

**MITIGASI BENCANA ABRASI PANTAI OLEH BADAN  
PENGANGGULANGAN BENCANA DAERAH (BPBD)  
KABUPATEN WAROPEN PROVINSI PAPUA**

Lospince T.E. Refasi  
NPP. 32.1061

Asdaf Kabupaten Waropen, Provinsi Papua  
Program Studi Manajemen Keamanan Dan Keselamatan Publik  
Email: [32.1061@praja.ipdn.ac.id](mailto:32.1061@praja.ipdn.ac.id)

*Academic Advisor*  
Drs. Agus Supriatna, M.Si

**ABSTRACT**

**Problem Statement:** *The Regional Disaster Management Agency of Waropen Regency is considered not fully prepared in dealing with coastal abrasion disasters, both in terms of prevention and mitigation as seen from the high impact of abrasion disasters that occur in Waropen Regency.* **Purpose:** *This study aims to identify and analyze coastal abrasion disaster mitigation efforts carried out by the Regional Disaster Management Agency (BPBD) of Waropen Regency, Papua Province.* **Method:** *The research method used is descriptive qualitative with a triangulation approach in data collection, which includes in-depth interviews, field observations, and documentation. This approach aims to provide a comprehensive picture of the mitigation measures that have been implemented, the challenges faced, and the BPBD's efforts in overcoming these problems.* **Result:** *The results showed that BPBD Waropen Regency has taken several strategic steps in mitigating coastal abrasion disasters, such as socialization activities, preparation of coastal protection policies, and construction of coastal safety infrastructure. However, this study reveals obstacles including limited human resources, lack of budget, and low public awareness related to coastal abrasion mitigation. Based on these findings, this study recommends the need for increased synergy between local governments, communities and related parties to optimize coastal abrasion disaster mitigation efforts.* **Conclusion:** *This study concludes that the Regional Disaster Management Agency (BPBD) of Waropen Regency has attempted to mitigate coastal abrasion disasters through various strategic steps, such as socialization to the community, preparation of coastal protection policies, and construction of coastal safety infrastructure. However, the effectiveness of these efforts is still not optimal due to a number of obstacles, including limited human resources, lack of budget, and low levels of public awareness of the importance of coastal abrasion mitigation. Therefore, it is necessary to improve coordination and synergy between local governments, communities and other stakeholders to strengthen the capacity of coastal abrasion disaster mitigation in a comprehensive and sustainable manner.*

**Keywords:** *Disaster Mitigation, Coastal Abrasion, BPBD Waropen Regency, Descriptive Qualitative, Data Triangulation*

## ABSTRAK

**Permasalahan:** Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Waropen dinilai belum sepenuhnya siap dalam menghadapi bencana abrasi pantai, baik dalam hal pencegahan maupun penanggulangan yang dilihat dari tingginya dampak dari bencana abrasi yang terjadi di Kabupaten Waropen. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis upaya mitigasi bencana abrasi pantai yang dilakukan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Waropen, Provinsi Papua. **Metode:** Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan triangulasi dalam pengumpulan data, yang mencakup wawancara mendalam, observasi lapangan, dan dokumentasi. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang menyeluruh tentang langkah-langkah mitigasi yang telah dilaksanakan, tantangan yang dihadapi, serta upaya BPBD dalam mengatasi permasalahan tersebut. **Hasil/Temuan:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa BPBD Kabupaten Waropen telah melakukan beberapa langkah strategis dalam mitigasi bencana abrasi pantai, seperti kegiatan sosialisasi, penyusunan kebijakan perlindungan pesisir, dan pembangunan infrastruktur pengaman pantai. Kendati demikian, penelitian ini mengungkap kendala yang meliputi keterbatasan sumber daya manusia, minimnya anggaran, dan rendahnya kesadaran masyarakat terkait mitigasi abrasi pantai. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini merekomendasikan perlunya peningkatan sinergi antara pemerintah daerah, masyarakat, dan pihak-pihak terkait untuk mengoptimalkan upaya mitigasi bencana abrasi pantai. **Kesimpulan:** Penelitian ini menyimpulkan bahwa Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Waropen telah berupaya melakukan mitigasi bencana abrasi pantai melalui berbagai langkah strategis, seperti sosialisasi kepada masyarakat, penyusunan kebijakan perlindungan pesisir, serta pembangunan infrastruktur pengaman pantai. Namun, efektivitas upaya tersebut masih belum optimal akibat sejumlah kendala, antara lain keterbatasan sumber daya manusia, minimnya anggaran, serta rendahnya tingkat kesadaran masyarakat terhadap pentingnya mitigasi abrasi pantai. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan koordinasi dan sinergi antara pemerintah daerah, masyarakat, dan pemangku kepentingan lainnya guna memperkuat kapasitas mitigasi bencana abrasi pantai secara menyeluruh dan berkelanjutan.

**Kata kunci:** Mitigasi Bencana, Abrasi Pantai, BPBD Kabupaten Waropen, Deskriptif Kualitatif, Triangulasi Data

## I. PENDAHULUAN

## **1.1. Latar Belakang**

Provinsi Papua merupakan salah satu wilayah rawan bencana alam, termasuk bencana abrasi pantai yang terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data BPBD Papua tahun 2023, abrasi pantai telah menyebabkan kerusakan signifikan, di antaranya merusak 297 rumah, dengan 172 unit mengalami kerusakan berat. Kabupaten Waropen termasuk daerah yang paling rentan terhadap abrasi akibat letaknya yang berbatasan langsung dengan Samudera Pasifik serta tipologi pantainya yang berlumpur dan minim vegetasi pelindung seperti hutan mangrove.

Fenomena abrasi di Waropen bersifat tahunan dan terus terjadi sejak 2022, dengan dampak signifikan yang tercatat pada tahun 2021, 2023, dan terakhir pada September 2024. Beberapa distrik yang paling terdampak antara lain Distrik Urei Faisei, Waropen Bawah, dan Demba. Faktor penyebabnya meliputi gelombang pasang, angin kencang, serta aktivitas manusia di pesisir. Kerusakan infrastruktur, rumah penduduk, dan tempat ibadah menjadi bukti nyata bahwa abrasi telah membawa kerugian besar bagi masyarakat. Dengan kondisi geografisnya yang berbatasan langsung dengan Samudera Pasifik, pesisir Pantai Waropen sangat rentan terhadap gelombang laut yang dapat menyebabkan abrasi pantai (Reigel Albert Wonatorei et al., 2024). Sebagai lembaga yang bertanggung jawab dalam penanggulangan bencana, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Waropen memiliki peran penting dalam upaya mitigasi abrasi. Namun, tingginya dampak abrasi menunjukkan bahwa kesiapan BPBD dalam menghadapi bencana ini masih belum optimal, baik dari aspek pencegahan maupun penanganan.

