



Analisis Dampak Pembangunan Tanggul Laut terhadap Lingkungan dan Sosial di Wilayah Pesisir Kecamatan Jeumpa, Kabupaten Bireuen

Teuku Ronni Saputra¹, Cut Azizah^{*2}, Halus Satriawan³

^{1,2,3}Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Almuslim, Aceh, Indonesia

^{*}Corresponding author

E-mail addresses: cut.azizah13@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received January 03, 2026

Revised May 03, 2026

Accepted June 23, 2026

Available online June 23, 2026

Kata Kunci:

Abrasi Pantai; Tanggul Laut; Kerentanan Pesisir; Dampak Sosial; Pengelolaan Pesisir.

Keywords:

Coastal Erosion; Seawall; Coastal Vulnerability; Social Impacts; Coastal Management.



This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.
Copyright © 2026 by Author. Published by Yayasan Sagita Akademia Maju..

ABSTRAK

Wilayah pesisir Kecamatan Jeumpa, Kabupaten Bireuen, mengalami abrasi pantai yang semakin intensif sebagai akibat interaksi antara dinamika alam dan tekanan antropogenik. Kondisi ini mendorong pembangunan tanggul laut sebagai upaya mitigasi struktural, namun dampak lingkungan dan sosial dari infrastruktur tersebut masih memerlukan evaluasi komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak pembangunan tanggul laut terhadap lingkungan pesisir dan kondisi sosial masyarakat serta menilai tingkat kerentanan wilayah pesisir. Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods dengan desain deskriptif-analitik. Data kuantitatif dikumpulkan melalui kuesioner terhadap 51 responden masyarakat pesisir, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam dan observasi lapangan. Analisis kerentanan dilakukan menggunakan Coastal Vulnerability Index (CVI) dengan mengintegrasikan parameter biofisik dan sosial-ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan nilai CVI sebesar 4,25 yang termasuk kategori kerentanan tinggi, dipengaruhi oleh kemiringan pantai yang sangat landai, substrat pasir halus-lumpur, minimnya vegetasi pelindung pantai, serta tingginya ketergantungan ekonomi masyarakat terhadap sumber daya

pesisir. Secara sosial, lebih dari 70% responden menyatakan bahwa tanggul laut memberikan manfaat perlindungan terhadap permukiman dan lahan usaha serta meningkatkan rasa aman. Namun, temuan kualitatif menunjukkan adanya perubahan akses nelayan ke laut, penurunan fungsi pantai sebagai ruang sosial, dan kekhawatiran terhadap dampak lingkungan jangka panjang. Penelitian ini menyimpulkan bahwa tanggul laut efektif sebagai perlindungan jangka pendek, tetapi perlu dikombinasikan dengan solusi berbasis ekosistem dan pemberdayaan masyarakat untuk mendukung pengelolaan pesisir yang berkelanjutan.

ABSTRACT

The coastal area of Jeumpa District, Bireuen Regency, has experienced increasingly intensive shoreline erosion due to the interaction between natural coastal dynamics and anthropogenic pressures. This condition has encouraged the construction of seawalls as a structural mitigation measure; however, the environmental and social impacts of such infrastructure require comprehensive evaluation. This study aimed to analyze the environmental and social impacts of seawall construction and to assess the level of coastal vulnerability in the study area. A mixed-methods approach with a descriptive-analytical design was employed. Quantitative data were collected through questionnaires administered to 51 coastal community respondents, while qualitative data were obtained through in-depth interviews and field observations. Coastal vulnerability was analyzed using the Coastal Vulnerability Index (CVI) by integrating biophysical and socio-economic parameters. The results showed a CVI value of 4.25, indicating a high level of vulnerability, influenced by very gentle beach slopes, fine sand-mud substrates, limited coastal protective vegetation, and a high dependence of local communities on

coastal resources. From a social perspective, more than 70% of respondents perceived seawalls as effective in protecting settlements and livelihood assets and in increasing their sense of safety. However, qualitative findings revealed changes in fishermen's access to the sea, a decline in beaches' social function, and concerns about potential long-term environmental impacts. This study concluded that seawalls were effective as a short-term coastal protection measure but should be combined with ecosystem-based solutions and community empowerment to support sustainable coastal management.

1. PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan zona transisi yang memiliki peran strategis dalam mendukung keanekaragaman hayati, aktivitas ekonomi, dan kehidupan sosial masyarakat (Barbier et al., 2018). Namun demikian, wilayah ini juga termasuk kawasan yang paling rentan terhadap dampak perubahan iklim dan tekanan aktivitas manusia, khususnya abrasi pantai dan kenaikan muka air laut (IPCC, 2021). Abrasi pantai telah menjadi permasalahan serius di banyak wilayah pesisir Indonesia dan menyebabkan kehilangan daratan, kerusakan infrastruktur, serta gangguan terhadap mata pencaharian masyarakat pesisir (Bappenas, 2021).

Sebagai respons terhadap abrasi, pembangunan tanggul laut atau seawall banyak diterapkan sebagai bentuk perlindungan struktural untuk meredam energi gelombang dan melindungi wilayah daratan (Brown & Johnson, 2018; Setiawan et al., 2021). Meskipun efektif dalam jangka pendek, berbagai studi menunjukkan bahwa infrastruktur keras pesisir berpotensi menimbulkan dampak ekologis lanjutan seperti perubahan pola sedimentasi, down-drift erosion, dan degradasi habitat pesisir (Temmerman & Kirwan, 2015; Zhang et al., 2019).

Selain dampak ekologis, pembangunan tanggul laut juga membawa implikasi sosial yang signifikan. Struktur tanggul dapat mengubah akses masyarakat terhadap laut, memengaruhi aktivitas nelayan, serta menggeser fungsi pantai sebagai ruang sosial dan budaya (Widodo & Saputra, 2019; Salim & Chairani, 2024). Pendekatan pembangunan yang minim partisipasi masyarakat cenderung memperbesar risiko konflik sosial dan menurunkan efektivitas kebijakan pesisir (Garcia et al., 2019; Yulianto et al., 2022).

Kecamatan Jeumpa, Kabupaten Bireuen, merupakan wilayah pesisir yang dalam dua dekade terakhir mengalami abrasi cukup intensif (Ningsih et al., 2023). Pemerintah telah membangun tanggul laut sebagai upaya mitigasi, namun evaluasi dampak lingkungan dan sosial secara terpadu masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk menilai efektivitas tanggul laut tidak hanya dari sisi teknis, tetapi juga dari perspektif kerentanan pesisir dan dinamika sosial masyarakat. Pendekatan ini sejalan dengan konsep Integrated Coastal Zone Management (ICZM) yang menekankan integrasi aspek fisik, ekologis, dan sosial dalam pengelolaan pesisir (Wong et al., 2018).

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed methods dengan desain deskriptif-analitik untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai dampak pembangunan tanggul laut. Lokasi penelitian berada di wilayah pesisir Kecamatan Jeumpa, Kabupaten Bireuen, yang dipilih secara purposif karena menjadi lokasi utama pembangunan tanggul laut.

Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada 51 responden masyarakat pesisir yang terdiri atas nelayan, petambak, dan warga yang tinggal di sekitar tanggul. Wawancara mendalam dilakukan dengan tokoh masyarakat dan perangkat desa untuk menggali persepsi, pengalaman, dan respons sosial terhadap pembangunan tanggul laut. Observasi lapangan digunakan untuk mengamati kondisi fisik pantai, struktur tanggul, serta aktivitas sosial-ekonomi masyarakat.

