Seminar Nasional Paedagoria
Universitas Muhammadiyah Mataram
Mataram, 07 Agustus 2025
ISSN 2807-8705 | Volume 5 Agustus 2025

Tinjauan Sistematis Strategi Pengurangan Risiko Bencana di Kawasan Rawan

Aditya Lutpi Hakim[1], Arif[2], Siti Sanisah[3]
[1,2,3]Program Studi Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia
Adityasuherman2000@gmail.com[1], arifmpd123@gmail.com[2], sitisanisah25@ummat,ac.id[3]

Keywords:
Disaster Risk Reduction, Hazard-Prone Areas, Geographic Information Systems, Technology, Community-Based Approach.

Abstract: This study aims to conduct a systematic review of Disaster Risk Reduction (DRR) strategies implemented in hazard-prone areas. Using the Systematic Literature Review (SLR) approach, the research examines various studies published over the past ten years, sourced from prominent databases such as Google Scholar, DOAJ, and Scopus. The findings indicate that while DRR strategies have proven effective in reducing disaster-related losses, their implementation in hazard-prone areas faces several challenges. Key challenges include resource limitations, insufficient infrastructure, and poor coordination among stakeholders. Although advanced technologies such as Geographic Information Systems (GIS) and early warning sensors have been implemented in some areas, their use is constrained by limited technical capacity and funding in developing countries. Furthermore, community-based approaches have shown effectiveness in enhancing disaster preparedness, yet they are often hindered by socio-economic and cultural factors that impact community participation. The study suggests the need for more inclusive approaches and affordable technology development to improve DRR effectiveness in hazard-prone areas.

Kata Kunci:
Pengurangan Risiko Bencana, Kawasan Rawan Bencana, Sistem Informasi Geografis, Teknologi, Pendekatan Berbasis Komunitas.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan sistematis terhadap strategi Pengurangan Risiko Bencana (Disaster Risk Reduction - DRR) yang diterapkan di kawasan rawan bencana. Dengan menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR), penelitian ini mengkaji berbagai literatur yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir, yang diambil dari database terkemuka seperti Google Scholar, DOAJ, dan Scopus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun strategi DRR telah terbukti efektif dalam mengurangi kerugian akibat bencana, pelaksanaannya di kawasan rawan bencana masih menghadapi berbagai tantangan. Tantangan utama yang ditemukan meliputi keterbatasan sumber daya, kurangnya infrastruktur yang memadai, serta kurangnya koordinasi antara pemangku kepentingan. Meskipun teknologi canggih seperti sistem informasi geografis (SIG) dan sensor peringatan dini telah diterapkan di beberapa kawasan, implementasi teknologi tersebut terbatas oleh keterbatasan kapasitas teknis dan pendanaan di negara berkembang. Selain itu, pendekatan berbasis komunitas telah terbukti efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan bencana, namun sering kali terhambat oleh faktor sosial-ekonomi dan budaya setempat yang memengaruhi partisipasi masyarakat. Penelitian ini menyarankan perlunya pendekatan yang lebih inklusif dan pengembangan teknologi yang lebih terjangkau untuk meningkatkan efektivitas DRR di kawasan rawan bencana.

Article History:
Received: 26-06-2025
Online : 11-08-2025

This is an open access article under the CC–BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Dalam beberapa dekade terakhir, frekuensi dan intensitas kejadian bencana, baik yang bersifat alamiah maupun non-alamiah, menunjukkan tren peningkatan secara global. Fenomena ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor geofisik seperti perubahan iklim dan degradasi lingkungan, tetapi juga oleh pertumbuhan populasi, urbanisasi yang tidak terencana, serta kerentanan sosial-ekonomi masyarakat di berbagai wilayah (Lasaiba, 2024). Data dari Emergency Events Database (EM-DAT) mencatat bahwa jumlah kejadian bencana besar meningkat signifikan dalam dua puluh tahun terakhir, dengan dampak kerugian ekonomi yang mencapai miliaran dolar setiap tahunnya, serta korban jiwa dan pengungsian dalam jumlah besar (Andikasari et al., 2023). Dampak bencana tidak hanya merusak infrastruktur dan menghancurkan mata pencaharian, tetapi juga memperburuk ketimpangan sosial dan memperlambat pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, isu pengurangan risiko bencana menjadi semakin mendesak untuk dikaji secara komprehensif sebagai bagian dari upaya membangun ketahanan masyarakat dan wilayah secara berkelanjutan.

Wilayah rawan bencana pada umumnya memiliki karakteristik geografis, ekologis, dan sosial-ekonomi yang menjadikannya lebih rentan terhadap dampak destruktif bencana. Kawasan pesisir, lereng gunung, daerah aliran sungai, serta wilayah urban dengan kepadatan penduduk tinggi kerap menjadi lokasi yang paling terdampak saat bencana terjadi (Balahanti et al., 2023). Kerentanan ini diperparah oleh faktor-faktor struktural seperti kemiskinan, ketimpangan akses terhadap sumber daya, serta lemahnya sistem peringatan dini dan infrastruktur yang tidak tahan bencana (Firre An, 2022). Di negara berkembang, kombinasi antara keterbatasan sumber daya dan lemahnya tata kelola risiko memperbesar dampak sosial-ekonomi yang ditimbulkan dari setiap kejadian bencana, baik dalam jangka pendek maupun panjang. Oleh sebab itu, pemahaman terhadap karakteristik kerentanan kawasan menjadi fondasi penting dalam merancang strategi pengurangan risiko bencana yang adaptif dan kontekstual.