Penelitian sebelumnya oleh (Ristiani, 2020) dalam kajiannya tentang manajemen kesiapsiagaan bencana di Kabupaten Sumedang menekankan bahwa peningkatan kapasitas masyarakat sangat dipengaruhi oleh empat elemen utama, yaitu: organisasi, penyuluhan dan pelatihan, pemahaman terhadap risiko dan kerentanan, serta penguatan konsep mitigasi. Temuan ini relevan dengan kondisi di Waropen, di mana pendekatan yang sistematis terhadap peningkatan kesiapsiagaan masyarakat dapat memperkuat efektivitas mitigasi abrasi pantai. Sementara itu, pengalaman internasional, seperti yang dikaji oleh (Hwacha, 2005) dalam studi tentang strategi mitigasi bencana nasional di Kanada, menunjukkan pentingnya dialog musyawarah antara pemerintah dan berbagai pemangku kepentingan untuk merancang kebijakan mitigasi yang menyeluruh. Strategi seperti ini dapat menjadi contoh bagi daerah-daerah rawan bencana seperti Waropen untuk memperkuat kebijakan lokal yang lebih adaptif dan partisipatif. Lebih lanjut, penelitian tentang jaringan sosial dalam konteks bencana oleh (Varda, 2017) mengungkapkan bahwa respons dan mitigasi bencana sangat dipengaruhi oleh kekuatan jaringan sosial di berbagai tingkatan. Dalam konteks Waropen, penguatan jaringan sosial masyarakat dapat menjadi aset penting dalam membangun ketahanan komunitas terhadap abrasi pantai.

Sebagai lembaga yang bertanggung jawab dalam penanggulangan bencana, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Waropen memiliki peran penting dalam upaya mitigasi abrasi. Namun, tingginya dampak abrasi menunjukkan bahwa kesiapan BPBD dalam menghadapi bencana ini masih belum optimal, baik dari aspek pencegahan maupun penanganan. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi upaya yang telah dilakukan BPBD dalam mitigasi bencana abrasi pantai di Kabupaten Waropen.

## **1.2. Kesenjangan Masalah yang Diambil (GAP Penelitian)**

Abrasi pantai merupakan salah satu bencana yang terus berulang di Provinsi Papua, khususnya di Kabupaten Waropen, yang memiliki garis pantai langsung berbatasan dengan Samudera Pasifik. Dampak dari bencana ini tidak hanya merusak ekosistem pesisir dan infrastruktur, tetapi juga mengganggu kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. Data dari beberapa tahun terakhir menunjukkan bahwa kejadian abrasi pantai di Waropen mengalami peningkatan baik dalam frekuensi maupun intensitas, dengan kerugian yang signifikan, termasuk kerusakan rumah warga, tempat ibadah, serta

relokasi penduduk. Dalam konteks ini, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) sebagai lembaga yang bertanggung jawab dalam penanggulangan bencana memiliki peran strategis dalam merancang dan mengimplementasikan upaya mitigasi.

Namun, berdasarkan observasi awal dan data sekunder yang tersedia, tampak bahwa peran BPBD Kabupaten Waropen dalam menghadapi abrasi pantai masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan sumber daya, minimnya anggaran, serta rendahnya tingkat partisipasi dan kesadaran masyarakat terhadap risiko abrasi. Di sisi lain, kajian akademik mengenai abrasi pantai di wilayah ini umumnya masih berfokus pada aspek geofisik, seperti perubahan garis pantai, proses erosi, serta dampak ekologis. Sementara itu, kajian yang menitikberatkan pada dimensi kelembagaan, kebijakan mitigasi, efektivitas program BPBD, serta tantangan implementasi di tingkat lokal masih sangat terbatas.

Meskipun bencana abrasi pantai di Kabupaten Waropen terjadi secara berulang dan telah menimbulkan dampak signifikan terhadap masyarakat serta infrastruktur, belum banyak kajian yang secara khusus menyoroiti sejauh mana kesiapan dan efektivitas peran Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dalam upaya mitigasi abrasi di daerah ini. Sebagian besar studi sebelumnya lebih berfokus pada aspek fisik abrasi seperti penyebab alamiah dan kerusakan lingkungan, sementara aspek kelembagaan, strategi mitigasi, serta koordinasi antar-stakeholder dalam konteks lokal Kabupaten Waropen masih jarang diteliti secara mendalam. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk melakukan kajian yang komprehensif terhadap upaya mitigasi yang telah dilakukan BPBD, tantangan yang dihadapi, serta peluang peningkatan kapasitas lembaga dalam menangani bencana abrasi secara lebih efektif dan berkelanjutan.

Studi oleh (Gueye et al., 2015) mengenai pengembangan strategi kartografi dan layanan geospasial untuk mitigasi bencana di wilayah ECOWAS menunjukkan bahwa kelemahan infrastruktur data dan koordinasi antar lembaga menjadi kendala utama dalam kesiapsiagaan dan mitigasi bencana. Temuan ini relevan untuk konteks daerah seperti Waropen yang juga menghadapi keterbatasan dalam akses dan pemanfaatan data geospasial untuk mendukung perencanaan mitigasi. Penelitian (Liu et al., 2024) mengenai strategi mitigasi kegagalan berjenjang pada sistem tenaga akibat bencana cuaca ekstrem menekankan pentingnya pendekatan berbasis analisis risiko dan kontrol operasional dalam merespons bencana. Meskipun studi ini berada di bidang energi, pendekatannya membuka ruang untuk penerapan strategi mitigasi teknis dan sistematis dalam menghadapi abrasi pantai yang berulang. Sementara itu, (Setiawan & Mahendra, 2024) melalui pendekatan *House of Risk Phase 2* berhasil merumuskan strategi mitigasi bencana di Kota Surakarta, seperti edukasi bencana, pemetaan daerah rawan, pembentukan desa tangguh, dan penguatan kerja sama lintas sektor. Namun, studi tersebut belum mengevaluasi secara spesifik efektivitas peran lembaga penanggulangan bencana daerah dalam mengimplementasikan strategi tersebut di wilayah dengan karakteristik geografis dan sosial seperti Waropen. Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk menjawab kesenjangan tersebut, dengan fokus pada evaluasi peran dan efektivitas BPBD Kabupaten Waropen dalam mitigasi abrasi pantai, serta tantangan yang dihadapi dalam implementasinya.