Analisis kerentanan wilayah pesisir dilakukan menggunakan Coastal Vulnerability Index (CVI) dengan mengintegrasikan parameter biofisik berupa kemiringan pantai, jenis substrat, tutupan vegetasi pesisir, dan sejarah abrasi (Gornitz, 1991; Prasetya et al., 2021), serta parameter sosial-ekonomi berupa tingkat pendidikan, pendapatan, akses informasi mitigasi, dan ketergantungan terhadap sumber daya pesisir (Adger et al., 2018; Setiadi & Harahap, 2021). Nilai CVI dihitung dengan merata-ratakan skor seluruh parameter dan diklasifikasikan ke dalam tingkat kerentanan rendah, sedang, dan tinggi.

Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif, sedangkan data kualitatif dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola dampak sosial dan persepsi masyarakat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis kerentanan wilayah pesisir menunjukkan bahwa Kecamatan Jeumpa memiliki nilai *Coastal Vulnerability Index* (CVI) sebesar **4,25**, yang termasuk dalam kategori **kerentanan tinggi**. Nilai ini merupakan hasil integrasi antara parameter biofisik dan sosial-ekonomi yang secara kumulatif mencerminkan tingkat risiko pesisir yang signifikan.

a. Kerentanan Biofisik Wilayah Pesisir

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan analisis biofisik (Tabel 1), wilayah pesisir Kecamatan Jeumpa didominasi oleh pantai dengan kemiringan sangat landai ($<1^\circ$), substrat pasir halus-lumpur yang mudah tererosi, serta tutupan vegetasi pelindung pantai yang minim dan terfragmentasi. Kondisi ini menyebabkan daya tahan alami pantai terhadap energi gelombang relatif rendah dan meningkatkan potensi abrasi.

Tabel 1. Parameter Biofisik dalam Analisis Kerentanan Pesisir (CVI)

Parameter Biofisik	Kondisi Lapangan	Skor
Kemiringan pantai	Sangat landai ($<1^\circ$)	5
Jenis substrat	Pasir halus-lumpur	4
Tutupan vegetasi pesisir	Vegetasi minim/ terfragmentasi	4
Sejarah abrasi	Abrasi berat ($\pm 2-3$ m/tahun)	4

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pantai berlereng landai dengan substrat halus memiliki tingkat kerentanan abrasi yang lebih tinggi dibandingkan pantai dengan substrat kasar atau vegetasi rapat (Lazuardi & Wahyuni, 2020; Nugroho et al., 2022).

b. Kerentanan Sosial-Ekonomi Masyarakat Pesisir

Selain faktor biofisik, dimensi sosial-ekonomi memberikan kontribusi besar terhadap tingginya nilai CVI di Kecamatan Jeumpa. Berdasarkan Tabel 2, masyarakat pesisir didominasi oleh kelompok dengan tingkat pendidikan menengah ke bawah, pendapatan rumah tangga yang relatif rendah dan tidak stabil, serta akses informasi mitigasi yang terbatas. Ketergantungan terhadap sektor perikanan dan tambak tergolong sangat tinggi, sehingga setiap gangguan lingkungan pesisir berdampak langsung pada mata pencaharian masyarakat.

Tabel 2. Parameter Sosial-Ekonomi dalam Analisis Kerentanan Pesisir (CVI)

Parameter Sosial-Ekonomi	Kondisi Masyarakat	Skor
Tingkat pendidikan	Dominan SMA ke bawah	4
Pendapatan rumah tangga	Rendah dan tidak stabil	4
Akses informasi mitigasi	Terbatas	4
Ketergantungan pada pesisir	Sangat tinggi (nelayan & petambak)	5

Kondisi ini menunjukkan bahwa risiko abrasi tidak hanya bersumber dari faktor alam, tetapi juga dipengaruhi oleh kapasitas adaptasi sosial-ekonomi masyarakat pesisir (Adger et al., 2018; Sunaryo & Nugraha, 2020).

c. Hasil Perhitungan Coastal Vulnerability Index (CVI)

Integrasi seluruh parameter biofisik dan sosial-ekonomi menghasilkan nilai CVI sebesar 4,25 yang tergolong dalam kategori kerentanan tinggi, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Coastal Vulnerability Index (CVI)

