan perlu menjelaskan jenis ancaman, wilayah yang berisiko, waktu potensi kejadian, tindakan yang harus dilakukan, jalur evakuasi, titik kumpul, serta kontak aktor lokal yang dapat dihubungi. Integrasi informasi ini penting agar masyarakat tidak hanya mengetahui adanya ancaman, tetapi juga memahami langkah yang harus dilakukan.

Komponen keempat adalah penguatan kapasitas sosial masyarakat. Model collaborative governance yang diusulkan menempatkan kapasitas sosial sebagai pusat sistem peringatan dini. Kapasitas ini dibangun melalui pelatihan relawan, simulasi evakuasi, pendidikan risiko bencana, pemetaan kelompok rentan, penyusunan rencana evakuasi keluarga, penguatan forum komunitas, dan penggunaan kanal komunikasi lokal. Penguatan kapasitas sosial harus dilakukan secara inklusif dengan memastikan keterlibatan perempuan, lansia, penyandang disabilitas, anak-anak, dan kelompok rentan lainnya. Inklusivitas penting agar sistem peringatan dini tidak hanya cepat, tetapi juga adil dan menjangkau seluruh warga yang berisiko.

Komponen kelima adalah evaluasi berkelanjutan. Sistem peringatan dini perlu dievaluasi secara berkala untuk memastikan bahwa informasi peringatan diterima tepat waktu, dipahami oleh masyarakat, dipercaya oleh warga, dan menghasilkan tindakan dini. Evaluasi tidak hanya dilakukan oleh pemerintah atau BPBD, tetapi juga melibatkan komunitas lokal, akademisi, relawan, dan aktor nonpemerintah. Evaluasi dapat dilakukan setelah simulasi, setelah kejadian bencana, atau melalui pertemuan rutin forum pengurangan risiko bencana. Hasil evaluasi digunakan untuk memperbaiki jalur komunikasi, memperbarui peta risiko, menyesuaikan prosedur evakuasi, dan meningkatkan kapasitas aktor.

Model ini memiliki keterkaitan dengan Domingos dan Nagamatsu (2024), yang menunjukkan bahwa sistem peringatan dini berbasis komunitas dapat menjadi tidak efektif apabila partisipasi masyarakat tidak didukung oleh koordinasi kelembagaan dan sumber daya yang memadai. Model yang dikembangkan dalam penelitian ini berupaya menjawab persoalan tersebut dengan menempatkan kolaborasi lintas aktor sebagai struktur utama sistem peringatan dini. Model ini juga sejalan dengan Rokhideh et al. (2025), yang menekankan bahwa sistem peringatan dini multi-bahaya masih memerlukan penguatan pada aspek tata kelola, inklusivitas, dan keterhubungan antara peringatan dengan tindakan dini. Dalam konteks Lombok Timur, keterhubungan tersebut hanya dapat dicapai apabila informasi peringatan, aktor lokal, dan kapasitas sosial masyarakat berada dalam satu sistem kerja yang terintegrasi.

Kebaruan model ini terletak pada penempatan sistem peringatan dini sebagai ekosistem sosial-teknis berbasis kolaborasi. Teknologi peringatan tetap dipandang penting, tetapi tidak menjadi satu-

satunya pusat sistem. Teknologi harus didukung oleh kepercayaan sosial, pembagian peran, kepemimpinan lokal, jejaring komunitas, serta evaluasi berkelanjutan. Model ini juga menegaskan bahwa pemerintah daerah dan BPBD tidak dapat bekerja sendiri. Mereka perlu menjadi fasilitator kolaborasi yang mengaktifkan kapasitas pemerintah desa, masyarakat, akademisi, sektor swasta, relawan, dan media lokal. Dengan cara ini, sistem peringatan dini tidak hanya menjadi mekanisme penyebaran informasi, tetapi menjadi instrumen penguatan kesiapsiagaan masyarakat.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, dapat dirumuskan bahwa model collaborative governance sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur terdiri atas tiga lapisan utama. Lapisan pertama adalah lapisan kelembagaan, yang mencakup kebijakan, koordinasi, pembagian peran, dan dukungan sumber daya. Lapisan kedua adalah lapisan teknis, yang mencakup data risiko, teknologi komunikasi, prosedur peringatan, dan sistem diseminasi informasi. Lapisan ketiga adalah lapisan sosial, yang mencakup pengetahuan lokal, kepercayaan masyarakat, jejaring relawan, kepemimpinan komunitas, dan kesiapan tindakan dini. Ketiga lapisan ini harus saling terhubung agar sistem peringatan dini dapat bekerja secara efektif.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa penguatan sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur membutuhkan pergeseran dari pendekatan sektoral menuju pendekatan kolaboratif. Peringatan dini tidak cukup dipahami sebagai informasi yang dikirim dari lembaga teknis kepada masyarakat, tetapi sebagai proses bersama yang melibatkan perencanaan, komunikasi, tindakan, dan evaluasi. Collaborative governance menjadi kerangka yang relevan karena mampu menghubungkan mandat pemerintah, kapasitas BPBD, kedekatan pemerintah desa, pengetahuan komunitas, dukungan akademisi, sumber daya sektor swasta, dan peran media lokal dalam satu sistem peringatan dini yang lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan.