### **1.3. Penelitian Terdahulu**

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membahas berbagai pendekatan dalam mitigasi bencana abrasi pantai di wilayah pesisir Indonesia, yang memiliki kesamaan dalam hal penekanan pada pentingnya pengelolaan bencana yang efektif. Penelitian yang dilakukan oleh (Suleman & Bur, 2023) misalnya, berfokus pada permasalahan abrasi dan sedimentasi di Kabupaten Pangkep. Dalam studi ini, ditemukan bahwa perubahan garis pantai dipengaruhi oleh faktor alam dan aktivitas manusia (antropogenik), dengan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh sebagai metode penting untuk memantau perubahan pesisir. Salah satu temuan kunci dalam penelitian ini adalah pentingnya pengembangan strategi mitigasi yang tidak hanya berbasis aspek teknis tetapi juga memperhatikan faktor

sosial, seperti peningkatan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan.

Pendekatan yang lebih ekologis dalam mitigasi abrasi pantai, seperti yang diungkapkan oleh (Elya Kartika Rinjani et al., 2022) lebih menekankan pemanfaatan vegetasi pesisir, terutama penanaman mangrove, sebagai solusi untuk mengatasi abrasi di Desa Seriwe, Lombok Timur. Penelitian ini menyoroti efektivitas hutan mangrove dalam melindungi garis pantai dari pengikisan dan juga menjaga keseimbangan ekosistem pesisir. Selain itu, partisipasi aktif masyarakat juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan program mitigasi, dengan tingginya antusiasme warga dalam kegiatan penanaman mangrove. Temuan ini semakin memperkuat pemahaman bahwa mitigasi abrasi tidak hanya bergantung pada solusi teknis semata, melainkan juga memerlukan keterlibatan sosial dan budaya masyarakat lokal.

Sementara itu, (Jumadil, 2023) dalam penelitiannya di Pantai Galesong, Kabupaten Takalar, menyoroti bahwa abrasi pantai merupakan ancaman serius terhadap infrastruktur, mata pencaharian masyarakat, serta habitat pesisir. Penelitian ini mengidentifikasi faktor penyebab abrasi, yang antara lain disebabkan oleh perubahan iklim dan aktivitas manusia, serta lemahnya kebijakan dan sistem manajemen bencana yang ada. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mitigasi bencana abrasi memerlukan pendekatan yang terpadu, yang mencakup teknologi, kebijakan yang efektif, serta partisipasi masyarakat dalam rangka mencapai hasil yang lebih berkelanjutan. Selain itu, penelitian oleh (Ujjanti et al., 2023) menunjukkan pentingnya pemanfaatan teknologi informasi, terutama peta Sistem Informasi Geografis (SIG), dalam mitigasi bencana. Dalam konteks mitigasi bencana banjir dan tanah longsor di Semarang, penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi SIG dapat memainkan peran krusial dalam membantu perencanaan mitigasi bencana dengan lebih baik, serta memperkuat kebijakan pemerintah dalam menghadapi risiko bencana tersebut. Sebuah studi penting lainnya oleh (Yousuf et al., 2020) mengenai mitigasi risiko gempa bumi di Lembah Kashmir menekankan pentingnya kapasitas kelembagaan yang terstruktur dalam pengelolaan bencana. Penelitian ini menyoroti sistem manajemen dan pengurangan risiko bencana yang efektif dengan melibatkan kelembagaan pada berbagai tingkatan pemerintahan—dari negara bagian hingga komunitas lokal. Sistem semacam ini, yang diadaptasi pada konteks bencana lainnya, juga relevan dalam konteks mitigasi abrasi pantai, di mana keberhasilan mitigasi sangat bergantung pada kapasitas kelembagaan daerah dalam mengimplementasikan kebijakan dan strategi yang efektif. Di sisi lain, penelitian oleh (Ferreira et al., 2016) memperkenalkan *Disruption Index (DI)* sebagai alat untuk mengukur dan memetakan dampak bencana di suatu wilayah geografis. DI memberikan pandangan yang lebih terukur dan spasial terhadap dampak bencana, serta membantu lembaga-lembaga terkait untuk merancang strategi mitigasi yang lebih tepat sasaran dan efektif.

#### **1.4. Pernyataan Kebaruan Ilmiah**

Beberapa penelitian awal menunjukkan adanya penekanan pada pendekatan teknis, ekologis, dan partisipatif dalam mitigasi abrasi pantai, sebagian besar penelitian ini belum membahas secara mendalam peran kelembagaan lokal dalam mitigasi bencana tersebut, khususnya peran Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) di tingkat daerah. Padahal, BPBD memiliki peran yang sangat penting dalam merancang dan mengimplementasikan upaya mitigasi bencana di tingkat lokal. Beberapa studi terdahulu lebih menekankan pada solusi teknis dan ekologis tanpa memberikan perhatian yang cukup pada analisis kelembagaan, yang sangat penting untuk keberhasilan jangka panjang mitigasi bencana. Selain itu, meskipun beberapa studi menekankan pentingnya partisipasi masyarakat dalam mitigasi, belum banyak penelitian yang secara eksplisit menghubungkan kesadaran dan peran masyarakat dalam mendukung kebijakan yang diambil oleh BPBD, atau bagaimana BPBD dapat mengoptimalkan peran tersebut untuk memperkuat efektivitas mitigasi abrasi. Oleh karena itu, penting untuk menggali lebih dalam mengenai kesiapan dan kapasitas BPBD dalam menghadapi bencana abrasi, serta bagaimana kelembagaan lokal tersebut dapat lebih ditingkatkan untuk mencapai hasil yang lebih

efektif dan berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengkaji upaya mitigasi yang dilakukan oleh BPBD Kabupaten Waropen, tantangan yang dihadapi dalam pelaksanaannya, serta peluang untuk meningkatkan kapasitas lembaga dalam menangani bencana abrasi pantai secara lebih efektif dan berkelanjutan.