Pengurangan Risiko Bencana (Disaster Risk Reduction atau DRR) merupakan pendekatan sistemik yang bertujuan untuk meminimalkan kerugian yang disebabkan oleh bencana melalui identifikasi, penilaian, dan pengelolaan risiko secara berkelanjutan. DRR mencakup serangkaian strategi yang melibatkan pencegahan (prevention), mitigasi (mitigation), kesiapsiagaan (preparedness), dan respons (response) yang terintegrasi dalam kebijakan dan praktik pembangunan (Nugroho et al., 2023). Konsep ini menekankan pentingnya keterlibatan multi-stakeholder termasuk pemerintah, masyarakat sipil, sektor swasta, dan lembaga internasional dalam membangun ketahanan kolektif terhadap risiko bencana (Novita, 2020). Dalam konteks global, kerangka kerja Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030 telah menjadi pedoman utama dalam merumuskan kebijakan dan aksi DRR yang holistik dan berbasis bukti (Herawati et al., 2023). DRR tidak hanya berfokus pada pengurangan dampak langsung bencana, tetapi juga pada upaya membangun sistem sosial dan lingkungan yang lebih tangguh terhadap risiko di masa depan.

Strategi pengurangan risiko bencana yang telah diimplementasikan di berbagai belahan dunia menunjukkan keragaman pendekatan yang disesuaikan dengan konteks geografis dan sosial budaya suatu wilayah. Pendekatan berbasis komunitas (community-based disaster risk reduction) menjadi salah satu strategi yang efektif dalam meningkatkan kapasitas lokal, terutama melalui pendidikan kebencanaan, pelatihan evakuasi, dan simulasi tanggap darurat (Selvia & Angela, 2024) ; (Faisal, 2022). Selain itu, penerapan teknologi, seperti sistem peringatan dini berbasis sensor dan pemetaan risiko menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), telah terbukti mampu mempercepat respons dan mengurangi potensi kerugian (Fajar, 2024). Di

beberapa negara, strategi DRR juga diintegrasikan dalam kebijakan pembangunan melalui regulasi tata ruang, audit risiko lingkungan, serta desain infrastruktur tahan bencana. Inovasi ini semakin diperkuat dengan penggunaan kecerdasan buatan dan big data dalam mendeteksi pola ancaman bencana secara prediktif, meskipun penggunaannya masih terbatas pada negara-negara dengan kapasitas teknologi tinggi (Marwanto & Nonni Yap, 2024)

Meskipun beragam strategi telah diterapkan, pelaksanaan pengurangan risiko bencana di kawasan rawan masih menghadapi berbagai tantangan yang kompleks. Salah satu hambatan utama adalah keterbatasan sumber daya, baik dalam bentuk pendanaan, infrastruktur pendukung, maupun tenaga ahli yang kompeten (Arief, 2023). Selain itu, lemahnya koordinasi antar lembaga, tumpang tindih kebijakan, serta minimnya keterlibatan masyarakat dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan menyebabkan strategi yang diterapkan sering kali tidak berkelanjutan (Daaris & Marwah, 2024). Tantangan lainnya adalah rendahnya kualitas data dan kurangnya evaluasi sistematis terhadap efektivitas program DRR yang telah dijalankan. Beberapa studi menemukan adanya kesenjangan signifikan antara kebijakan yang dirumuskan di tingkat nasional dengan realitas implementasi di tingkat lokal, terutama di wilayah terpencil dan miskin (Pomeo & Winarti, 2024).

Guna menjawab tantangan tersebut, diperlukan pendekatan penelitian yang sistematis dan berbasis bukti untuk mengkaji ulang efektivitas strategi DRR yang telah diterapkan. Systematic Literature Review (SLR) menjadi salah satu metode yang banyak digunakan karena mampu memetakan temuan dari berbagai studi terdahulu secara objektif dan terstruktur. Dalam konteks ini, kemajuan teknologi, khususnya pemanfaatan kecerdasan buatan seperti Chat Gpt ,SciSpace dan Elicit, telah memberikan kontribusi signifikan dalam mempercepat proses identifikasi, penyaringan, serta analisis data literatur (Wahid & Kususiyanah, 2024). Walaupun penggunaannya masih memerlukan validasi oleh peneliti manusia untuk memastikan akurasi dan ketepatan konteks, alat-alat berbasis AI ini memungkinkan eksplorasi literatur yang lebih luas dan sistematis dalam waktu yang lebih singkat. Oleh karena itu, integrasi antara metodologi ilmiah dan dukungan teknologi menjadi langkah strategis untuk meningkatkan kualitas kajian DRR dan relevansinya terhadap kebutuhan kebijakan.

