JCEP - UIB

Contents list available at journal.uib.ac.id

Journal of Civil Engineering and Planning

Journal homepage: https://journal.uib.ac.id/index.php/jce



Ketangguhan Wilayah Kepulauan terhadap Bencana Hidrometeorologi: Pendekatan Multidimensi pada Aspek Infrastruktur, Sosial, dan Ekonomi

Resilience of Archipelagic Regions to Hydrometeorological Disasters: A Multidimensional Approach to Infrastructural, Social, and Economic Aspects

Amelia Masza[1], Gilbert Trio Junanda[2], Mulia Pamadi[3]

[1,2,3]Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perancangan, Universitas Internasional Batam

Emai korespondensil: triojunanda@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata kunci :

Ketangguhan infrastruktur; ketangguhan social; ketangguhan ekonomi; ketangguhan wilayah kepulauan; bencana hidrometeorologi

ABSTRAK

Latar Belakang: Bencana hidrometeorologi merupakan jenis bencana yang paling dominan terjadi di Indonesia dan memberikan dampak signifikan terhadap wilayah kepulauan akibat karakteristik geografis, keterbatasan konektivitas, serta tingginya ketergantungan terhadap kondisi cuaca dan laut. Kondisi ini menyebabkan wilayah kepulauan rentan terhadap banjir, gelombang tinggi, badai, abrasi pantai, dan kenaikan muka air laut yang berdampak pada aspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji ketangguhan wilayah kepulauan terhadap bencana hidrometeorologi melalui pendekatan multidimensi yang mencakup aspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi. Metode: Penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) melalui proses identifikasi, penyaringan, evaluasi, dan sintesis artikel dari basis data Google Scholar dan ScienceDirect menggunakan perangkat lunak *Publish or Perish*. Dari hasil penelusuran awal sebanyak 973 artikel, diperoleh 5 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan relevan dengan topik penelitian. Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketangguhan wilayah kepulauan dipengaruhi oleh keterkaitan antara aspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi. Infrastruktur pesisir dan transportasi berperan penting dalam menjaga konektivitas wilayah, sedangkan kohesi sosial, kapasitas kelembagaan, dan sistem peringatan dini mendukung kesiapsiagaan serta pemulihan pascabencana. Selain itu, sektor pariwisata, perikanan, dan logistik merupakan sektor ekonomi yang paling rentan terhadap gangguan hidrometeorologi. Kesimpulan: Pembangunan ketangguhan wilayah kepulauan memerlukan pendekatan multidimensi melalui penguatan infrastruktur adaptif, peningkatan kapasitas sosial masyarakat, dan pengembangan sistem ekonomi yang resilien terhadap bencana dan perubahan iklim.

ARTICLE INFO

Keywords:

Infrastructure resilience; social resilience; economic resilience; island region resilience;

ABSTRACT

Background: Hydrometeorological disasters are the most dominant type of disaster in Indonesia and have a significant impact on archipelagic regions due to their geographical characteristics, limited connectivity, and high dependence on weather and sea conditions. These conditions make archipelagic regions vulnerable to floods, high waves, storms, coastal abrasion, and sea level rise, which impact infrastructure, social, and economic aspects. Objective: This study aims to assess the resilience of archipelagic regions to hydrometeorological disasters through a multidimensional approach that includes infrastructure,

JCEP – UIB

Contents list available at journal.uib.ac.id

Journal of Civil Engineering and Planning

Journal homepage: https://journal.uib.ac.id/index.php/jce



hydrometeorological disasters

social, and economic aspects. Method: The study used the Systematic Literature Review (SLR) method through the process of identifying, screening, evaluating, and synthesizing articles from Google Scholar and ScienceDirect databases using Publish or Perish software. From the initial search results of 973 articles, 5 articles were obtained that met the inclusion criteria and were relevant to the research topic. Results: The results of the study indicate that the resilience of archipelagic regions is influenced by the relationship between infrastructure, social, and economic aspects. Coastal infrastructure and transportation play an important role in maintaining regional connectivity, while social cohesion, institutional capacity, and early warning systems support preparedness and post-disaster recovery. Furthermore, the tourism, fisheries, and logistics sectors are the economic sectors most vulnerable to hydrometeorological disturbances. Conclusion: Building resilience in archipelagic regions requires a multidimensional approach through strengthening adaptive infrastructure, increasing community social capacity, and developing economic systems that are resilient to disasters and climate change.

1. Introduction

Bencana hidrometeorologi merupakan jenis bencana yang paling dominan terjadi di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh letak geografis Indonesia yang berada di antara dua samudra hangat, yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik, sehingga memiliki potensi bahaya hidrometeorologi yang tinggi [1] Kondisi tersebut ditandai oleh karakteristik perubahan cuaca, suhu, dan arah angin yang cukup ekstrem, yang berpotensi menimbulkan berbagai dampak kerugian bagi manusia, antara lain banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan lahan, serta kekeringan [2]. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), pada tahun 2025 tercatat sebanyak 3.116 kejadian bencana alam di Indonesia, di mana sebagian besar merupakan bencana hidrometeorologi dengan proporsi mencapai 99,00% dari total kejadian [3].

Dominasi bencana hidrometeorologi tersebut tidak hanya terjadi secara nasional, tetapi juga tercermin pada skala regional [4]. Hampir seluruh wilayah Indonesia mengalami dampak dari bencana jenis ini, termasuk Provinsi Kepulauan Riau. Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Kepulauan Riau tahun 2024, tercatat sebanyak 614 kejadian bencana di wilayah tersebut, di mana bencana hidrometeorologi mendominasi dengan 486 kejadian atau sekitar 79,15% dari total kejadian [5]. Tingginya angka tersebut mengindikasikan bahwa wilayah kepulauan memiliki tingkat eksposur yang signifikan terhadap ancaman hidrometeorologi.