### **1.5. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis upaya mitigasi bencana abrasi pantai yang dilakukan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Waropen, Provinsi Papua.

## **II. METODE**

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk memahami suatu fenomena dalam konteks alaminya, bukan melalui kondisi buatan seperti eksperimen laboratorium. Pendekatan ini didasarkan pada paradigma postpositivistik, yang mengakui bahwa realitas sosial bersifat kompleks dan tidak selalu dapat dijelaskan secara kuantitatif. Dalam pendekatan ini, peneliti bertindak sebagai instrumen utama yang secara langsung terlibat dalam proses pengumpulan dan analisis data di lapangan. Teknik pengumpulan data yang digunakan mengandalkan metode triangulasi, yakni dengan mengombinasikan wawancara, observasi, dan studi dokumentasi guna meningkatkan keabsahan hasil penelitian (Nurdin & Hartati, 2019:173).

Sesuai dengan pendapat Simangunsong (2017:230), data dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan informasi yang dikumpulkan secara langsung dari sumber pertama melalui kegiatan lapangan seperti observasi, wawancara, atau survei, yang dirancang untuk menjawab pertanyaan penelitian. Sementara itu, data sekunder berasal dari sumber-sumber yang telah ada sebelumnya, seperti dokumen resmi, laporan lembaga, buku, jurnal ilmiah, serta data statistik yang relevan, dan berfungsi sebagai pelengkap dalam analisis.

## **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **3.1. Mitigasi Bencana Abrasi Pantai oleh BPBD Kabupaten Waropen**

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Waropen telah melakukan sejumlah langkah strategis dalam menghadapi ancaman abrasi pantai yang terus meningkat di wilayah pesisir. Upaya-upaya ini diarahkan untuk meminimalisir dampak kerusakan terhadap infrastruktur, pemukiman warga, serta kelestarian lingkungan pesisir, terutama ekosistem mangrove yang sangat vital dalam menjaga stabilitas pantai.

Penelitian ini menganalisis upaya mitigasi abrasi pantai melalui empat dimensi utama, yaitu: (1) pembangunan infrastruktur, (2) edukasi dan sosialisasi, (3) kebijakan dan regulasi, serta (4) partisipasi masyarakat. Keempat dimensi ini digunakan untuk menggambarkan secara menyeluruh bagaimana peran BPBD dalam merespons permasalahan abrasi, baik dari aspek teknis maupun sosial

#### **1. Pembangunan infrastruktur**

Upaya mitigasi abrasi pantai oleh BPBD Waropen dimulai dengan pembangunan infrastruktur fisik berupa tanggul pemecah ombak di wilayah Pantai Apainabo. Struktur ini dirancang menggunakan batu cadas lokal dan berfungsi sebagai penghalang utama untuk meredam energi gelombang laut sebelum mencapai garis pantai. Tanggul ini tidak hanya melindungi wilayah pemukiman, tetapi juga mempertahankan keberadaan hutan mangrove sebagai benteng alami terhadap abrasi. Pembangunan infrastruktur ini merupakan langkah awal yang penting mengingat tingginya intensitas gelombang laut yang menerpa wilayah pesisir Waropen, khususnya saat musim hujan atau pasang tinggi. Namun,

pembangunan serupa belum dapat dilakukan di titik-titik pesisir lain seperti Pantai Sarafambai dan Pantai Nonomi karena keterbatasan anggaran daerah. Padahal, wilayah-wilayah tersebut juga menunjukkan tingkat abrasi yang mengkhawatirkan. Dengan demikian, pembangunan infrastruktur mitigasi masih bersifat terbatas dan belum merata di seluruh wilayah pesisir yang terdampak

## **2. Sosialisasi dan edukasi**

Di luar pembangunan fisik, BPBD Waropen juga mengedepankan upaya mitigasi non-struktural melalui kegiatan edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat pesisir. Program penyuluhan ini dilakukan secara berkala dengan menyoasar warga yang tinggal di wilayah rawan abrasi. Materi sosialisasi mencakup pemahaman dasar tentang penyebab abrasi, pentingnya pelestarian ekosistem pantai seperti mangrove, serta langkah-langkah mitigasi berbasis komunitas seperti penanaman pohon bakau. Selain itu, BPBD juga mengajak pelibatan pemangku kepentingan seperti tokoh adat, akademisi, organisasi masyarakat sipil, dan tokoh agama dalam proses edukasi, guna memperluas jangkauan dan memperkuat pesan-pesan mitigasi yang disampaikan. Bahkan dalam beberapa kasus, dilakukan pelatihan kepada kelompok masyarakat lokal untuk memantau perubahan garis pantai secara mandiri serta mendokumentasikan gejala-gejala abrasi yang mulai terlihat. Namun, keterbatasan sumber daya manusia (SDM) dan belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) membuat kegiatan edukasi masih berjalan secara insidental dan belum memiliki kerangka kerja yang sistematis dan terukur. Hal ini menyebabkan beberapa wilayah belum tersentuh oleh kegiatan penyuluhan, sementara daerah lain yang sudah mendapat edukasi belum menunjukkan perubahan perilaku yang signifikan

## **3. Kebijakan dan regulasi**

Dari sisi kelembagaan, BPBD Waropen menghadapi tantangan besar berupa belum adanya kebijakan internal yang secara spesifik mengatur tentang mitigasi abrasi pantai. Hingga saat ini, belum tersedia SOP sebagai pedoman pelaksanaan mitigasi secara teknis dan administratif. Ketiadaan SOP ini membuat pelaksanaan program seringkali tergantung pada inisiatif individu dan tidak didukung oleh mekanisme kerja yang baku dan berkesinambungan. Lebih lanjut, belum adanya Peraturan Kepala BPBD yang mengatur SOP tersebut disebabkan oleh kendala administratif dan koordinasi antarlembaga yang belum optimal. Akibatnya, upaya mitigasi sering kali terhambat dalam tahap perencanaan maupun eksekusi karena ketiadaan payung hukum yang jelas. Di samping itu, regulasi mengenai pengelolaan sumber daya pesisir seperti larangan pengambilan pasir pantai dan penebangan mangrove masih belum ditegakkan secara tegas. Padahal, aktivitas-aktivitas ini terbukti mempercepat abrasi dan merusak fungsi ekologis pesisir. Lemahnya regulasi ini juga menyebabkan konflik antara kepentingan ekonomi masyarakat dan upaya pelestarian lingkungan.