Komponen	Nilai
Total skor parameter biofisik	17
Total skor parameter sosial-ekonomi	17
Jumlah parameter	8
Nilai CVI	4,25
Kategori kerentanan	Tinggi

Nilai ini mengindikasikan bahwa meskipun telah dilakukan intervensi berupa pembangunan tanggul laut, wilayah pesisir Kecamatan Jeumpa masih berada pada tingkat risiko yang tinggi terhadap abrasi dan perubahan lingkungan pesisir.

d. Persepsi Masyarakat terhadap Pembangunan Tanggul Laut

Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki persepsi positif terhadap pembangunan tanggul laut. Berdasarkan Tabel 4, seluruh indikator persepsi berada pada kategori sangat positif dengan nilai rata-rata di atas 4,5.

Tabel 4. Persepsi Masyarakat terhadap Pembangunan Tanggul Laut

Indikator Persepsi	Mean Skor	Kategori
Pengurangan abrasi pantai	4,52	Sangat positif

Perlindungan permukiman	4,60	Sangat positif
Perlindungan lahan usaha	4,48	Sangat positif
Peningkatan rasa aman	4,63	Sangat positif
Dukungan keberlanjutan tanggul	4,55	Sangat positif

Tingginya tingkat penerimaan sosial ini menunjukkan bahwa tanggul laut efektif sebagai perlindungan struktural jangka pendek, khususnya dalam meningkatkan rasa aman masyarakat pada musim gelombang tinggi (Setiawan et al., 2021; Brown & Johnson, 2018).

e. Integrasi Dampak Sosial dan Lingkungan

Meskipun persepsi masyarakat cenderung positif, hasil wawancara dan observasi lapangan menunjukkan adanya dampak sosial dan lingkungan yang perlu diantisipasi. Ringkasan dampak tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Dampak Sosial dan Lingkungan Pembangunan Tanggul Laut

Aspek Dampak	Temuan Utama	Arah Dampak
Akses nelayan ke laut	Jalur melaut lebih jauh	Negatif
Stabilitas mata pencaharian	Kerusakan alat dan tambak menurun	Positif
Fungsi sosial pantai	Aktivitas sosial dan budaya berkurang	Negatif
Rasa aman masyarakat	Kekhawatiran terhadap gelombang menurun	Positif
Persepsi keadilan pembangunan	Perlindungan belum merata	Negatif potensial

Tabel 5 menunjukkan bahwa pembangunan tanggul laut memberikan manfaat nyata dalam meningkatkan rasa aman dan stabilitas ekonomi jangka pendek, namun juga memunculkan risiko sosial dan ekologis yang berpotensi menurunkan ketahanan masyarakat dalam jangka panjang (Rahman et al., 2021; Salim & Chairani, 2024).

Secara keseluruhan, integrasi hasil biofisik (Tabel 1), sosial-ekonomi (Tabel 2), persepsi masyarakat (Tabel 4), dan nilai CVI (Tabel 3) menunjukkan bahwa pembangunan tanggul laut bersifat **parsial** dalam menurunkan risiko pesisir. Infrastruktur ini efektif sebagai perlindungan fisik jangka pendek, namun belum mampu menurunkan tingkat kerentanan secara menyeluruh karena faktor ekologis dan sosial-ekonomi masih dominan. Oleh karena itu, pengelolaan pesisir di Kecamatan Jeumpa perlu mengintegrasikan pendekatan struktural dengan solusi berbasis ekosistem, seperti rehabilitasi mangrove, serta penguatan partisipasi dan kapasitas adaptasi masyarakat. Pendekatan terpadu ini penting untuk meningkatkan ketahanan sosial-ekologis wilayah pesisir secara berkelanjutan (Temmerman et al., 2013; Rudianto & Lestari, 2022).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah pesisir Kecamatan Jeumpa memiliki tingkat kerentanan yang tinggi dengan nilai *Coastal Vulnerability Index* (CVI)