Tingginya frekuensi bencana hidrometeorologi di wilayah kepulauan tidak dapat dilepaskan dari karakteristik wilayah yang secara langsung berhadapan dengan pesisir pantai dan perairan terbuka [4]. Wilayah kepulauan memiliki kondisi geografis dan sosial yang berbeda dibandingkan wilayah daratan, sehingga menghadapi tingkat kerentanan yang relatif lebih tinggi terhadap bencana hidrometeorologi [6]. Bencana seperti gelombang tinggi, banjir rob, badai tropis, hujan ekstrem, dan abrasi pantai kerap terjadi dan berdampak langsung terhadap keselamatan masyarakat, infrastruktur dasar, serta keberlanjutan aktivitas ekonomi lokal. Kerentanan ini semakin diperparah oleh keterbatasan akses transportasi antarpulau serta ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi cuaca dan laut sebagai satu-satunya jalur konektivitas [7]. Sejalan dengan itu, Sari et al. menyatakan bahwa keterbatasan

infrastruktur transportasi memberikan pengaruh signifikan terhadap mobilitas masyarakat akibat ketimpangan pembangunan antara wilayah perkotaan dan pedesaan [8]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keterbatasan infrastruktur di wilayah kepulauan berpotensi meningkatkan risiko dan dampak bencana hidrometeorologi terhadap masyarakat.

Selain faktor geografis, dinamika perubahan iklim global juga berperan penting dalam meningkatkan kompleksitas risiko bencana hidrometeorologi [6]. Dalam beberapa dekade terakhir, perubahan iklim telah berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan intensitas dan frekuensi kejadian cuaca ekstrem, yang menjadikan wilayah kepulauan sebagai salah satu kawasan paling terdampak. Kondisi tersebut menuntut adanya pendekatan pengurangan risiko bencana yang tidak hanya bersifat struktural dan reaktif, tetapi juga menekankan pada kemampuan suatu wilayah dan masyarakatnya untuk beradaptasi, merespons secara efektif, serta memulihkan diri setelah terjadi bencana.

Dalam konteks tersebut, konsep ketangguhan wilayah (*regional resilience*) menjadi semakin relevan untuk dikaji. Konsep ini menitikberatkan pada kapasitas sistem dalam menghadapi, merespons, serta memulihkan diri dari gangguan akibat bencana, dengan penekanan pada peran ketangguhan infrastruktur dalam mendukung stabilitas sosial dan ekonomi wilayah. Dalam konteks ini, infrastruktur tidak hanya berfungsi sebagai elemen fisik, tetapi juga sebagai faktor kunci yang memengaruhi keberlanjutan aktivitas sosial dan ekonomi, terutama saat terjadi bencana hidrometeorologi. Namun demikian, meskipun kajian mengenai bencana hidrometeorologi dan ketangguhan wilayah telah banyak dilakukan, penelitian yang secara khusus menyoroti ketangguhan wilayah kepulauan dengan pendekatan multidimensi—meliputi aspek infrastruktur, ekonomi, dan sosial—masih relatif terbatas.

Meskipun kajian mengenai bencana hidrometeorologi dan ketangguhan wilayah telah berkembang cukup pesat dalam literatur penanggulangan bencana, penelitian yang secara khusus menyoroti ketangguhan infrastruktur wilayah kepulauan dengan pendekatan multidimensi—yang meliputi aspek infrastruktur fisik, ekonomi, dan sosial secara integratif—masih relatif terbatas. Sebagian besar kajian yang ada cenderung berfokus pada satu dimensi saja, atau dilakukan pada konteks wilayah daratan yang memiliki karakteristik berbeda secara mendasar dengan wilayah kepulauan. Kesenjangan penelitian ini menjadi dasar urgensi dilakukannya tinjauan naratif yang komprehensif mengenai ketangguhan infrastruktur wilayah kepulauan terhadap bencana hidrometeorologi, khususnya pada dimensi ekonomi dan sosial, guna memberikan kontribusi konseptual maupun praktis bagi pengembangan kebijakan penanggulangan bencana di wilayah kepulauan Indonesia.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji ketangguhan wilayah kepulauan terhadap bencana hidrometeorologi melalui pendekatan multidimensi yang mencakup aspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi. Secara lebih spesifik, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk ancaman bencana hidrometeorologi di wilayah kepulauan, menganalisis peran ketangguhan infrastruktur dalam mendukung keberlanjutan wilayah, mengkaji pengaruh kapasitas sosial masyarakat terhadap kesiapsiagaan dan pemulihan pascabencana, serta menganalisis dampak bencana terhadap stabilitas ekonomi wilayah kepulauan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi keterkaitan antaraspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi dalam membentuk ketangguhan wilayah kepulauan, sehingga dapat dirumuskan strategi penguatan ketangguhan wilayah yang adaptif dan berkelanjutan dalam menghadapi bencana hidrometeorologi.

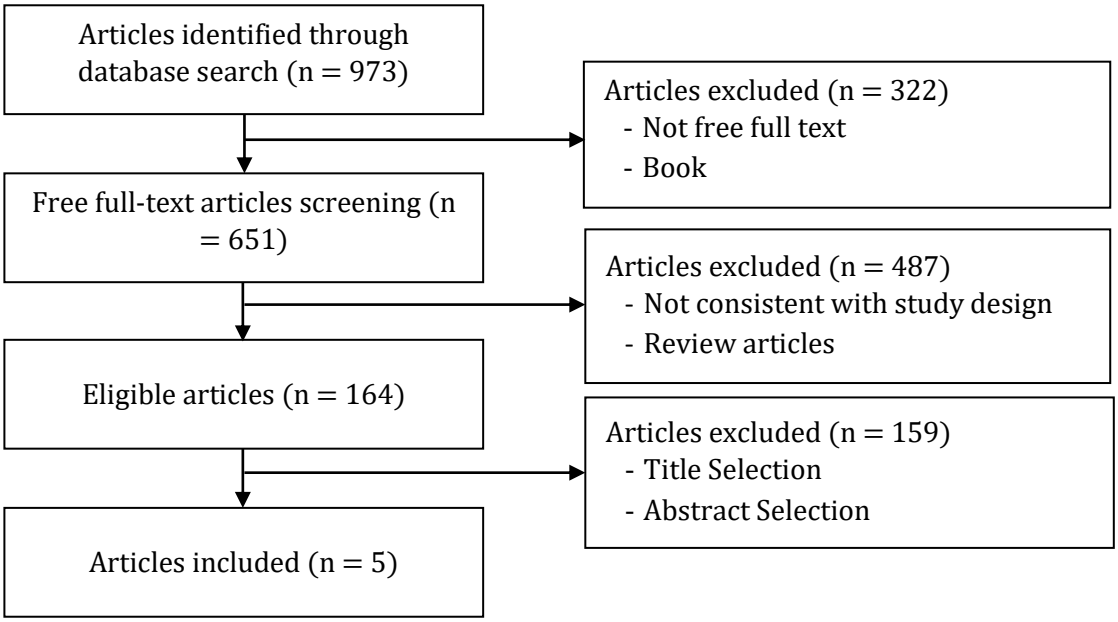
2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi dan menganalisis bencana hidrometeorologi pada wilayah kepulauan. Metode SLR memungkinkan proses penelitian dilakukan secara terstruktur dan sistematis melalui tahapan pengumpulan,

penelaahan, evaluasi, serta sintesis berbagai hasil penelitian terdahulu yang telah dipublikasikan [9]. Melalui metode ini, proses kajian literatur dilakukan secara sistematis dan terstruktur dengan mengikuti tahapan-tahapan penelitian yang telah ditentukan, sehingga hasil review yang diperoleh menjadi lebih objektif dan terarah [10].