## **4. Partisipasi masyarakat**

Partisipasi masyarakat menjadi salah satu elemen penting dalam mitigasi abrasi pantai. Di Kabupaten Waropen, masyarakat pesisir sudah mulai menunjukkan keterlibatan dalam beberapa kegiatan seperti kerja bakti membersihkan pantai, penanaman mangrove, serta partisipasi dalam kegiatan penyuluhan. Namun, partisipasi ini masih bersifat sporadis dan belum sepenuhnya terlembagakan. Di sisi lain, tekanan ekonomi membuat sebagian masyarakat tetap melakukan praktik-praktik eksploitatif terhadap lingkungan pesisir, seperti pengambilan pasir pantai secara ilegal dan penebangan hutan mangrove untuk kebutuhan kayu bakar atau pembangunan rumah. Akses ekonomi yang terbatas dan kurangnya alternatif mata pencaharian menyebabkan masyarakat terjebak dalam siklus pemanfaatan sumber daya pesisir secara tidak berkelanjutan. Oleh karena itu, meningkatkan partisipasi masyarakat dalam mitigasi bencana tidak hanya cukup melalui penyuluhan, tetapi juga memerlukan pendekatan

yang menyentuh aspek sosial ekonomi mereka, seperti pemberdayaan dan penyediaan alternatif ekonomi yang berkelanjutan

### **3.2. Hambatan pelaksanaan mitigasi bencana abrasi pantai**

#### **1. Keterbatasan anggaran**

Dampak dari keterbatasan dana ini terlihat jelas dalam implementasi program mitigasi di Kabupaten Waropen, di mana hanya satu titik pantai yang telah mendapatkan pembangunan tanggul, sementara dua titik pantai lainnya masih belum tersentuh upaya perlindungan yang serupa. Keterbatasan anggaran ini tidak hanya berpengaruh pada pembangunan fisik, tetapi juga terhadap keseluruhan strategi mitigasi yang dirancang oleh BPBD Kabupaten Waropen. Dengan dana yang terbatas, BPBD harus menentukan prioritas dalam pelaksanaan program mitigasi, sehingga tidak semua kawasan yang membutuhkan perlindungan dapat segera ditangani. Faktor ini juga menyebabkan adanya kesenjangan perlindungan antara wilayah pesisir yang satu dengan yang lain, di mana beberapa daerah mendapatkan infrastruktur penahan abrasi, sementara daerah lain harus menunggu hingga adanya tambahan anggaran di masa mendatang.

#### **2. Eksploitasi sumber daya pesisir**

Kegiatan eksploitasi sumber daya alam seperti pengambilan pasir dan batu pantai secara berlebihan oleh masyarakat turut mempercepat proses abrasi. Pemanfaatan sumber daya pesisir yang tidak terkontrol menyebabkan degradasi lingkungan dan meningkatkan risiko bencana. Terkait dengan hal ini regulasi yang lebih ketat diperlukan untuk mengurangi dampak eksploitasi terhadap abrasi pantai di Waropen. pengambilan pasir pantai oleh masyarakat Waropen untuk keperluan konstruksi merupakan praktik yang umum dilakukan, namun hingga saat ini belum ada regulasi atau penertiban yang diberlakukan oleh pemerintah daerah. Hal ini disebabkan oleh belum tersedianya lokasi alternatif yang dapat dijadikan sumber material pasir tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem pesisir. Pemerintah daerah sedang berupaya mencari lokasi yang ideal untuk pengambilan pasir, sehingga setelah lokasi tersebut ditetapkan, masyarakat akan diarahkan untuk mengambil pasir dari tempat yang telah ditentukan dan tidak lagi mengeksploitasi pantai secara langsung. Upaya ini bertujuan untuk mengurangi risiko abrasi pantai akibat eksploitasi sumber daya pesisir yang tidak terkontrol, serta menjaga keseimbangan lingkungan bagi masyarakat pesisir di Kabupaten Waropen.

#### **3. Penebangan mangrove secara liar**

Mangrove berfungsi sebagai pelindung alami pantai, namun di Waropen, masyarakat sering menebang pohon mangrove untuk dijadikan kayu bakar atau dijual. Karena aktivitas ini menjadi sumber pendapatan bagi mereka, pemerintah belum bisa melakukan penertiban atau melarang secara langsung. Akibatnya, semakin banyak wilayah pesisir yang kehilangan perlindungan alami, membuat abrasi semakin cepat terjadi dan ekosistem pesisir mengalami kerusakan. penebangan pohon mangrove oleh masyarakat setempat telah menjadi praktik umum karena kayu mangrove digunakan sebagai bahan bakar maupun dijual untuk memperoleh penghasilan. Masyarakat bergantung pada sumber daya pesisir ini sebagai bagian dari mata pencaharian mereka, mengingat keterbatasan lapangan pekerjaan di daerah tersebut. Dalam kondisi seperti ini, pemerintah belum dapat mengambil tindakan tegas untuk melarang aktivitas tersebut, karena masih memahami bahwa kegiatan ini dilakukan demi keberlangsungan ekonomi rumah tangga masyarakat. Namun, di sisi lain, eksploitasi mangrove yang terus berlanjut tanpa adanya regulasi dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang cukup serius. Mangrove berfungsi sebagai pelindung alami terhadap abrasi, penahan intrusi air laut, serta habitat bagi berbagai biota laut. Jika populasi mangrove berkurang secara drastis, maka ekosistem pesisir menjadi semakin rentan

terhadap berbagai dampak negatif, termasuk peningkatan risiko abrasi dan hilangnya sumber daya perikanan.