Berdasarkan uraian sebelumnya, tampak bahwa meskipun strategi pengurangan risiko bencana telah banyak dikembangkan dan diterapkan, masih terdapat kesenjangan yang signifikan antara kerangka konseptual dengan implementasi di lapangan. Banyak studi menyoroti efektivitas pendekatan tertentu, namun belum ada kajian sistematis yang secara komprehensif memetakan berbagai strategi DRR di kawasan rawan, baik dari segi konteks, keberhasilan, hambatan, maupun potensi replikasinya. Selain itu, literatur yang tersedia seringkali tersebar dalam disiplin ilmu yang berbeda tanpa integrasi lintas sektor yang memadai. Ketiadaan pemetaan sistematis ini menyebabkan terbatasnya acuan berbasis bukti yang dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan kebijakan publik dan perencanaan pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan *Systematic Literature Review* terhadap strategi pengurangan risiko bencana yang telah diterapkan di berbagai kawasan rawan, guna mengidentifikasi pola-pola pendekatan yang efektif, mengungkapkan celah pengetahuan (knowledge gap) yang masih ada, serta menyusun rekomendasi strategis yang dapat digunakan untuk memperkuat ketahanan wilayah dan masyarakat terhadap risiko bencana di masa mendatang.

B. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi dan mensintesis hasil-hasil penelitian yang membahas model peramalan hibrida antara Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) dan Long Short-Term Memory (LSTM) dalam konteks prediksi konsumsi energi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memahami bagaimana integrasi metode statistik klasik (ARIMA) dan pendekatan pembelajaran mendalam (LSTM) digunakan dalam model prediksi, serta untuk mengevaluasi kelebihan, keterbatasan, dan efektivitas pendekatan hibrida tersebut berdasarkan studi yang telah dipublikasikan. Kajian ini diharapkan dapat memberikan pemetaan komprehensif terhadap tren metodologis, cakupan aplikasi, dan hasil performa model hibrida ARIMA-LSTM dalam berbagai konteks sistem energi.

Pencarian literatur dilakukan dengan mengakses beberapa database pengindeks ilmiah yang relevan dan terkemuka, yaitu Scopus, Directory of Open Access Journals (DOAJ), dan Google Scholar. Proses pencarian mengandalkan kata kunci kombinasi seperti "ARIMA", "LSTM", "hybrid forecasting model", "energy consumption prediction", dan "time series", serta penggunaan operator Boolean (AND, OR) untuk memperluas dan menyaring hasil pencarian. Fokus pencarian ini diarahkan pada artikel-artikel yang diterbitkan dalam rentang waktu 2015 hingga 2024 guna memastikan literatur yang ditinjau mencerminkan tren terkini dalam bidang prediksi konsumsi energi. Semua hasil pencarian kemudian dikelola dan disaring menggunakan perangkat manajemen referensi seperti Mendeley untuk mempermudah proses seleksi dan analisis lanjutan. Dengan metode pencarian ini, diharapkan dapat diperoleh literatur yang relevan dan berkualitas untuk mengkaji model peramalan hibrida ARIMA-LSTM dalam konteks prediksi konsumsi energi.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini mencakup artikel ilmiah yang: (1) dipublikasikan dalam jurnal internasional bereputasi yang telah melalui proses peer review; (2) berbahasa Inggris; (3) membahas penerapan model ARIMA-LSTM atau pendekatan hybrid lainnya dalam prediksi konsumsi energi atau sistem energi serupa; dan (4) menyajikan analisis kuantitatif atau kualitatif terhadap performa model. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup: (1) artikel yang tidak melalui proses peer review; (2) literatur yang hanya membahas model ARIMA atau LSTM secara tunggal tanpa menggabungkan kedua metode; (3) artikel yang membahas topik yang tidak relevan dengan penelitian ini, seperti prediksi non-energi (misalnya, keuangan atau kesehatan), kecuali terdapat hubungan metodologis yang signifikan; dan (4) artikel yang hanya tersedia dalam bentuk abstrak atau tidak dapat diakses dalam full text.

Proses seleksi literatur dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama, penyaringan dilakukan berdasarkan judul dan abstrak untuk mengeliminasi artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian. Pada tahap kedua, dilakukan telaah full text untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Semua artikel yang lolos seleksi ini kemudian diekstraksi menggunakan data extraction sheet, yang mencakup variabel-variabel seperti: (1) identitas studi (penulis, tahun publikasi, jurnal); (2) jenis model dan teknik yang digunakan (ARIMA, LSTM, hybrid); (3) parameter dan metrik evaluasi performa model (misalnya, RMSE, MAE, MAPE); dan (4) konteks penerapan model (lokasi, jenis energi, data yang digunakan). Proses ekstraksi data ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam sintesis hasil yang lebih mendalam.

Data yang telah diekstraksi kemudian dianalisis dengan menggunakan pendekatan analisis tematik kualitatif, yang bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema utama, pola penggunaan model hibrida, serta kesenjangan pengetahuan (knowledge gaps) yang ditemukan dalam literatur. Seluruh hasil analisis disintesis secara naratif untuk menggambarkan tren metodologis yang

berkembang, efektivitas model ARIMA-LSTM dalam prediksi konsumsi energi, serta potensi pengembangan lebih lanjut di bidang ini.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Insight atau Variabel Riset