2.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini diawali dengan proses pengumpulan literatur menggunakan perangkat lunak Publish or Perish melalui beberapa basis data ilmiah, yaitu Google Scholar dan ScienceDirect. Pemilihan kedua basis data tersebut didasarkan pada karakteristik cakupan sumber ilmiahnya. ScienceDirect digunakan untuk memperoleh artikel jurnal internasional bereputasi dan telah melalui proses peer-review yang ketat [11], sedangkan Google Scholar dimanfaatkan untuk memperluas jangkauan pencarian artikel ilmiah dari berbagai penerbit dan institusi akademik di seluruh dunia [12].



Gambar 1. Bagan proses seleksi artikel

Proses pencarian artikel dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah dengan menggunakan kombinasi kata kunci, antara lain: *"bencana hidrometeorologi"*, *"cuaca"*, *"iklim ekstrem"*, *"curah hujan tinggi"*, *"angin kencang"*, *"badai"*, *"suhu ekstrem"*, *"banjir"*, *"angin puting beliung"*, *"kekeringan"*, *"gelombang pasang"*, *"tanah longsor"*, *"ketangguhan wilayah"*, *"infrastruktur"*, *"ekonomi"*, dan *"sosial"*. Pemilihan kata kunci tersebut didasarkan pada relevansi topik penelitian dan cakupan isu yang berkaitan dengan bencana hidrometeorologi di wilayah kepulauan.

Untuk menjamin kualitas dan relevansi artikel yang dianalisis, penelitian ini menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi pada tahapan SLR [10]. Kriteria inklusi meliputi:

1. Artikel tersedia dalam bentuk *free full-text*;
2. Artikel merupakan penelitian asli (*original research*);
3. Artikel sesuai dengan topik dan desain penelitian;
4. Artikel diterbitkan pada rentang tahun 2016–2025;
5. Artikel lolos seleksi judul dan abstrak sesuai tujuan penelitian.

Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi:

1. Artikel tidak tersedia dalam bentuk *full-text*;

2. Artikel berupa buku atau artikel tinjauan (*review article*);
3. Artikel tidak sesuai dengan desain penelitian;
4. Artikel tidak relevan berdasarkan hasil seleksi judul dan abstrak.

Berdasarkan bagan proses seleksi artikel pada Gambar 1, tahap identifikasi awal menghasilkan sebanyak 973 artikel dari hasil penelusuran basis data. Pada tahap penyaringan pertama, sebanyak 322 artikel dikeluarkan karena tidak tersedia dalam bentuk *free full-text* dan berupa buku. Selanjutnya, pada tahap kelayakan (*eligibility*), sebanyak 487 artikel dieliminasi karena tidak sesuai dengan desain penelitian dan termasuk artikel review. Tahap berikutnya dilakukan seleksi judul dan abstrak, sehingga 159 artikel kembali dikeluarkan karena tidak relevan dengan tujuan penelitian. Dengan demikian, jumlah akhir artikel yang memenuhi seluruh kriteria dan digunakan dalam penelitian ini sebanyak 5 artikel.

2.2 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara metoda deskriptif kualitatif melalui proses sintesis literatur terhadap artikel-artikel yang telah lolos tahap seleksi [13]. Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi, mengelompokkan, dan membandingkan temuan utama dari setiap artikel berdasarkan fokus penelitian mengenai ketangguhan wilayah kepulauan terhadap bencana hidrometeorologi.

Proses analisis diawali dengan membaca secara menyeluruh artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi. Selanjutnya, informasi penting dari setiap artikel diekstraksi dan diklasifikasikan ke dalam beberapa aspek utama, yaitu ketangguhan infrastruktur, ketangguhan sosial, dan ketangguhan ekonomi. Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola hubungan, persamaan, serta perbedaan temuan antarpenelitian.

Hasil sintesis kemudian diinterpretasikan menggunakan pendekatan multidimensi untuk memahami keterkaitan antara aspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi dalam membentuk ketangguhan wilayah kepulauan. Melalui pendekatan ini, penelitian dapat menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan wilayah kepulauan dalam menghadapi, merespons, dan memulihkan diri dari bencana hidrometeorologi.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan proses seleksi literatur yang telah dilakukan, diperoleh sebanyak lima artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan relevan dengan topik penelitian mengenai ketangguhan wilayah kepulauan terhadap bencana hidrometeorologi. Artikel-artikel tersebut berasal dari berbagai wilayah kepulauan, yaitu Yunani, Filipina, Malta, Jamaika, serta kajian global pada wilayah pesisir dan pulau tropis. Proses seleksi dilakukan secara sistematis melalui tahapan identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi, sehingga diperoleh studi yang memiliki kualitas metodologis dan relevansi yang tinggi terhadap fokus penelitian.