#### **4. Belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP)**

Belum adanya Standar Operasional Prosedur dalam mitigasi abrasi pantai oleh BPBD Kabupaten Waropen menjadi salah satu hambatan yang signifikan dalam penanganan bencana pesisir. SOP berfungsi sebagai pedoman resmi yang mengatur langkah-langkah yang harus dilakukan dalam setiap tahap mitigasi, mulai dari identifikasi wilayah terdampak, perencanaan strategi mitigasi, pelaksanaan program rehabilitasi, hingga evaluasi efektivitas tindakan yang diambil. Tanpa adanya SOP yang jelas, koordinasi antar instansi dan pelaksanaan kegiatan mitigasi sering kali menghadapi ketidakpastian dan kurangnya efisiensi Pelaksanaan kegiatan mitigasi bencana abrasi pantai di Kabupaten Waropen mengalami hambatan serius akibat belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang menjadi pedoman dalam setiap langkah penanggulangan bencana. SOP memiliki peran yang sangat penting karena berfungsi sebagai acuan yang memastikan setiap tindakan dalam mitigasi dilakukan secara sistematis, efektif, dan sesuai dengan prinsip penanganan bencana. Tanpa SOP yang jelas, pelaksanaan mitigasi menjadi tidak terarah dan sering kali bergantung pada keputusan situasional, yang dapat berdampak pada kurangnya koordinasi antarinstansi serta efektivitas program mitigasi yang dijalankan. Salah satu alasan utama belum adanya SOP dalam mitigasi abrasi pantai oleh BPBD Kabupaten Waropen adalah karena peraturan kepala BPBD belum dibentuk. Peraturan ini seharusnya menjadi dasar hukum yang memungkinkan penyusunan SOP agar BPBD memiliki pedoman resmi dalam setiap langkah mitigasi yang dilakukan. Untuk sementara waktu, BPBD mengacu pada Kajian Risiko Bencana yang tersedia sebagai dasar dalam menangani masalah abrasi dan bencana pesisir. Namun, kajian ini bersifat lebih umum dan belum memberikan panduan teknis serta prosedur yang spesifik dalam pelaksanaan mitigasi abrasi, sehingga masih terdapat kesenjangan dalam implementasi langkah-langkah mitigasi yang lebih terstruktur.

### **3.3. Upaya BPBD Kabupaten Waropen dalam mengatasi hambatan kegiatan mitigasi bencana abrasi pantai**

#### **1. Meningkatkan Koordinasi Dengan Pemerintah Daerah Dan Mencari Sumber Pendanaan Tambahan**

Salah satu langkah yang telah dilakukan adalah pembangunan tanggul pemecah ombak di Pantai Apainabo, yang berfungsi untuk mengurangi daya hantam gelombang laut agar abrasi tidak semakin mempersempit daratan pantai. Namun, keterbatasan anggaran menjadi hambatan utama yang menyebabkan pembangunan tanggul belum dapat dilakukan di Pantai Sarafambai dan Pantai Nonomi, meskipun kedua wilayah ini juga terdampak abrasi yang cukup serius.

BPBD terus berupaya mencari solusi untuk memperluas cakupan pembangunan guna mengatasi dampak abrasi pantai yang semakin mengancam wilayah pesisir. Salah satu langkah strategis yang dapat diambil adalah dengan mengajukan program mitigasi abrasi dalam perencanaan pembangunan nasional, sehingga Kabupaten Waropen mendapatkan perhatian lebih dalam skala nasional dan memperoleh dukungan dari berbagai pihak. Dengan memasukkan proyek mitigasi abrasi sebagai bagian dari agenda pembangunan daerah yang didukung oleh pemerintah pusat, terdapat peluang besar untuk meningkatkan alokasi anggaran, khususnya dalam pengembangan infrastruktur penahan gelombang, rehabilitasi ekosistem pesisir, serta program edukasi yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terkait mitigasi bencana. Selain itu, keterlibatan pemerintah pusat juga dapat membuka peluang untuk kerja sama dengan lembaga penelitian dan organisasi lingkungan, sehingga strategi yang diterapkan lebih berbasis data dan berkelanjutan.

## **2. Pemanfaatan Pasir Muara Sungai Sebagai Solusi Mitigasi Abrasi Dan Pengelolaan Sumber Daya Pesisir Di Kabupaten Waropen**

Pengambilan pasir di Muara Kali Sanggei dan Kali Waren dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan eksploitasi pasir pantai serta membantu memperlancar aliran sungai yang selama ini mengalami pendangkalan. Dengan melakukan pengambilan pasir di muara sungai, bukan hanya kebutuhan material konstruksi masyarakat yang dapat terpenuhi, tetapi juga dampak positif terhadap ekosistem perairan sungai dapat tercapai. Pendangkalan sungai merupakan salah satu masalah yang berpotensi menghambat kelancaran aliran air serta aktivitas transportasi di perairan muara. Sungai yang dangkal dapat menyebabkan aliran air menjadi terhambat, meningkatkan risiko banjir, dan mengganggu ekosistem sungai yang seharusnya dapat berfungsi dengan baik. Dengan pemanfaatan pasir dari muara Kali Sanggei dan Kali Waren, aliran air dapat kembali lancar, mengurangi risiko banjir, serta memperbaiki kondisi lingkungan bagi biota air yang hidup di kawasan tersebut. Selain itu, pasir yang diambil dari muara sungai ini dapat digunakan sebagai bahan konstruksi, baik untuk pembangunan rumah, jalan, maupun infrastruktur lainnya.

## **3. Penyediaan Lapangan Kerja Alternatif bagi Masyarakat Pesisir sebagai Solusi Penghentian Eksploitasi Mangrove di Kabupaten Waropen**

Upaya penyediaan lapangan kerja bagi masyarakat yang selama ini bergantung pada penebangan kayu mangrove untuk dijual sebagai kayu bakar merupakan langkah penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir. Penebangan mangrove secara terus-menerus tanpa pengelolaan yang baik dapat mempercepat abrasi pantai dan merusak habitat bagi berbagai biota laut yang bergantung pada ekosistem ini. Oleh karena itu, menciptakan alternatif pekerjaan bagi masyarakat yang terlibat dalam aktivitas ini menjadi solusi yang perlu segera dilakukan agar perlindungan lingkungan pesisir tetap terjaga tanpa mengorbankan kesejahteraan ekonomi masyarakat. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah kerja sama dengan pihak swasta dalam pemanfaatan pasir muara sungai, seperti dari Muara Kali Sanggei dan Kali Waren. Aktivitas pengambilan pasir dari muara sungai tidak hanya membantu mengurangi eksploitasi pasir pantai yang menyebabkan abrasi, tetapi juga dapat membuka peluang kerja bagi masyarakat, meskipun dalam bentuk pekerjaan yang tidak tetap.