No.	Bidang atau Fokus	Nama-nama Penulis	Insight atau Variabel Riset
1	Pembangunan Infrastruktur dan Ketahanan Bencana	Erfani et al. (2023), Persada et al. (2022), Haris et al. (2023)	Penguatan infrastruktur tahan bencana di kawasan rawan, dengan fokus pada daerah pesisir dan rawan gempa.
2	Pendekatan Berbasis Komunitas	Sembiring & Bahrudin (2024), Herawati et al. (2023), Parassa et al. (2024)	Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan dan implementasi strategi DRR, peningkatan kesiapsiagaan dan mitigasi berbasis komunitas.
3	Koordinasi Antar Pemangku Kepentingan	Muhammad Belanawane (2015), Mukarromah & Pranoto (2024), Ritonga (2024)	Tantangan koordinasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam implementasi kebijakan DRR.
4	Teknologi dalam DRR (SIG dan Sistem Peringatan Dini)	Fikriyah et al. (2024), Badi'ah (2024), Herawati et al. (2023)	Penggunaan teknologi seperti SIG dan sensor untuk peringatan dini sebagai alat utama dalam mitigasi dan kesiapsiagaan bencana.
5	Keterbatasan Sumber Daya dan Infrastruktur	Leiwakabessy et al. (2024), Firre An (2022), Muflihul Iman (2023)	Keterbatasan dana dan infrastruktur yang mendukung implementasi DRR, serta dampaknya terhadap kerentanannya terhadap bencana.
6	Ketimpangan Sosial dan Ekonomi dalam Implementasi DRR	Sagay & Pangemanan (2023), Herawati et al. (2023), Parassa et al. (2024)	Keterbatasan akses terhadap sumber daya dan pelatihan kebencanaan di kawasan miskin dan rawan bencana, memperburuk kerentanannya.
7	Big Data dan Kecerdasan Buatan dalam Prediksi Bencana	Maharani et al. (2024), Badi'ah (2024), Muflihul Iman (2023)	Pemanfaatan big data dan kecerdasan buatan dalam memprediksi dan memitigasi ancaman bencana dengan lebih tepat.
8	Evaluasi Kebijakan DRR di Tingkat Lokal	Ritonga (2024), Sembiring & Bahrudin (2024), Herawati et al. (2023)	Evaluasi terhadap pelaksanaan kebijakan DRR yang tidak efektif di tingkat lokal dan tantangan yang dihadapi dalam implementasinya.

Tabel 1 mengelompokkan hasil-hasil penelitian terkait dengan Pengurangan Risiko Bencana (Disaster Risk Reduction - DRR) di kawasan rawan bencana. Penelitian-penelitian yang tercantum dalam tabel mencakup berbagai bidang dan fokus utama yang dapat memberikan wawasan tentang implementasi strategi pengurangan risiko bencana. Dalam setiap kategori, penelitian menunjukkan temuan-temuan penting yang terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas strategi DRR, seperti infrastruktur tahan bencana, pendekatan berbasis komunitas, teknologi, koordinasi antar pemangku kepentingan, serta tantangan sumber daya dan ketimpangan sosial yang menghambat pelaksanaan strategi tersebut.

Nama-nama penulis yang tercantum dalam tabel merujuk pada studi-studi yang telah meneliti isu-isu terkait, sementara insight atau variabel riset memberikan gambaran tentang variabel atau temuan utama yang dibahas dalam tiap studi. Tabel ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif tentang keadaan saat ini dari penelitian DRR dan menjadi acuan bagi pembaca untuk memahami berbagai perspektif dan tantangan yang dihadapi dalam implementasi

kebijakan pengurangan risiko bencana di kawasan rawan. Dan akan dijelaskan secara komprensif dibawah ini:

1. Pendekatan Strategis dalam Pengurangan Risiko Bencana di Kawasan Rawan

Pengurangan Risiko Bencana (Disaster Risk Reduction-DRR) merupakan serangkaian strategi yang dirancang untuk mengurangi kerugian akibat bencana alam dan non-alamiah, dengan fokus pada pencegahan, mitigasi, kesiapsiagaan, dan respons. Di kawasan rawan bencana, strategi ini diterapkan dalam berbagai bentuk, mulai dari pembangunan infrastruktur yang tahan bencana hingga sistem peringatan dini berbasis teknologi tinggi seperti pemetaan SIG dan sensor (Erfani et al., 2023). Pendekatan berbasis komunitas juga semakin populer dalam beberapa dekade terakhir, karena keterlibatan masyarakat lokal dinilai dapat meningkatkan efektivitas implementasi strategi pengurangan risiko (Sembiring & Bahrudin, 2024). Beberapa daerah yang rawan bencana pesisir, seperti yang terkena tsunami atau banjir, sering mengintegrasikan kebijakan mitigasi bencana dengan perencanaan tata ruang yang berkelanjutan, sedangkan daerah rawan gempa lebih menekankan pada ketahanan infrastruktur (Persada et al., 2022).

Meskipun strategi DRR memiliki potensi yang besar dalam mengurangi dampak bencana, tantangan yang dihadapi dalam implementasinya cukup signifikan, terutama di negara-negara berkembang yang memiliki keterbatasan sumber daya dan infrastruktur. Beberapa studi menunjukkan bahwa koordinasi yang buruk antara berbagai pemangku kepentingan—termasuk pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sipil—sering kali memperlambat pelaksanaan kebijakan DRR (Muhammad Belanawane, 2015). Di banyak kawasan rawan, meskipun terdapat infrastruktur yang memadai, kurangnya data yang akurat dan tidak efektifnya sistem peringatan dini masih menjadi hambatan besar dalam mengurangi kerugian akibat bencana (Sagay & Pangemanan, 2023). Sementara itu, pendekatan berbasis komunitas, yang melibatkan masyarakat dalam perencanaan dan mitigasi, terbukti efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan respon terhadap bencana, meskipun implementasinya menghadapi kesulitan dalam konteks sosial dan ekonomi yang terbatas (Herawati et al., 2023).