sebesar 4,25. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa kawasan pesisir masih berada pada kondisi rentan terhadap ancaman abrasi meskipun telah dilakukan intervensi berupa pembangunan tanggul laut. Tingginya nilai CVI dipengaruhi oleh kombinasi faktor biofisik dan sosial-ekonomi, yang menegaskan bahwa kerentanan wilayah pesisir merupakan fenomena multidimensi yang tidak hanya ditentukan oleh kondisi lingkungan fisik, tetapi juga oleh kapasitas adaptif masyarakat yang tinggal di kawasan tersebut. Temuan ini sejalan dengan pendapat Gornitz (1991) yang menyatakan bahwa tingkat kerentanan pesisir merupakan hasil interaksi berbagai parameter geomorfologi, ekologi, dan sosial yang mempengaruhi kemampuan suatu wilayah dalam menghadapi gangguan alam. Selain itu, Adger et al. (2018) menegaskan bahwa masyarakat dengan ketergantungan ekonomi tinggi terhadap sumber daya pesisir cenderung memiliki kapasitas adaptasi yang lebih rendah terhadap perubahan lingkungan.

Dominasi pantai dengan kemiringan sangat landai, substrat pasir halus-lumpur, serta minimnya vegetasi pelindung pantai di Kecamatan Jeumpa menjadi faktor utama yang meningkatkan kerentanan biofisik wilayah. Kondisi tersebut menyebabkan energi gelombang dapat menjangkau daratan lebih jauh sehingga mempercepat laju abrasi. Hasil penelitian ini mendukung temuan Temmerman dan Kirwan (2015) yang menjelaskan bahwa kawasan pesisir yang kehilangan perlindungan alami berupa vegetasi pantai akan mengalami peningkatan laju erosi dan penurunan kemampuan dalam menyesuaikan diri terhadap kenaikan muka air laut. Penelitian Zhang et al. (2019) juga menunjukkan bahwa penggunaan infrastruktur keras seperti tanggul laut sering kali mengubah dinamika sedimentasi pantai sehingga dapat memicu abrasi pada lokasi lain yang tidak mendapatkan perlindungan secara langsung.

Pada aspek sosial-ekonomi, penelitian ini menemukan bahwa masyarakat pesisir Jeumpa memiliki tingkat pendidikan relatif rendah, pendapatan yang tidak stabil, serta ketergantungan yang sangat tinggi terhadap sektor perikanan dan tambak. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masyarakat masih memiliki keterbatasan kapasitas dalam menghadapi perubahan lingkungan pesisir. Menurut Adger et al. (2018), kapasitas adaptasi masyarakat pesisir sangat dipengaruhi oleh akses terhadap informasi, diversifikasi sumber pendapatan, serta tingkat pendidikan. Sunaryo dan Nugraha (2020) juga menyatakan bahwa kerentanan sosial-ekonomi sering kali menjadi faktor dominan yang menentukan keberhasilan strategi mitigasi bencana pesisir, karena masyarakat yang memiliki pilihan mata pencaharian terbatas akan lebih sulit melakukan penyesuaian ketika terjadi gangguan lingkungan.

Meskipun demikian, persepsi masyarakat terhadap pembangunan tanggul laut menunjukkan hasil yang sangat positif. Sebagian besar responden menyatakan bahwa keberadaan tanggul mampu mengurangi abrasi, melindungi permukiman, mempertahankan lahan usaha, serta meningkatkan rasa aman masyarakat terutama pada musim gelombang tinggi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Brown dan Johnson (2018) yang menjelaskan bahwa pembangunan tanggul laut efektif dalam mereduksi energi gelombang dan memberikan perlindungan terhadap aset-aset ekonomi masyarakat dalam jangka pendek. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Setiawan et al. (2021), yang menemukan bahwa pembangunan tanggul pantai di beberapa wilayah pesisir Indonesia mampu meningkatkan persepsi keamanan

masyarakat dan mengurangi risiko kerusakan infrastruktur akibat gelombang ekstrem.