Ringkasan karakteristik dan temuan utama dari masing-masing studi disajikan pada Tabel 1. Secara umum, kelima studi tersebut menyoroti pentingnya integrasi antara aspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi dalam membangun ketangguhan wilayah kepulauan terhadap bencana hidrometeorologi:

Table 1. Studi terpilih terkait ketangguhan infrastruktur wilayah kepulauan terhadap bencana hidrometeorologi

Title	Ref	Study Design	Country / Region	Principal Findings (Correlated with Research Topic)

Resilience of Touristic Island Beaches Under Sea Level Rise: A Methodological Framework	[14]	Kerangka metodologis; analisis multikriteria	Yunani (Kepulauan Aegea)	Degradasi pantai akibat kenaikan muka air laut dan kejadian ekstrem melemahkan fungsi perlindungan pesisir, menurunkan daya dukung ekonomi pariwisata, dan meningkatkan kerentanan wilayah kepulauan secara keseluruhan.
The seawall helps but: using "material registers" to understand coastal infrastructure for disaster risk management in an island community	[15]	Studi kualitatif etnografis	Filipina (Isla Sasa, Manila Bay)	*Seawall* memberikan perlindungan awal terhadap banjir dan gelombang, namun bersifat rapuh dalam jangka panjang akibat kerusakan struktur dan ketidakmampuannya mengatasi penurunan tanah serta kenaikan muka air laut. Minimnya partisipasi masyarakat dalam perencanaan memperparah ketimpangan distribusi perlindungan dan menimbulkan ketidakpercayaan terhadap pemerintah.
Stakeholder's (natural) hazard awareness and vulnerability of small island tourism destinations: a case study of malta	[16]	Studi kasus kualitatif	Malta	Banjir, kekeringan, dan badai menjadi ancaman utama bagi wilayah pesisir kepulauan yang bergantung pada pariwisata. Gangguan bencana hidrometeorologi tidak hanya merusak infrastruktur fisik, tetapi juga berdampak langsung pada stabilitas ekonomi, sehingga dibutuhkan pendekatan terintegrasi yang mencakup kapasitas kelembagaan, kesadaran masyarakat, dan sistem peringatan dini.
Flood Risk and Resilience in Coastal Zones and Tropical Islands	[17]	Editorial ilmiah; sintesis literatur dan pengantar special issue	Global (pulau tropis dan pesisir)	Wilayah pesisir dan pulau tropis rentan terhadap banjir, badai, dan curah hujan ekstrem akibat urbanisasi tinggi dan lemahnya sistem pemantauan. Keterbatasan koordinasi antarsektoral dan rendahnya kesadaran masyarakat memperlemah ketangguhan wilayah, sementara kerusakan infrastruktur transportasi dan permukiman menekan pendapatan masyarakat serta meningkatkan kebutuhan investasi adaptasi.
Port and Road Neywork Development Post Coastal Disaster: Hurricane Ian Flooding of Port	[18]	Mixed-methods; studi kasus; wawancara dan analisis data dengan model HAE	Jamaica	Hurricane Ian melumpuhkan operasional pelabuhan dan jaringan jalan akibat banjir dan sistem drainase yang tidak memadai, sehingga rantai pasok terputus dan biaya distribusi meningkat. Lemahnya kesiapan

of Kingston, Jamaica				institusi dan koordinasi kelembagaan memperparah dampak bencana dan memperlambat pemulihan ekonomi wilayah.

Berdasarkan hasil sintesis literatur, ketangguhan wilayah kepulauan tidak hanya dipengaruhi oleh satu dimensi, tetapi merupakan hasil interaksi yang kompleks antara aspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi dalam menghadapi, merespons, serta memulihkan diri dari bencana hidrometeorologi. Ketiga aspek tersebut saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan dalam membentuk sistem ketangguhan wilayah yang berkelanjutan. Untuk memahami kontribusi masing-masing aspek secara lebih mendalam, pembahasan selanjutnya diuraikan berdasarkan tiga dimensi utama, yaitu infrastruktur, sosial, dan ekonomi:

3.1 Ketangguhan Infrastruktur Wilayah Kepulauan

Ketangguhan infrastruktur merupakan fondasi utama dalam mendukung ketangguhan wilayah kepulauan. Infrastruktur pesisir, yang mencakup elemen alami seperti pantai maupun struktur buatan seperti seawall, memiliki peran penting dalam mengurangi dampak bencana hidrometeorologi, khususnya gelombang tinggi, banjir rob, dan kenaikan muka air laut[15]. Infrastruktur tersebut berfungsi sebagai sistem perlindungan awal yang membantu menjaga stabilitas wilayah pesisir serta mendukung keberlanjutan aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat kepulauan.

Meskipun demikian, kajian menunjukkan bahwa efektivitas infrastruktur pesisir seringkali bersifat terbatas. Degradasi pantai akibat perubahan iklim dan tekanan aktivitas manusia menyebabkan menurunnya fungsi perlindungan alami secara signifikan. Di sisi lain, infrastruktur buatan seperti *seawall* umumnya hanya mampu memberikan perlindungan dalam jangka pendek dan rentan mengalami kerusakan apabila tidak didukung oleh perencanaan, pengelolaan, dan pemeliharaan yang memadai [15]. Kerentanan serupa juga ditemukan pada fasilitas strategis seperti pelabuhan laut, yang menghadapi risiko kerusakan aset operasional akibat kenaikan muka air laut dan kejadian cuaca ekstrem [15], [19]. Kondisi ini menegaskan bahwa ketangguhan infrastruktur tidak semata-mata bergantung pada kekuatan fisik bangunan, melainkan juga pada kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan dan pengelolaan risiko bencana secara berkelanjutan.

Selain infrastruktur pesisir, infrastruktur transportasi seperti pelabuhan dan jaringan jalan memegang peran strategis dalam menjaga konektivitas wilayah kepulauan. Namun, infrastruktur ini pun tidak terlepas dari kerentanan terhadap bencana hidrometeorologi. Kejadian seperti pasang laut ekstrem, badai, dan gelombang tinggi dapat merusak jaringan jalan, melumpuhkan operasional pelabuhan, serta menghambat distribusi logistik dan mobilitas masyarakat — termasuk memperlambat proses tanggap darurat dan pemulihan pascabencana [20], [21]. Oleh karena itu, ketangguhan infrastruktur wilayah kepulauan tidak cukup hanya dibangun melalui konstruksi fisik yang kokoh, tetapi harus didukung pula oleh kapasitas adaptasi masyarakat, sistem pengelolaan risiko yang terintegrasi, dan perencanaan yang mempertimbangkan dinamika ancaman jangka panjang [22], [23].

3.2 Ketangguhan Sosial Wilayah Kepulauan

Aspek sosial juga merupakan faktor kunci dalam menentukan keberhasilan pengelolaan risiko bencana di wilayah kepulauan. Berbeda dengan wilayah daratan yang memiliki akses lebih mudah terhadap layanan darurat dan jaringan kelembagaan formal, wilayah kepulauan menghadapi tantangan

tambahan berupa isolasi geografis dan fragmentasi administratif antarpulau yang memperlemah koordinasi respons bencana. Hasil studi menunjukkan bahwa rendahnya kesadaran masyarakat terhadap risiko bencana, keterbatasan partisipasi dalam proses perencanaan, serta lemahnya koordinasi antarpemangku kepentingan secara signifikan dapat meningkatkan tingkat kerentanan wilayah [15], [18].