Secara keseluruhan, meskipun berbagai pendekatan pengurangan risiko bencana telah diterapkan di kawasan rawan, evaluasi terhadap efektivitasnya menunjukkan adanya kebutuhan untuk memperkuat koordinasi antar pemangku kepentingan dan meningkatkan akses terhadap teknologi canggih, terutama di negara dengan keterbatasan sumber daya. Teknologi, seperti sistem peringatan dini berbasis sensor dan pemetaan SIG, memberikan kontribusi besar dalam mempercepat respon terhadap bencana, namun masih ada kesenjangan signifikan dalam hal aksesibilitas dan Oleh karena itu, untuk meningkatkan efektivitas strategi DRR, perlu adanya integrasi antara teknologi dengan pendekatan berbasis komunitas yang lebih inklusif dan sesuai dengan konteks lokal. Selain itu, penting untuk mendorong kebijakan yang mendukung pemberdayaan kapasitas lokal, seperti pelatihan dan pendidikan kebencanaan, guna memastikan keberlanjutan program DRR dalam jangka panjang.

2. Tantangan dan Hambatan dalam Implementasi Strategi Pengurangan Risiko Bencana

Implementasi strategi pengurangan risiko bencana (Disaster Risk Reduction - DRR) di kawasan rawan bencana menghadapi berbagai tantangan yang terkait dengan keterbatasan sumber daya, kapasitas teknis, dan koordinasi antar pemangku kepentingan. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan anggaran dan infrastruktur yang dapat mendukung program DRR, terutama di negara-negara berkembang (Haris et al., 2023).Kurangnya dana untuk membangun infrastruktur yang tahan bencana atau untuk memperkuat sistem peringatan dini menjadi

penghambat signifikan dalam menghadapi ancaman bencana. Selain itu, masalah koordinasi antar lembaga, baik di tingkat pemerintah maupun antar sektor swasta dan masyarakat, sering kali memperlambat implementasi strategi ini (Mukarromah & Pranoto, 2024). Dalam banyak kasus, kebijakan DRR yang dirumuskan di tingkat pusat tidak berhasil diterjemahkan ke dalam praktik yang efektif di tingkat lokal, mengingat perbedaan kondisi sosial, ekonomi, dan sumber daya yang ada (Ritonga, 2024).

Tantangan-tantangan yang dihadapi dalam implementasi DRR seringkali bersifat kompleks dan saling berkaitan. Keterbatasan kapasitas teknis dan pendanaan menjadi faktor utama yang menghambat pengembangan dan pemeliharaan infrastruktur penting seperti sistem peringatan dini, jaringan komunikasi darurat, dan teknologi pemetaan risiko berbasis SIG (Leiwakabessy et al., 2024). Selain itu, faktor sosial-ekonomi seperti kemiskinan dan ketimpangan akses terhadap sumber daya juga memperburuk kerentanannya terhadap bencana. Masyarakat miskin, yang sering kali tinggal di daerah rawan, cenderung memiliki kemampuan terbatas untuk beradaptasi atau membangun ketahanan terhadap bencana, karena kurangnya akses pada pelatihan kebencanaan atau sumber daya untuk memperbaiki infrastruktur yang rusak (Firre An, 2022). Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan dan pelaksanaan DRR juga sering terhambat oleh budaya setempat, ketidakpercayaan terhadap otoritas lokal, serta kurangnya pemahaman tentang pentingnya pengurangan risiko jangka panjang (Parassa et al., 2024).

Evaluasi terhadap tantangan dalam implementasi DRR menunjukkan bahwa pengurangan hambatan-hambatan ini memerlukan pendekatan yang lebih holistik dan inklusif, yang mencakup peran serta aktif dari berbagai pihak termasuk pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta. Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan dana adalah dengan memanfaatkan pendanaan yang berasal dari lembaga internasional atau melalui kemitraan publik-swasta yang dapat mendanai proyek DRR dalam skala besar. Selain itu, penguatan kapasitas teknis di tingkat lokal, seperti pelatihan mengenai manajemen risiko bencana dan penerapan teknologi yang lebih terjangkau, dapat mengurangi ketergantungan pada teknologi canggih yang sulit diakses oleh negara berkembang. Diperlukan pula reformasi kebijakan yang mendukung integrasi kebijakan DRR dalam perencanaan pembangunan jangka panjang, serta meningkatkan koordinasi dan komunikasi antara pemangku kepentingan di berbagai tingkat pemerintahan untuk memastikan bahwa strategi pengurangan risiko bencana dapat diterapkan secara lebih efektif dan berkelanjutan.