#### **4. Kesimpulan**

Penelitian ini menunjukkan bahwa penguatan sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur tidak dapat hanya diletakkan pada aspek teknologi, perangkat komunikasi, atau penyebaran informasi kebencanaan secara formal. Temuan penelitian menegaskan bahwa persoalan utama terletak pada belum kuatnya integrasi antara kelembagaan, informasi risiko, dan kapasitas sosial masyarakat. Pemerintah daerah dan BPBD telah memiliki peran penting dalam koordinasi penanggulangan bencana, tetapi sistem peringatan dini belum sepenuhnya berjalan sebagai tata kelola kolaboratif yang melibatkan pemerintah desa, komunitas lokal, relawan, akademisi, sektor swasta, organisasi masyarakat sipil, dan media lokal secara berkelanjutan.

Hasil penelitian memperlihatkan tiga temuan utama. Pertama, tata kelola sistem peringatan dini di Lombok Timur masih menghadapi fragmentasi peran antaraktor, terutama dalam koordinasi, pembagian tanggung jawab, integrasi data risiko, serta mekanisme komunikasi peringatan hingga tingkat komunitas. Kedua, kapasitas sosial masyarakat menjadi fondasi penting dalam efektivitas peringatan dini, karena keberhasilan sistem sangat ditentukan oleh kepercayaan masyarakat terhadap sumber informasi,

kepemimpinan lokal, pengalaman menghadapi bencana, jejaring relawan, dan kemampuan komunitas menerjemahkan peringatan menjadi tindakan dini. Ketiga, penguatan sistem peringatan dini membutuhkan model kolaborasi yang mampu menghubungkan kapasitas kelembagaan, kapasitas teknis, dan kapasitas sosial dalam satu mekanisme tata kelola yang terstruktur.

Kontribusi utama penelitian ini adalah **perumusan model collaborative governance sistem peringatan dini berbasis komunitas di Lombok Timur**. Model ini terdiri atas lima komponen utama, yaitu forum kolaborasi lintas aktor, pembagian peran yang jelas, integrasi informasi risiko, penguatan kapasitas sosial masyarakat, dan evaluasi berkelanjutan. Kelima komponen tersebut bekerja dalam tiga lapisan utama, yaitu lapisan kelembagaan, lapisan teknis, dan lapisan sosial. Melalui model ini, sistem peringatan dini tidak lagi dipahami sebagai proses teknokratis yang berpusat pada lembaga teknis, tetapi sebagai ekosistem sosial-teknis yang dibangun melalui kerja bersama antara pemerintah daerah, BPBD, pemerintah desa, komunitas lokal, akademisi, sektor swasta, relawan, dan media lokal.

Kebaruan penelitian ini terletak pada upaya menempatkan collaborative governance sebagai kerangka operasional dalam penguatan sistem peringatan dini berbasis komunitas. Penelitian terdahulu umumnya menekankan pentingnya partisipasi masyarakat, komunikasi risiko, atau teknologi peringatan dini, tetapi belum banyak merumuskan secara spesifik bagaimana hubungan antaraktor dapat dibangun menjadi model tata kelola yang terintegrasi dalam konteks daerah rawan bencana. Penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan merumuskan model yang menghubungkan peringatan dini, kapasitas sosial masyarakat, dan kolaborasi lintas aktor dalam konteks Lombok Timur.