## **4. Penyusunan Peraturan Kepala BPBD Sebagai Dasar Pembentukan SOP Untuk Mitigasi Abrasi Pantai Di Kabupaten Waropen**

Dalam upaya mengatasi hambatan ini, pemerintah daerah dan BPBD Kabupaten Waropen berencana menyusun Peraturan Kepala BPBD bersamaan dengan perencanaan pembangunan daerah. Langkah ini dilakukan agar setiap kebijakan mitigasi yang ditetapkan selaras dengan program pembangunan wilayah, sehingga tidak ada proyek yang dilakukan di lokasi yang berisiko tinggi terhadap bencana. Misalnya, tanpa adanya regulasi yang jelas, pembangunan infrastruktur di wilayah pesisir yang rawan abrasi bisa semakin memperburuk kondisi pantai. Dengan adanya Perka BPBD yang mengatur SOP mitigasi, pemerintah dapat menghindari kesalahan dalam penentuan lokasi pembangunan dan memastikan bahwa setiap program daerah mendukung upaya perlindungan pesisir. Penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) tidak hanya memperjelas mekanisme kerja Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Waropen, tetapi juga berdampak positif terhadap sosialisasi dan edukasi bagi masyarakat pesisir. Dengan adanya SOP yang jelas dan terstruktur, BPBD dapat menyampaikan informasi secara lebih sistematis mengenai langkah-langkah mitigasi abrasi pantai, baik dalam bentuk tindakan preventif maupun partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga ekosistem pesisir. Minimnya sosialisasi selama ini menjadi hambatan utama dalam upaya mitigasi abrasi, terutama dalam memberikan pemahaman yang mendalam kepada masyarakat mengenai risiko abrasi dan cara-cara mengurangnya.

### **3.6. Diskusi Temuan Utama Penelitian**

Penelitian ini mengungkap bahwa mitigasi bencana abrasi pantai di Kabupaten Waropen telah dilakukan melalui pendekatan multidimensi yang meliputi pembangunan infrastruktur fisik, edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat, kebijakan dan regulasi, serta partisipasi aktif masyarakat pesisir. Temuan ini menunjukkan bahwa penanganan abrasi tidak hanya bergantung pada intervensi teknis, tetapi juga memerlukan keterlibatan sosial dan kebijakan yang mendukung.

Pembangunan tanggul pemecah ombak sebagai bentuk mitigasi infrastruktur menjadi langkah nyata yang dilakukan BPBD, meskipun cakupannya masih terbatas karena keterbatasan anggaran. Hal ini menandakan bahwa solusi fisik memang krusial dalam meredam dampak abrasi, tetapi tanpa dukungan pendanaan yang memadai, keberlanjutan dan jangkauan program menjadi terhambat. Temuan ini sejalan dengan kajian sebelumnya yang menegaskan pentingnya alokasi dana yang cukup untuk perlindungan pesisir yang efektif. Di sisi sosial, program edukasi dan sosialisasi yang intensif berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat akan risiko abrasi dan pentingnya menjaga ekosistem pesisir, terutama mangrove. Namun, tantangan masih muncul dari eksploitasi sumber daya alam yang tidak terkendali, seperti penebangan mangrove dan pengambilan pasir pantai secara ilegal. Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara pengetahuan dan praktik di lapangan, serta perlunya regulasi yang lebih ketat dan pengawasan yang efektif. Partisipasi masyarakat dalam mitigasi menjadi salah satu kekuatan utama dalam strategi penanganan abrasi, mengingat pengetahuan lokal mereka sangat membantu dalam pengelolaan lingkungan pesisir. Namun, ketergantungan masyarakat pada sumber daya pesisir untuk mata pencaharian juga menjadi faktor penghambat yang kompleks, sehingga solusi alternatif ekonomi sangat dibutuhkan agar upaya pelestarian lingkungan dapat berjalan seiring dengan kesejahteraan sosial. Selain itu, penelitian menemukan bahwa belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas untuk mitigasi abrasi di BPBD Waropen menyebabkan kurangnya koordinasi dan efektivitas dalam pelaksanaan program. Hal ini menjadi catatan penting bahwa keberhasilan mitigasi tidak hanya bergantung pada kebijakan dan program, tetapi juga pada mekanisme pelaksanaan yang sistematis dan terstruktur.

### **3.7. Diskusi Temuan Menarik Lainnya**

Dalam proses penelitian ini, ditemukan beberapa aspek menarik yang berpotensi untuk dikaji lebih mendalam pada penelitian berikutnya. Salah satunya adalah peran ekosistem mangrove sebagai benteng alami mitigasi abrasi yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi efektivitas rehabilitasi dan konservasi mangrove sebagai solusi mitigasi bencana abrasi secara ekologis dan berkelanjutan. Selain itu, dinamika sosial ekonomi masyarakat pesisir yang mempengaruhi pola pemanfaatan sumber daya alam juga menjadi aspek penting. Kajian mendalam tentang strategi pemberdayaan masyarakat, yang mengintegrasikan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan, diperlukan agar mitigasi bencana dapat berjalan secara holistik dan partisipatif. Terakhir, pengembangan model tata kelola pesisir yang inklusif dengan melibatkan multi-pihak (pemerintah, masyarakat, sektor swasta, akademisi) masih terbuka sebagai bidang penelitian yang potensial untuk menciptakan kebijakan mitigasi yang efektif dan berkelanjutan.