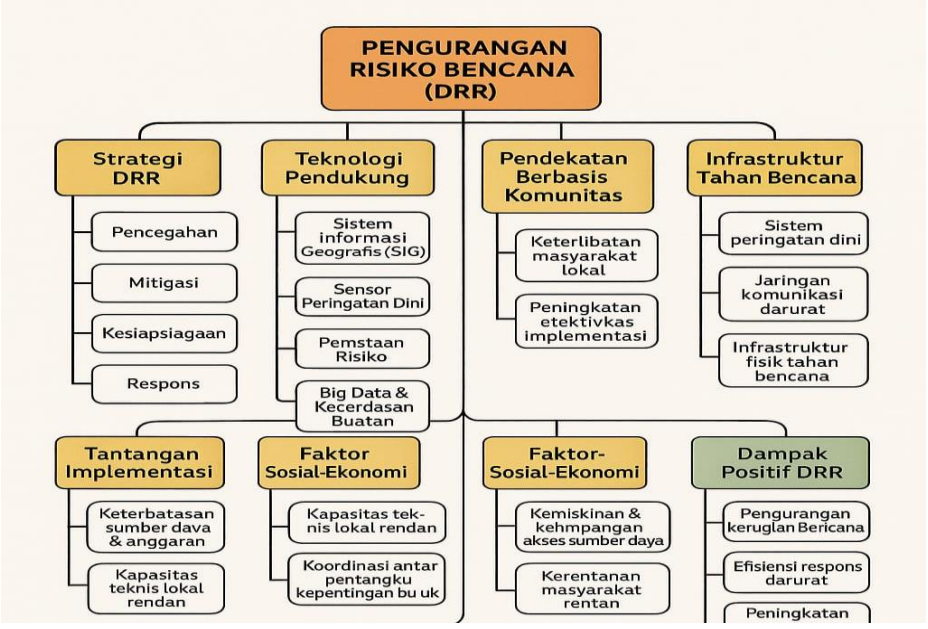
3. Peran Teknologi dalam Penguatan Strategi Pengurangan Risiko Bencana

Teknologi memainkan peran krusial dalam mendukung implementasi strategi pengurangan risiko bencana (DRR), baik dalam tahap pencegahan, mitigasi, kesiapsiagaan, maupun respons. Penggunaan sistem informasi geografis (SIG), sensor untuk peringatan dini, dan teknologi pemantauan bencana lainnya telah terbukti meningkatkan ketepatan dan kecepatan respons terhadap bencana (Herawati et al., 2023). Misalnya, penggunaan teknologi pemetaan SIG memungkinkan identifikasi kawasan rawan bencana secara lebih akurat, sehingga dapat membantu dalam perencanaan tata ruang yang lebih aman dan efisien (Fikriyah et al., 2024). Selain itu, sistem peringatan dini berbasis teknologi, seperti sensor cuaca dan gempa bumi, dapat memberi informasi lebih awal tentang potensi ancaman bencana, memungkinkan masyarakat dan pemerintah untuk melakukan tindakan pencegahan dan evakuasi dengan lebih efektif (Badi'ah, 2024).

Pemanfaatan teknologi dalam DRR menunjukkan dampak positif yang signifikan, tetapi tidak tanpa tantangan. Di satu sisi, teknologi dapat mempercepat respons terhadap bencana dan

membantu penyusunan kebijakan yang lebih berbasis data, seperti penggunaan big data dan kecerdasan buatan untuk memprediksi pola ancaman bencana (Badi'ah, 2024). Penggunaan big data dalam memodelkan potensi kerugian akibat bencana juga memberi kesempatan untuk melakukan mitigasi yang lebih tepat sasaran. Namun, penggunaan teknologi ini seringkali terbatas pada negara-negara dengan kapasitas teknis dan sumber daya yang tinggi, sementara banyak negara berkembang yang rawan bencana justru kesulitan mengakses dan memanfaatkan teknologi ini (Maharani et al., 2024). Selain itu, ketergantungan pada teknologi canggih dapat menciptakan kesenjangan dalam kesiapsiagaan, terutama di kawasan yang memiliki infrastruktur yang kurang berkembang (Muflihul Iman, 2023).

Evaluasi terhadap penggunaan teknologi dalam strategi DRR mengungkapkan pentingnya penguatan kapasitas lokal agar teknologi dapat dimanfaatkan secara optimal. Meskipun teknologi memberikan keuntungan besar dalam hal kecepatan dan akurasi, pengintegrasian teknologi dengan pengetahuan lokal dan partisipasi masyarakat menjadi kunci dalam memperkuat efektivitas strategi DRR. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk membangun kapasitas teknis di tingkat lokal, seperti pelatihan bagi petugas tanggap darurat dan masyarakat tentang cara menggunakan teknologi yang ada. Selain itu, kebijakan yang mendorong integrasi teknologi dalam pengelolaan risiko bencana di tingkat lokal sangat penting, sehingga meskipun suatu daerah tidak memiliki infrastruktur canggih, mereka tetap dapat mengakses dan menggunakan teknologi yang terjangkau dan relevan untuk memperkuat kesiapsiagaan bencan. Pemerintah dan lembaga internasional dapat berperan dalam menyediakan dukungan finansial dan pelatihan teknis untuk memperkuat sistem DRR berbasis teknologi di negara-negara berkembang, memastikan bahwa manfaat teknologi dapat dinikmati oleh semua pihak.