Sebaliknya, masyarakat dengan tingkat kohesi sosial yang tinggi—yang tercermin dari kuatnya hubungan komunitas, kepercayaan antar individu, serta pengalaman, tindakan, dan aktivitas bersama—cenderung memiliki kapasitas yang lebih baik dalam menghadapi bencana[24]. Interaksi sosial tersebut dapat mendorong terbentuknya solidaritas dan dukungan komunitas dalam proses respons dan pemulihan pascabencana [24], [25]. Sedangkan di wilayah kepulauan, di mana keterbatasan infrastruktur formal sering kali menyebabkan jaringan sosial informal berperan sebagai lini pertama dalam respons kedaruratan. Selain itu, dukungan kelembagaan yang kuat, termasuk kebijakan yang terintegrasi antarwilayah serta sistem peringatan dini yang efektif dan mudah diakses oleh masyarakat di wilayah terpencil, juga berperan penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan kecepatan respons terhadap bencana.

Namun demikian, sejumlah studi menunjukkan bahwa pendekatan yang masih bersifat *top-down* dalam perencanaan infrastruktur seringkali mengabaikan kebutuhan dan kearifan lokal masyarakat kepulauan [26]. Ketika proses perencanaan dilakukan tanpa pelibatan komunitas secara bermakna, desain infrastruktur yang dihasilkan cenderung tidak sesuai dengan kondisi geografis dan sosial setempat, sehingga menimbulkan ketidakpercayaan masyarakat serta ketimpangan dalam distribusi manfaat [15], [27]. Oleh karena itu, peningkatan partisipasi masyarakat melalui forum konsultasi di tingkat desa dan antarpulau, serta penguatan kapasitas kelembagaan lokal dalam perencanaan dan pemantauan risiko bencana, menjadi elemen yang tidak dapat diabaikan dalam membangun ketangguhan wilayah kepulauan yang berkelanjutan.

3.3 Ketangguhan Ekonomi Wilayah Kepulauan

Dari aspek ekonomi, wilayah kepulauan menunjukkan tingkat kerentanan yang secara struktural berbeda dan lebih kompleks dibandingkan wilayah daratan. Kerentanan ini bersumber dari ketergantungan yang tinggi pada sektor-sektor ekonomi tertentu, seperti pariwisata, perikanan, dan logistik antarpulau, yang seluruhnya sangat sensitif terhadap gangguan cuaca dan kondisi laut [16], [17]. Berbeda dengan wilayah daratan yang memiliki diversifikasi jaringan distribusi dan akses pasar yang lebih luas, wilayah kepulauan bergantung hampir sepenuhnya pada jalur laut sebagai satu-satunya moda konektivitas antarpulau, sehingga ketika bencana hidrometeorologi terjadi, seluruh sistem ekonomi wilayah dapat terganggu secara bersamaan dalam waktu singkat [7]. Kondisi ini menjadikan wilayah kepulauan sebagai salah satu kawasan yang paling rentan secara ekonomi terhadap dampak bencana hidrometeorologi, dan sekaligus paling membutuhkan strategi ketangguhan yang dirancang secara spesifik sesuai karakteristiknya.

Dampak bencana hidrometeorologi terhadap infrastruktur ekonomi strategis di wilayah kepulauan dapat bersifat berantai dan berlapis. Studi Johnson *et al.* (2025)terhadap kasus Hurricane Ian yang menghantam Pelabuhan Kingston, Jamaika menggambarkan secara konkret bagaimana bencana hidrometeorologi dapat melumpuhkan infrastruktur pelabuhan dan jaringan jalan secara bersamaan akibat banjir dan sistem drainase yang tidak memadai. Gangguan operasional pelabuhan sebagai simpul utama logistik kepulauan berdampak langsung pada terputusnya rantai pasok, meningkatnya biaya distribusi, serta kerugian operasional yang signifikan. Lebih jauh, *downtime* pelabuhan dan kerusakan jaringan jalan berdampak langsung pada aktivitas perdagangan dan perlambatan ekonomi wilayah secara keseluruhan [18]. Temuan ini menegaskan bahwa infrastruktur pelabuhan dan transportasi

bukan hanya aset fisik semata, melainkan tulang punggung sistem ekonomi wilayah kepulauan yang apabila terganggu, efek runtunnya dirasakan oleh seluruh lapisan masyarakat.

Sektor pariwisata dan perikanan sebagai dua pilar utama ekonomi kepulauan juga menunjukkan kerentanan yang tinggi terhadap bencana hidrometeorologi. Kennedy *et al.* (2020)dalam studi kasusnya di Malta menemukan bahwa banjir, kekeringan, dan badai tidak hanya mengakibatkan kerusakan fisik pada fasilitas wisata pesisir, tetapi juga berdampak langsung pada citra destinasi dan penurunan kunjungan wisatawan dalam jangka panjang, yang pada akhirnya melemahkan stabilitas pendapatan masyarakat yang bergantung pada sektor tersebut. Senada dengan hal itu, Serre (2025) dalam sintesis literatur globalnya mencatat bahwa wilayah pulau tropis mengalami kerugian ekonomi yang meningkat secara signifikan akibat terganggunya sektor pariwisata dan perikanan pascabencana, disertai dengan meningkatnya kebutuhan investasi untuk pemulihan infrastruktur dan adaptasi. Selain itu, degradasi pantai sebagai ekosistem penyangga pesisir yang diakibatkan oleh kenaikan muka air laut dan kejadian cuaca ekstrem turut menurunkan daya dukung ekonomi pariwisata serta daya tangkap sektor perikanan dalam jangka panjang [14].

Dinamika pemulihan ekonomi pascabencana di wilayah kepulauan menunjukkan bahwa ketangguhan ekonomi tidak dapat dibangun secara terpisah dari dimensi sosial dan infrastruktur. Partelow (2021) dalam studinya tentang pemulihan pariwisata pascagempa di Gili Trawangan, Indonesia, menemukan bahwa modal sosial — yang meliputi kepercayaan antaraktor, jaringan komunitas, dan kapasitas kolektif — memainkan peran krusial dalam mempercepat laju pemulihan ekonomi lokal. Temuan ini mengimplikasikan bahwa investasi dalam penguatan modal sosial dan kapasitas komunitas merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari strategi ketangguhan ekonomi wilayah kepulauan, bukan sekadar pelengkap.