Walaupun masyarakat menilai pembangunan tanggul laut memberikan manfaat yang nyata, hasil wawancara mendalam menunjukkan adanya konsekuensi sosial yang perlu mendapatkan perhatian. Perubahan akses nelayan menuju laut, berkurangnya fungsi pantai sebagai ruang interaksi sosial, serta munculnya persepsi bahwa perlindungan pembangunan belum dinikmati secara merata menjadi indikasi bahwa infrastruktur pesisir dapat menghasilkan dampak sosial yang kompleks. Salim dan Chairani (2024) menjelaskan bahwa pembangunan tanggul laut sering kali menyebabkan transformasi ruang pesisir dari ruang publik menjadi kawasan yang lebih terbatas penggunaannya sehingga mengurangi aktivitas sosial dan budaya masyarakat pesisir. Selain itu, Garcia et al. (2019) menekankan pentingnya pelibatan masyarakat dalam seluruh tahapan perencanaan dan pengelolaan kawasan pesisir untuk mengurangi potensi konflik sosial dan meningkatkan keberterimaan program pembangunan.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pembangunan tanggul laut belum mampu menurunkan tingkat kerentanan pesisir secara menyeluruh. Infrastruktur tersebut berfungsi efektif sebagai strategi perlindungan fisik jangka pendek, tetapi tidak menyelesaikan akar permasalahan berupa degradasi ekosistem pesisir, rendahnya kapasitas adaptasi masyarakat, serta tingginya ketergantungan ekonomi terhadap sumber daya pesisir. Oleh karena itu, pendekatan pengelolaan pesisir yang lebih komprehensif perlu diterapkan melalui integrasi infrastruktur keras dengan solusi berbasis ekosistem (*ecosystem-based adaptation*), seperti rehabilitasi mangrove, restorasi vegetasi pantai, serta penguatan kelembagaan masyarakat pesisir. Pendekatan ini sejalan dengan konsep *Integrated Coastal Zone Management* (ICZM) yang menekankan keterpaduan aspek ekologis, sosial, ekonomi, dan kelembagaan dalam pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan (Wong et al., 2018). Rudianto dan Lestari (2022) bahkan menyebutkan bahwa kombinasi antara infrastruktur hijau dan infrastruktur keras dapat meningkatkan ketahanan sosial-ekologis wilayah pesisir secara lebih efektif dibandingkan penerapan tanggul laut secara tunggal.

Dengan demikian, pembangunan tanggul laut di Kecamatan Jeumpa dapat dipandang sebagai langkah adaptasi yang penting dalam mengurangi dampak abrasi pantai, namun efektivitasnya dalam jangka panjang sangat bergantung pada kemampuan pemerintah daerah dan masyarakat untuk mengintegrasikan strategi perlindungan fisik dengan upaya konservasi ekosistem dan pemberdayaan sosial-ekonomi masyarakat. Pendekatan yang bersifat partisipatif dan berbasis ketahanan sosial-ekologis diharapkan mampu menciptakan sistem pengelolaan pesisir yang lebih adaptif, inklusif, dan berkelanjutan dalam menghadapi tantangan perubahan iklim di masa mendatang.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa wilayah pesisir Kecamatan Jeumpa memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap abrasi pantai. Pembangunan tanggul laut terbukti memberikan manfaat perlindungan jangka pendek dan meningkatkan rasa aman masyarakat, namun juga menimbulkan dampak sosial dan

potensi risiko lingkungan jangka panjang. Oleh karena itu, pengelolaan pesisir di Kecamatan Jeumpa perlu diarahkan pada pendekatan terpadu yang mengombinasikan infrastruktur keras, solusi berbasis ekosistem, dan pemberdayaan masyarakat. Pemerintah daerah disarankan untuk meningkatkan pengawasan teknis pembangunan tanggul, memperkuat rehabilitasi vegetasi pesisir, serta melibatkan masyarakat secara aktif dalam perencanaan dan evaluasi pembangunan pesisir.