Gambar 1. Perkembangan Variabel Riset

Meskipun strategi DRR yang mencakup pencegahan, mitigasi, kesiapsiagaan, dan respons telah dirancang untuk mengurangi dampak bencana secara sistematis, kenyataannya implementasi di lapangan seringkali terhambat oleh keterbatasan sumber daya, ketimpangan akses, koordinasi yang belum optimal antar pemangku kepentingan, serta kesenjangan kebijakan antara pusat dan lokal yang menyebabkan efektivitas pendekatan berbasis komunitas—yang

seharusnya menjadi kunci keberhasilan adaptif justru tidak mampu menjawab tantangan infrastruktur tahan bencana yang membutuhkan dukungan teknologi seperti SIG, sensor peringatan dini, dan big data yang ketersediaannya pun belum merata di tengah tekanan sosial-ekonomi yang kompleks.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap berbagai penelitian yang ada, dapat disimpulkan bahwa meskipun strategi Pengurangan Risiko Bencana (DRR) telah menunjukkan potensi signifikan dalam mengurangi kerugian akibat bencana, pelaksanaannya di kawasan rawan bencana masih menghadapi berbagai tantangan yang kompleks. Beberapa tantangan utama yang ditemukan mencakup keterbatasan sumber daya, infrastruktur yang tidak memadai, serta kurangnya koordinasi antar pemangku kepentingan. Selain itu, meskipun teknologi seperti sistem informasi geografis (SIG) dan sensor peringatan dini telah diterapkan di beberapa kawasan, ketergantungan pada teknologi yang canggih ini masih menjadi masalah utama di negara berkembang yang memiliki keterbatasan dalam kapasitas teknis dan pendanaan. Pendekatan berbasis komunitas juga terbukti efektif, namun sering kali terkendala oleh faktor sosial-ekonomi dan budaya setempat yang mempengaruhi partisipasi aktif masyarakat dalam perencanaan dan pelaksanaan DRR.

Kesenjangan utama yang ditemukan dalam penelitian ini terletak pada ketidakmampuan untuk menerjemahkan kebijakan DRR yang dibuat di tingkat nasional ke dalam praktik yang efektif di tingkat lokal. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan besar dalam kapasitas teknis, sumber daya, dan pemahaman terhadap pentingnya mitigasi risiko di setiap wilayah. Selain itu, meskipun penggunaan big data dan kecerdasan buatan menawarkan potensi besar dalam perencanaan mitigasi risiko yang lebih tepat sasaran, penerapannya masih terbatas pada wilayah-wilayah dengan kapasitas teknologi yang lebih tinggi, sehingga tidak menjangkau kawasan rawan bencana yang lebih rentan.

Topik riset yang urgent untuk diteliti di masa mendatang berkaitan dengan pengembangan strategi DRR yang lebih inklusif dan berbasis komunitas di kawasan rawan bencana, terutama di negara berkembang. Penelitian lebih lanjut perlu difokuskan pada penerapan teknologi berbasis sumber daya rendah yang dapat diakses oleh negara-negara dengan keterbatasan finansial dan teknis. Selain itu, studi lebih mendalam mengenai mekanisme koordinasi antar pemangku kepentingan termasuk masyarakat lokal, pemerintah, dan sektor swasta diperlukan untuk memastikan bahwa kebijakan DRR dapat diimplementasikan secara efektif di tingkat lokal. Penelitian tentang inovasi dalam pelibatan masyarakat dalam proses perencanaan dan pengambilan keputusan juga sangat penting untuk membangun ketahanan yang lebih tangguh terhadap bencana di masa depan

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terimakasih kepada temen temen yang telah membimbing saya.

REFERENSI

Andikasari, L. Y., Kombong, E. P., & Febriyanti, I. H. (2023). Pelatihan dan Pemanfaatan Teknologi sebagai Upaya Pencarian dan Penyelamatan Korban dalam Masa Tanggap Darurat Bencana. *Risenologi*, *8*(1), 20–25.

Arief, M. (2023). *MODEL EFEKTIVITAS JARINGAN PEMULIHAN BENCANA DI KOTA PALU PROVINSI SULAWESI TENGAH*. Universitas Hasanuddin.

Badi'ah, K. (2024). Penerapan teknologi peringatan dini untuk mengurangi dampak gempa bumi dan