Berdasarkan sintesis temuan di atas, penguatan ketangguhan ekonomi wilayah kepulauan memerlukan strategi yang adaptif, multisektoral, dan berorientasi jangka panjang. Pertama, diversifikasi sektor ekonomi perlu didorong agar ketergantungan berlebihan pada satu atau dua sektor dominan dapat dikurangi, sehingga guncangan pada satu sektor tidak melumpuhkan keseluruhan sistem ekonomi wilayah. Kedua, penguatan infrastruktur logistik dan pelabuhan yang resilien terhadap bencana menjadi prioritas mendesak, mengingat peran sentralnya sebagai tulang punggung distribusi di wilayah kepulauan [18], [20]. Ketiga, investasi berkelanjutan pada pemulihan dan adaptasi perlu direncanakan secara sistematis, sebab meningkatnya frekuensi dan intensitas bencana akibat perubahan iklim akan terus mendorong akumulasi kerugian ekonomi yang semakin besar apabila tidak diantisipasi sejak dini [17]. Ketiga strategi ini, apabila diintegrasikan dengan penguatan dimensi infrastruktur dan sosial sebagaimana dibahas pada subbab sebelumnya, akan membentuk fondasi ketangguhan wilayah kepulauan yang menyeluruh dan berkelanjutan.

3.4 Theoretical Framework dan Conceptual Framework

Framework penelitian ini berangkat dari fakta bahwa bencana hidrometeorologi merupakan ancaman dominan yang dihadapi wilayah kepulauan. Tingginya frekuensi kejadian seperti banjir, badai, gelombang tinggi, dan kenaikan muka air laut menyebabkan wilayah kepulauan memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi dibandingkan wilayah daratan [4]. Selain itu, perubahan iklim global telah meningkatkan intensitas dan frekuensi cuaca ekstrem dalam beberapa dekade terakhir [6]. Keterbatasan akses transportasi, layanan darurat, dan tingginya ketergantungan terhadap kondisi cuaca laut juga memperbesar dampak bencana terhadap keberlanjutan wilayah kepulauan [7].

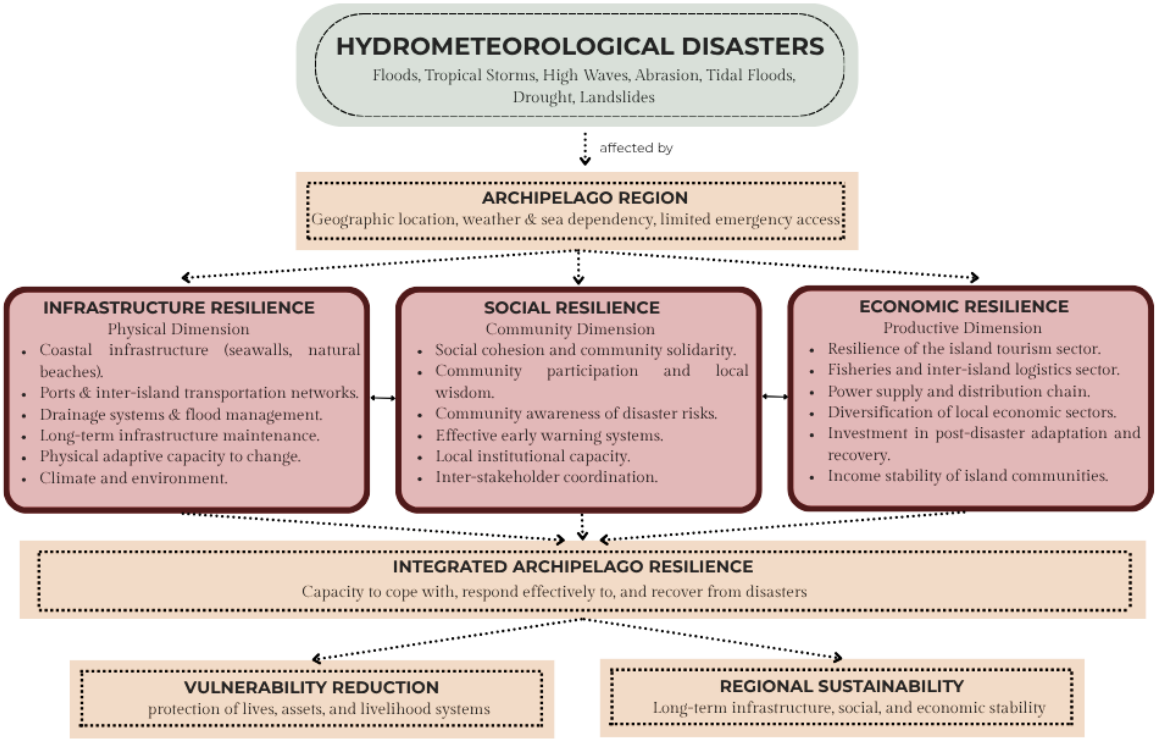


Figure 2. Theoretical and Conceptual Framework of Archipelago Regional Resilience toward Hydrometeorological Disasters

Framework ini (Gambar 2) mengacu pada konsep *regional resilience* dan *multidimensional resilience*, yang menempatkan ketangguhan wilayah sebagai hasil interaksi antara dimensi infrastruktur, sosial, dan ekonomi. Ketangguhan infrastruktur mencakup kemampuan infrastruktur pesisir, pelabuhan, jalan, dan sistem drainase dalam menghadapi serta pulih dari dampak bencana [15]. Namun demikian, degradasi pantai dan lemahnya pemeliharaan infrastruktur dapat menurunkan fungsi perlindungan wilayah pesisir dan meningkatkan kerentanan wilayah pulau [14]. Ketangguhan sosial berkaitan dengan kohesi sosial, partisipasi masyarakat, kapasitas kelembagaan, dan efektivitas sistem peringatan dini dalam mendukung kesiapsiagaan dan respons bencana [24], [25]. Sementara itu, ketangguhan ekonomi berkaitan dengan kemampuan sektor pariwisata, perikanan, dan logistik dalam mempertahankan aktivitas ekonomi dan beradaptasi terhadap gangguan akibat bencana hidrometeorologi [16], [17].