Saran

Pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait disarankan untuk mengembangkan strategi pengelolaan pesisir yang lebih terpadu melalui kombinasi pembangunan infrastruktur perlindungan pantai dengan pendekatan berbasis ekosistem, seperti rehabilitasi mangrove dan vegetasi pantai lainnya, serta meningkatkan partisipasi masyarakat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program pengelolaan pesisir. Selain itu, diperlukan upaya penguatan kapasitas adaptasi masyarakat melalui penyediaan informasi mitigasi, diversifikasi mata pencaharian, dan pemantauan berkala terhadap kondisi lingkungan pesisir guna memastikan efektivitas pembangunan tanggul laut dalam mendukung ketahanan sosial-ekologis dan keberlanjutan wilayah pesisir Kecamatan Jeumpa di masa mendatang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adger, W.N., Quinn, T., Lorenzoni, I., Murphy, C. & Sweeney, J. (2018) Changing social contracts in climate-change adaptation. *Nature Climate Change*, 8(1), 12-14.
- Bappenas (2021) Rencana Nasional Adaptasi Perubahan Iklim. Jakarta: Bappenas.
- Barbier, E.B. et al. (2018) The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 88(2), 179-212.
- Brown, S. & Johnson, D. (2018) Sea-level rise and the effectiveness of coastal structures. *Journal of Coastal Research*, 34(3), 627-635.
- Garcia, M., Rojas, C. & Torres, M. (2019) Participatory approaches to coastal risk management. *Sustainability*, 11(20), 5693.
- Gornitz, V. (1991) Global coastal hazards from future sea level rise. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 89, 379-398.
- IPCC (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lazuardi, F. & Wahyuni, R. (2020) Analisis abrasi pantai di pesisir Lampung. *Jurnal Geografi Tropis*, 8(1), 15-25.
- Ningsih, S., Zulfikar, A. & Mahfud, H. (2023) Laju abrasi pantai di Kecamatan Jeumpa. *Jurnal Geomatika*, 19(1), 18-27.
- Nugroho, A. & Dewi, P. (2023) Manajemen risiko partisipatif dalam mitigasi abrasi. *Jurnal Manajemen Bencana Indonesia*, 7(1), 50-61.
- Prasetya, M., Wulandari, E. & Fitria, D. (2021) Model spasial kerentanan pesisir di Sumatera. *Jurnal Geografi*, 18(2), 77-89.
- Rahman, A. et al. (2021) Sedimentasi muara akibat infrastruktur pesisir. *Jurnal Kelautan Nasional*, 16(3), 221-234.
- Rudianto, A. & Lestari, R. (2022) Infrastruktur hijau vs tanggul laut. *Jurnal Lingkungan Tropis*, 14(1), 55-66.

- Salim, R. & Chairani, R. (2024) Hilangnya ruang sosial akibat pembangunan tanggul laut. *Jurnal Antropologi Maritim*, 5(1), 10-21.
- Setiadi, I. & Harahap, A. (2021) Kerentanan sosial masyarakat pesisir. *Jurnal Sosial Humaniora*, 13(3), 65-75.
- Setiawan, A. et al. (2021) Evaluasi efektivitas tanggul pantai. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 12(1), 17-26.
- Sunaryo, S. & Nugraha, R. (2020) Manajemen risiko lingkungan pesisir. *Jurnal Perencanaan Wilayah*, 11(2), 45-59.
- Temmerman, S. & Kirwan, M.L. (2015) Building land with a rising sea. *Science*, 349(6248), 588-589.
- Wong, P.P. et al. (2018) Coastal systems and low-lying areas. *Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability*.
- Zhang, K. et al. (2019) Impact of coastal protection structures. *Marine Policy*, 108, 103614.
- Zulkarnain, M. et al. (2022) Dampak pembangunan tanggul laut di Bireuen. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 10(1), 78-89