tsunami. *Maliki Interdisciplinary Journal*, *2*(6), 1231–1243.
Balahanti, R., Mononimbar, W., & Gosal, P. H. (2023). Analisis tingkat kerentanan banjir di kecamatan singkil kota manado. *Spasial*, *11*(1), 69–79.
Daaris, Y. Y., & Marwah, M. (2024). Sinergi Kebijakan Publik dan Pengelolaan Sumber Daya Alam Dalam Pembangunan Berkelanjutan di Wilayah Pesisir Kabupaten Bima. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, *21*(2), 14–28.
Erfani, S., Naimullah, M., & Winardi, D. (2023). SIG metode skoring dan overlay untuk pemetaan tingkat kerawanan longsor di Kabupaten Lebak, Banten. *Jurnal Fisika Flux*, *20*(1), 61–79.
Faisal, R. (2022). Pengembangan Model Pengurangan Risiko Bencana Melalui Kesiapsiagaan Berbasis Sekolah Di Sma Negeri 24 Bandung. *Jurnal Ilmiah Kebijakan Dan Pelayanan Pekerjaan Sosial (Biyan)*, *3*(02), 130–150.
Fajar, B. K. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Pemetaan Kejadian Bencana Kekeringan Di Kabupaten Banyumas Berbasis Android Menggunakan Metode Scrum. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *12*(3).
Fikriyah, A. N., Sari, D. A., Irvina, E. D., Hukiyanto, H., & Situmorang, M. T. N. (2024). GIS Sebagai Alat untuk Perencanaan Evakuasi dan Manajemen Krisis Bencana. *PADMA*, *4*(2), 527–536.
Firre An, S. (2022). *Analisis kerawanan bencana dan kerentanan ekonomi untuk pengembangan kebijakan kawasan pariwisata tangguh bencana (studi kasus kota batu, jawa timur)*. Universitas Darma Persada.
Haris, A., Tahir, S., Nurjaya, M., & Baharuddin, T. (2023). Analisis bibliometrik tentang mitigasi bencana dan pembangunan berkelanjutan: Inisisasi kebijakan untuk Indonesia. *Jurnal Pemerintahan Dan Politik*, *8*(4), 314–324.
Herawati, S., Dadang, S., Ely, M., & Anang Sugeng, C. (2023). *Pengurangan Risiko Bencana*.
Lasaiba, M. A. (2024). The Dynamics of Land Use Change in Metropolitan Areas: The Impact of Urbanization and Sustainable Management Strategies. *JENDELA PENGETAHUAN*, *17*(2), 213–227.
Leiwakabessy, I. M., SP, M. S., Yanti, D. I. W., Joni Penda, S. P., MA, M., & Tabalessy, R. R. (2024). *Implementasi jaringan mobile yang efisien panduan praktis untuk profesional IT: buku referensi*. PT. Media Penerbit Indonesia.
Maharani, N. Z., Siregar, F. A., & Batubara, N. R. (2024). Peran Teknologi Edukasi Digital dalam Meningkatkan Kesadaran Mitigasi Risiko Bencana Banjir di Indonesia. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, *4*(6), 5710–5722.
Marwanto, I. I. G. G. H., & Nonni Yap, S. M. (2024). *Inovasi dalam pengelolaan keuangan publik: strategi untuk peningkatan efisiensi dan kepatuhan: buku rreferensi*. PT. Media Penerbit Indonesia.
Muflihul Iman, M. I. (2023). *Strategi Aksi Kota Berketahanan Bencana Perspektif Bidang Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kota*.
Muhammad Belanawane, S. (2015). Kampung Siaga Bencana Sebagai Instrumen Kebijakan Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Komunitas di Indonesia: Politik Pembangunan dan Partisipasi Dalam Diskursus Pembangunan Kebencanaan. *Puslitbang Kesos, Kementerian Sosial RI. Sosio Konsepsia*, *5*(01).
Mukarromah, L., & Pranoto, Z. L. (2024). Evaluasi implementasi desa tangguh bencana: Studi kasus di Jawa Tengah dan peran teknologi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(11), 370–382.
Novita, A. A. (2020). Key Success Factor Tata Kelola Kota Tangguh Bencana. *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik*, *6*(1), 82–93.
Nugroho, E., Indarjo, S., Nisa, A. A., Isniyati, H., Hermawan, D. Y., Widyaningrum, H., Wasono, E., Laily, L. A., Utami, A. N. M., & Suci, C. W. (2023). Manajemen Dan Pengurangan Risiko Bencana Melalui Pengembangan Desa Tangguh Bencana (Destana). *Bookchapter Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang*, *3*, 92–113.
Parassa, H. S., Sirnan, S., & Annas, A. (2024). Peran Pemerintah Dalam Pengembangan Regulasi dan Budaya Sadar Bencana di Masyarakat Perkotaan: Studi kasus di Kota Makassar. *Journal of Governance and Local Politics (JGLP)*, *6*(2), 141–150.
Persada, C., Rusmiati, F., Ifadianto, N., & Sesunan, M. M. (2022). *Konsep Pengembangan Desa Wisata Pesisir Tangguh Bencana Berbasis Perencanaan Ruang [Studi Kasus: Desa Kunjir, Kabupaten Lampung Selatan]*.
Pomeo, W. R. R., & Winarti, E. (2024). Dinamika Implementasi Kebijakan Penempatan Tenaga Kesehatan di Daerah Terpencil: Tantangan dan Realitas Lapangan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, *5*(1), 2309–2329.
Ritonga, A. (2024). Tinjauan Kebijakan: Evaluasi Efektivitas Upaya Penanggulangan Bencana di Desa Ciwangi. *PUBLIKA: Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, *10*(1), 102–127.
Sagay, S. D. C., & Pangemanan, F. N. (2023). Efektivitas Sistem Peringatan Dini Untuk Mitigasi Bencana Banjir Di Kota Manado. *Governance*, *3*(1).
Selvia, F., & Angela, V. F. (2024). Model Community-Based Disaster Risk Reduction (CBDRR) Dalam Penanganan Banjir Di Desa Keruing, Katingan. *Edu Sociata: Jurnal Pendidikan Sosiologi*, *7*(2), 75–84.

Sembiring, E. S. K., & Bahrudin, U. (2024). Manajemen Kemiskinan Berbasis Komunitas: Pemberdayaan Lokal dalam Mengatasi Tantangan Ekonomi. *Hikamatzu| Journal of Multidisciplinary*, *1*(2), 72–85.

Wahid, S. H., & Kususiyanah, A. (2024). *Systematic Review Menggunakan Artificial Intelligence (AI) dalam Ilmu Sosial: Systematic Review Using Artificial Intelligence (AI) in Social Science*.