## **IV. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa mitigasi bencana abrasi pantai di Kabupaten Waropen telah dilakukan melalui upaya pembangunan infrastruktur fisik, edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat, serta partisipasi komunitas lokal. Namun, pelaksanaan mitigasi masih menghadapi sejumlah hambatan seperti keterbatasan anggaran, lemahnya penegakan regulasi,

eksploitasi sumber daya pesisir, dan belum adanya SOP teknis yang baku. Meskipun demikian, langkah strategis yang diambil oleh BPBD Waropen, termasuk upaya peningkatan koordinasi lintas sektor dan penyusunan regulasi mitigasi, menjadi pondasi penting untuk memperkuat sistem mitigasi di masa depan. Partisipasi masyarakat dan pengembangan alternatif ekonomi juga perlu terus didorong untuk mendukung keberlanjutan mitigasi.

**Keterbatasan Penelitian.** Data yang digunakan sebagian besar bersifat kualitatif dan terbatas pada wilayah prioritas mitigasi yaitu Pantai Apainabo, sehingga belum mewakili seluruh wilayah pesisir Kabupaten Waropen. Kemudian keterbatasan waktu dan sumber daya penelitian menyebabkan beberapa aspek sosial ekonomi masyarakat belum dianalisis secara komprehensif, terutama terkait dampak jangka panjang mitigasi terhadap kesejahteraan masyarakat pesisir. Selanjutnya, belum adanya data kuantitatif yang memadai mengenai perubahan fisik garis pantai dan efektivitas langsung dari pembangunan infrastruktur mitigasi menyulitkan penilaian objektif terhadap keberhasilan program.

**Arah Penelitian Masa Depan (*future work*).** Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan wilayah studi agar mencakup berbagai zona pesisir di Kabupaten Waropen, dengan pendekatan kuantitatif yang dapat mengukur tingkat abrasi dan efektivitas mitigasi secara lebih akurat. Kajian interdisipliner yang menggabungkan aspek biologi ekosistem (seperti rehabilitasi mangrove), ekonomi (analisis alternatif mata pencaharian masyarakat), dan kebijakan publik (evaluasi regulasi dan tata kelola pesisir) juga sangat dibutuhkan. Selain itu, penggunaan teknologi pemantauan berbasis citra satelit atau drone dapat menjadi metode inovatif untuk mengamati perubahan garis pantai secara *real-time* dan memberikan data yang valid sebagai dasar pengambilan keputusan.

## V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Kepala Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Waropen beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan penelitian, serta seluruh pihak yang membantu dan mensukseskan pelaksanaan penelitian.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- Elya Kartika Rinjani, Nurhidayah, Septi Panbriani, Umami Auliya' Amalina, & Artayasa, I. P. (2022). Mitigasi Bencana Abrasi Pantai Melalui Penanaman Mangrove di Desa Seriwe, Jerowaru Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(1), 226–230. <https://doi.org/10.29303/jppmpi.v5i1.1419>
- Ferreira, M. A., de Sá, F. M., & Oliveira, C. S. (2016). The Disruption Index (DI) as a tool to measure disaster mitigation strategies. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 14(7), 1957–1977. <https://doi.org/10.1007/s10518-015-9808-0>
- Gueye, L. A., Keita, M. S., Akinyede, J. O., Kufoniya, O., & Erin, G. (2015). Development Of A Cartographic Strategy And Geospatial Services For Disaster Early Warning And Mitigation In The Ecowas Subregion. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-3/W3, 203–209. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-3-W3-203-2015>
- Hwacha, V. (2005). Canada's Experience In Developing A National Disaster Mitigation Strategy: A Deliberative Dialogue Approach. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 10(3), 507–523. <https://doi.org/10.1007/s11027-005-0058-3>
- Jumadil, T. A. S. V. (2023). Analisis Mitigasi Bencana Di Wilayah Pantai Galesong. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 241–254. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i2.31676>
- Liu, P., Liu, P., Yang, Y., Wu, J., Tian, G., Zhang, Z., & Chai, L. (2024). Risk Analysis and Mitigation Strategy of Power System Cascading Failure Under the Background of Weather Disaster. *Processes*, 13(1), 45. <https://doi.org/10.3390/pr13010045>
- Nurdin, I., & Hartati, S. (2019). *Metodologi penelitian sosial*. Media Sahabat Cendekia.
- Reigel Albert Wonatorei, Elisabeth V. Wambrauw, & Lasarus Ramandey. (2024). Mitigasi Abrasi Berbasis Kearifan Lokal Di Kabupaten Waropen Kampung Sanoi Dan Pantai Ronggaiwa. *JURNAL WILAYAH, KOTA DAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN*, 3(1), 53–71. <https://doi.org/10.58169/jwikal.v3i1.299>
- Ristiani, I. Y. (2020). Manajemen Kesiapsiagaan Dalam Menghadapi Potensi Bencana Di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Pemerintahan Dan Keamanan Publik (JP Dan KP)*, 126–138. <https://doi.org/10.33701/jpkp.v2i2.1113>

- Setiawan, E., & Mahendra, T. M. (2024). Formulating Disaster Mitigation Strategies for Surakarta City, Indonesia by Using Risk Matrix and House of Risk Phase 2. *E3S Web of Conferences*, 517, 03002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451703002>
- Simangunsong, F. (2017). *Metodologi Pemerintahan: Teoritik, Legalistik, Empirik, Inovatif (Kedua)*. CV. ALfabet.
- Suleman, S. A., & Bur, S. (2023). Mitigasi Bencana Abrasi Dan Sedimentasi Pantai Pada Di Pesisir Pantai Kabupaten Pangkep. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 56–61. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i1.24250>
- Ujjanti, R. M. D., Novita, M., & Muflihati, I. (2023). Mitigation Strategy of Disaster Based on Information Technology in Semarang City. *Indonesian Journal on Geoscience*, 10(2), 201–214. <https://doi.org/10.17014/ijog.10.2.201-214>
- Varda, D. M. (2017). Strategies for Researching Social Networks in Disaster Response, Recovery, and Mitigation\*. In *Social Network Analysis of Disaster Response, Recovery, and Adaptation* (pp. 41–56). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805196-2.00004-2>
- Yousuf, M., Bukhari, S. K., Bhat, G. R., & Ali, A. (2020). Understanding and managing earthquake hazard visa viz disaster mitigation strategies in Kashmir valley, NW Himalaya. *Progress in Disaster Science*, 5, 100064. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2020.100064>