Secara konseptual, ketiga dimensi tersebut saling berinteraksi dan membentuk ketangguhan wilayah kepulauan secara terintegrasi. Kerusakan infrastruktur dapat menghambat aktivitas ekonomi dan distribusi bantuan, sementara lemahnya kapasitas sosial dapat memperlambat proses respons dan pemulihan pascabencana. Di sisi lain, tekanan ekonomi yang berkepanjangan dapat mengurangi kemampuan wilayah dalam melakukan adaptasi dan pemeliharaan infrastruktur [18]. Oleh karena itu, pendekatan multidimensi dan terintegrasi menjadi kunci utama dalam meningkatkan kemampuan wilayah kepulauan untuk menghadapi, merespons, dan memulihkan diri dari bencana hidrometeorologi secara berkelanjutan.

Berdasarkan hasil sintesis literatur yang telah dilakukan, penelitian ini menunjukkan bahwa ketangguhan wilayah kepulauan terhadap bencana hidrometeorologi merupakan hasil interaksi yang saling berkaitan antara aspek infrastruktur, sosial, dan ekonomi. Infrastruktur yang adaptif dan resilien berperan penting dalam menjaga konektivitas wilayah serta mengurangi risiko kerusakan akibat bencana. Di sisi lain, kapasitas sosial masyarakat, seperti kohesi sosial, partisipasi komunitas, kapasitas kelembagaan, dan sistem peringatan dini, menjadi faktor utama dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan

mempercepat proses pemulihan pascabencana. Sementara itu, stabilitas ekonomi wilayah kepulauan sangat dipengaruhi oleh keberlangsungan sektor strategis seperti pariwisata, perikanan, dan logistik antarpulau yang rentan terhadap gangguan hidrometeorologi. Oleh karena itu, strategi penguatan ketangguhan wilayah kepulauan perlu dilakukan secara terintegrasi melalui pengembangan infrastruktur yang resilien, penguatan kapasitas masyarakat dan kelembagaan lokal, serta diversifikasi ekonomi yang adaptif terhadap perubahan iklim dan risiko bencana hidrometeorologi.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa wilayah kepulauan memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap bencana hidrometeorologi akibat karakteristik geografis, keterbatasan konektivitas, serta tingginya ketergantungan terhadap kondisi cuaca dan laut. Ancaman seperti banjir, gelombang tinggi, badai, abrasi pantai, dan kenaikan muka air laut tidak hanya berdampak pada kerusakan fisik wilayah, tetapi juga memengaruhi stabilitas sosial dan ekonomi masyarakat kepulauan.

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa ketangguhan wilayah kepulauan tidak dapat dibangun hanya melalui satu dimensi, melainkan merupakan hasil interaksi yang terintegrasi antara ketangguhan infrastruktur, sosial, dan ekonomi. Infrastruktur pesisir, pelabuhan, jaringan jalan, dan sistem drainase memiliki peran penting dalam menjaga konektivitas dan keberlanjutan aktivitas wilayah, namun tetap rentan terhadap dampak perubahan iklim dan bencana hidrometeorologi. Dari aspek sosial, kohesi sosial, partisipasi masyarakat, kapasitas kelembagaan, serta sistem peringatan dini menjadi faktor penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan mempercepat proses pemulihan pascabencana. Sementara itu, dari aspek ekonomi, ketergantungan wilayah kepulauan terhadap sektor pariwisata, perikanan, dan logistik menyebabkan gangguan bencana hidrometeorologi berdampak langsung terhadap stabilitas ekonomi masyarakat.

Oleh karena itu, pembangunan ketangguhan wilayah kepulauan memerlukan pendekatan multidimensi dan berkelanjutan melalui penguatan infrastruktur adaptif, peningkatan kapasitas sosial masyarakat, serta pengembangan sistem ekonomi yang resilien terhadap bencana dan perubahan iklim. Integrasi ketiga aspek tersebut diharapkan mampu mendukung pengurangan risiko bencana, meningkatkan kapasitas adaptasi wilayah kepulauan, serta menciptakan keberlanjutan pembangunan wilayah dalam jangka panjang. alam mendukung upaya tersebut, diperlukan proses perencanaan yang terintegrasi, kolaborasi antarpemangku kepentingan, serta penerapan strategi mitigasi yang proaktif agar pembangunan infrastruktur dan sistem wilayah menjadi lebih efisien, tangguh, dan berkelanjutan [28].

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlunya pengembangan kajian yang lebih spesifik pada wilayah kepulauan di Indonesia dengan menggunakan pendekatan kuantitatif maupun mixed-method untuk mengukur tingkat ketangguhan wilayah secara lebih terukur. Penelitian lanjutan juga perlu melibatkan data empiris lapangan dan partisipasi masyarakat lokal agar hasil penelitian lebih aplikatif serta dapat mendukung penyusunan kebijakan mitigasi dan adaptasi bencana hidrometeorologi yang efektif dan berkelanjutan.

References

[1] R. Ramadhan *et al.*, "Trends in rainfall and hydrometeorological disasters in new capital city of Indonesia from long-term satellite-based precipitation products," *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.*, vol. 28, p. 100827, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.rsase.2022.100827.

[2] A. Rosyida, R. Nurmasari, and Suprapto, "Analisis Perbandingan Dampak Kejadian Bencana Hidrometeorologi dan Geologi di Indonesia Dilihat Dari Jumlah Korban," *J. Dialog Penanggulangan Bencana*, vol. 10, no. 1, 2019.

[3] BNPB, "Infografis Bencana Tahun 2025," 2025. [Online]. Available: https://gis.bnpb.go.id/arcgis/apps/sites/#/public/pages/bencana-besar-tahun-2025

[4] C. J. Koenawan and A. Zulfikar, "Analisis Risiko Banjir Rob dan Kerentanan Pesisir di Kabupaten Kepulauan Anambas," *J. Akuatiklestari*, vol. 9, no. 1, pp. 33–38, 2025, doi: 10.31629/akuatiklestari.v9i1.7698.

[5] BPBD, "Data Kejadian Bencana dan Insidentil Provinsi Kepri," 2024.

[6] A. Taufan Maulana and A. Andriansyah, "Mitigasi Bencana di Indonesia," *COMSERVA J. Penelit. dan Pengabdi. Masy.*, vol. 3, no. 10, pp. 3996–4012, Feb. 2024, doi: 10.59141/comserva.v3i10.1213.