Implikasi penelitian ini terhadap kajian sejenis adalah perlunya pergeseran cara pandang dari sistem peringatan dini sebagai instrumen penyampaian informasi menuju sistem peringatan dini sebagai proses tata kelola kolaboratif. Peringatan dini yang efektif tidak cukup diukur dari cepat atau tidaknya informasi disampaikan, tetapi juga dari sejauh mana informasi tersebut dipahami, dipercaya, dan ditindaklanjuti oleh masyarakat. Oleh karena itu, penguatan sistem peringatan dini harus mencakup pembentukan forum kolaborasi, pelatihan komunitas, pemetaan kelompok rentan, integrasi pengetahuan lokal, serta evaluasi rutin terhadap efektivitas komunikasi dan respons masyarakat.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kabupaten Lombok Timur, BPBD, pemerintah desa, dan aktor nonpemerintah dalam merancang sistem peringatan dini yang lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan. Pemerintah daerah dan BPBD perlu berperan sebagai fasilitator kolaborasi, bukan hanya sebagai penyampai informasi kebencanaan. Pemerintah desa perlu diperkuat sebagai simpul komunikasi risiko di tingkat lokal. Komunitas lokal perlu dilibatkan sebagai aktor utama dalam pemetaan risiko, penyusunan mekanisme evakuasi, penyebaran peringatan, dan perlindungan kelompok rentan. Akademisi, sektor swasta, relawan, dan media lokal juga perlu ditempatkan sebagai bagian dari ekosistem kolaborasi yang mendukung keberlanjutan sistem.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji model collaborative governance yang dirumuskan dalam penelitian ini pada jenis ancaman bencana yang lebih spesifik, seperti tsunami, banjir,

tanah longsor, atau kekeringan di Lombok Timur. Penelitian berikutnya juga dapat menggunakan pendekatan mixed methods untuk mengukur tingkat efektivitas model melalui indikator kuantitatif, seperti kecepatan penerimaan informasi, tingkat pemahaman masyarakat, partisipasi dalam simulasi evakuasi, dan kesiapan kelompok rentan. Selain itu, studi komparatif antarwilayah rawan bencana di Nusa Tenggara Barat penting dilakukan untuk menilai apakah model ini dapat direplikasi, disesuaikan, atau dikembangkan lebih lanjut sesuai karakter sosial dan geografis masing-masing daerah.

### Daftar Pustaka

- Alam, E., & Ray-Bennett, N. S. (2021). Disaster risk governance for district-level landslide risk management in Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 59, 102220. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102220>
- Bhardwaj, J., Kuleshov, Y., Aitkenhead, I., & Asghari, A. (2021). Building capacity for a user-centred integrated early warning system for drought in the Northern Murray-Darling Basin. *Natural Hazards*, 107, 97–122. <https://doi.org/10.1007/s11069-021-04575-2>
- Domingos, B., & Nagamatsu, S. (2024). Why are community-based early warning systems inadequate? A case study of the Licungo River Basin, in Mozambique. *IDRiM Journal*, 14(2), 95–126. <https://doi.org/10.5595/001c.123357>
- Dixon, N., Smith, A., & Pietz, M. (2022). A community-operated landslide early warning approach: Myanmar case study. *Geoenvironmental Disasters*, 9, Article 18. <https://doi.org/10.1186/s40677-022-00220-7>
- Marchezini, V. (2020). “What is a sociologist doing here?” An unconventional people-centered approach to improve warning implementation in the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. *International Journal of Disaster Risk Science*, 11, 218–229. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00262-1>
- Pham, T. D. M., Thielen, A. H., & Bubeck, P. (2024). Community-based early warning systems in a changing climate: An empirical evaluation from coastal central Vietnam. *Climate and Development*, 16(8), 673–684. <https://doi.org/10.1080/17565529.2024.2307398>
- Rokhideh, M., Fearnley, C., & Budimir, M. (2025). Multi-hazard early warning systems in the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: Achievements, gaps, and future directions. *International Journal of Disaster Risk Science*, 16, 103–116. <https://doi.org/10.1007/s13753-025-00622-9>
- Son, B.-G., Roscoe, S., & Sodhi, M. S. (2024). Dynamic capabilities of global and local humanitarian organizations with emergency response and long-term development missions. *International Journal of Operations & Production Management*, 45(1), 1–32. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-12-2022-0778>
- Sufri, S., Dwirahmadi, F., Phung, D., & Rutherford, S. (2020). A systematic review of community engagement in disaster early warning systems. *Progress in Disaster Science*, 5, 100058. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100058>

Tarchiani, V., Massazza, G., Rosso, M., Tiepolo, M., Pezzoli, A., Housseini Ibrahim, M., Katiellou, G. L., Tamagnone, P., De Filippis, T., Rocchi, L., Marchi, V., & Rapisardi, E. (2020). Community and impact based early warning system for flood risk preparedness: The experience of the Sirba River in Niger. *Sustainability*, *12*(5), 1802. <https://doi.org/10.3390/su12051802>