[7] S. Gössling, C. Neger, R. Steiger, and R. Bell, "Weather, climate change, and transport: a review," *Nat. Hazards*, vol. 118, no. 2, pp. 1341–1360, Sep. 2023, doi: 10.1007/s11069-023-06054-2.

[8] Y. A. Sari, L. Y. Lai, and I. Said, "Spatial Mobility of Children Going to School in the Archipelago of Indonesia : A Review," *J. Sustain. Sci. Manag.*, vol. 18, no. 1, pp. 198–214, Jan. 2023, doi: 10.46754/jssm.2023.01.012.

[9] R. Pradhana, A. Trianto, and M. H. Fansuri, "Literature Review: Factors Affecting Labor Productivity in the Construction Sector," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 6, no. 1, pp. 24–38, 2025, doi: 10.37253/jcep.v6i1.10288.

[10] D. A. Surri and I. Alfianto, "Faktor Penyebab Keterlambatan Proyek Infrastruktur Di Indonesia Dan Strategi Manajemennya: Studi Literatur," *J. Sustain. Constr.*, vol. 5, no. 1, pp. 25–34, 2025, doi: 10.26593/josc.v5i1.9253.

[11] Adelia Nur Annisa Ritonga, "Perilaku Pencarian Informasi dengan Menggunakan Portal Jurnal Elektronik 'ScienceDirect' dalam Pemenuhan Kebutuhan Informasi Mahasiswa," *Mandub J. Polit. Sos. Huk. dan Hum.*, vol. 2, no. 2, pp. 112–129, Apr. 2024, doi: 10.59059/mandub.v2i2.1164.

[12] Khoirunnisa and A. Fikri, "Pemanfaatan Aplikasi Publish or Perish sebagai Sumber Literasi Digital bagi Mahasiswa dalam Penulisan Karya Tulis Ilmiah," Jul. 28, 2023. doi: 10.31219/osf.io/k83a7.

[13] F. A. Suryawinata, "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Cost Overruns Proyek Konstruksi Gedung: Kajian Literatur Sistematis," *J. Sustain. Constr.*, vol. 4, no. 1, pp. 77–88, 2024, doi: 10.26593/josc.v4i1.8157.

[14] O. Tzoraki, I. N. Monioudi, A. F. Velegrakis, G. Pavlogeorgatos, and D. Kitsiou, "Resilience of Touristic Island Beaches Under Sea Level Rise : A Methodological Framework Resilience of Touristic Island Beaches Under Sea Level Rise : A," vol. 0753, 2018, doi: 10.1080/08920753.2018.1426376.

[15] P. G. Cajilig, "The seawall helps but —: using ' material registers ' to understand coastal infrastructure for disaster risk management in an island community," vol. 24, no. 3, pp. 221–239, 2026, doi: 10.1108/SEAMJ-12-2023-0081.

[16] V. Kennedy *et al.*, "Stakeholder ' s (natural) hazard awareness and vulnerability of small island

tourism destinations : a case study of Malta tourism destinations : a case study of Malta," *Tour. Recreat. Res.*, vol. 0, no. 0, pp. 1–17, 2020, doi: 10.1080/02508281.2020.1828554.

[17] D. Serre and D. Serre, "Editorial of the Special Issue ' Flood Risk and Resilience in Coastal Zones and Tropical Islands ' To cite this version : HAL Id : hal-05237156 Editorial of the Special Issue ' Flood Risk and Resilience in Coastal Zones and Tropical Islands ,'" pp. 0–4, 2025.

[18] C. Johnson *et al.*, "Case Studies on Transport Policy Port and road network development post coastal disaster : Hurricane Ian flooding of port of Kingston , Jamaica," vol. 22, no. June, 2025.

[19] P. Chhetri, J. Corcoran, V. Gekara, C. Maddox, and D. Mcevoy, "Seaport resilience to climate change : mapping vulnerability to sea-level rise," vol. 60, no. 1, pp. 65–78, 2015.

[20] D. P. Lombok, A. Ramdhani, N. Q. Ramadhina, B. Heryani, and I. Nusamuda, "Infrastruktur Sebagai Motor Pemerataan Ekonomi : Analisis Dampak Pembangunan Jalan Lingkar Selatan Terhadap Konektivitas Wilayah," pp. 471–476, 2025.

[21] E. Tambunan, "14 2023," in *DAMPAK BENCANA ALAM TERHADAP INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI (STUDI KASUS: WILAYAH KOTA MEDAN)*, 2023.

[22] F. H. Norris, S. P. Stevens, B. Pfefferbaum, K. F. Wyche, and R. L. Pfefferbaum, "Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities, and Strategy for Disaster Readiness," *Am. J. Community Psychol.*, vol. 41, no. 1–2, pp. 127–150, Mar. 2008, doi: 10.1007/s10464-007-9156-6.

[23] S. L. Cutter *et al.*, "A place-based model for understanding community resilience to natural disasters," *Glob. Environ. Chang.*, vol. 18, no. 4, pp. 598–606, Oct. 2008, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2008.07.013.

[24] S. Partelow, "Social capital and community disaster resilience: post-earthquake tourism recovery on Gili Trawangan, Indonesia," *Sustain. Sci.*, vol. 16, no. 1, pp. 203–220, Jan. 2021, doi: 10.1007/s11625-020-00854-2.

[25] S. Sobhaninia, "Does social cohesion accelerate the recovery rate in communities impacted by environmental disasters in Puerto Rico? An analysis of a community survey," *Environ. Adv.*, vol. 13, p. 100400, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.envadv.2023.100400.

[26] J. C. Gaillard and J. Mercer, "From knowledge to action," *Prog. Hum. Geogr.*, vol. 37, no. 1, pp. 93–114, Feb. 2013, doi: 10.1177/0309132512446717.

[27] S. B. Manyena, "The concept of resilience revisited," *Disasters*, vol. 30, no. 4, pp. 434–450, Dec. 2006, doi: 10.1111/j.0361-3666.2006.00331.x.

[28] Andy, Indrastuti, and Amelia Masza, "Analysis of Factors that Influence the Optimization of Risk Management Strategies in Infrastructure Projects," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 6, no. 2, pp. 295–308, Dec. 2025, doi: 10.37253/jcep.v6i2.11777.