

**Prosiding Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis Ke-36  
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.  
“Transformation of Research and Innovation Oriented Toward Future Techno-  
Agro-Maritime Practices”  
Pangkep, 15 Oktober 2024**

---

**Adaptasi dan Mitigasi Bencana Pesisir Masyarakat di Kabupaten Pangkep  
*Coastal Vulnerability Index of Mandalle, Pangkajene and Kepulauan Regency***

**Paharuddin<sup>1\*</sup> dan Irawan Alham<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kelautan, Jurusan Teknologi Kemaritiman, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

\*Korespondensi: dhodypi@gmail.com

**Abstrak**

Bencana pesisir di Kabupaten Pangkep dipicu oleh interaksi kompleks antara faktor geologis, meteorologis, dan aktivitas manusia. Penyebab utamanya mencakup aktivitas tektonik (gempa bumi dan letusan gunung bawah laut), cuaca ekstrem (badai tropis dan siklon), serta perubahan iklim yang menyebabkan kenaikan permukaan laut dan badai yang semakin intens. Aktivitas manusia, seperti pembangunan pesisir yang tidak terencana dan pengelolaan limbah yang buruk, juga meningkatkan kerentanan. Mengatasi risiko ini memerlukan pemahaman mendalam serta strategi adaptasi dan mitigasi yang efektif, termasuk keterlibatan masyarakat, pembangunan infrastruktur tangguh, dan pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan. Masyarakat pesisir harus beradaptasi terhadap risiko seperti kenaikan permukaan laut melalui praktik seperti reklamasi lahan dan rehabilitasi mangrove. Pengabdian ini dilaksanakan pada tanggal 16 September 2024 di Desa Mandalle Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Kegiatan pengabdian berupa penyuluhan dan simulasi bencana pesisir bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap adaptasi dan mitigasi. Potensi bencana alam di pesisir Kabupaten Pangkep meliputi gelombang pasang, banjir, abrasi, gempa bumi, dan tsunami. Berdasarkan analisis menggunakan Interpretive Structural Modeling dan kondisi eksisting maka, gelombang pasang diikuti oleh banjir dan abrasi menjadi ancaman utama. Untuk mitigasi, merekomendasikan kombinasi tindakan yang mencakup pemecah ombak, peredam abrasi, penahan sedimentasi sejajar pantai, penanaman mangrove, dan pembuatan terumbu karang buatan, serta revitalisasi pasir pantai sebagai upaya perlindungan yang efektif.

**Kata Kunci** : Adaptasi, Mitigasi, Bencana Pesisir.

**Abstract**

Coastal disasters in Pangkep Regency are triggered by complex interactions between geological, meteorological, and human factors. The main causes include tectonic activity (earthquakes and underwater volcanic eruptions), extreme weather (tropical storms and cyclones), as well as climate change, which leads to rising sea levels and increasingly intense storms. Human activities, such as unplanned coastal development and poor waste management, also increase vulnerability. Addressing these risks requires a deep understanding and effective adaptation and mitigation strategies, including community involvement, resilient infrastructure development, and sustainable resource management. Coastal communities must adapt to risks like sea-level rise through practices such as land reclamation and mangrove rehabilitation. This community service was conducted on September 16, 2024, in Mandalle Village, Mandalle Subdistrict, Pangkep Regency, South Sulawesi Province. The service activities, which included coastal disaster awareness and simulation, aimed to increase community awareness of adaptation and mitigation efforts. Potential natural disasters in Pangkep's coastal areas include tidal waves, floods, abrasion, earthquakes, and tsunamis. Based on analysis using Interpretive Structural Modeling and existing conditions, tidal waves followed by floods and abrasion are the primary threats. For mitigation, a combination of measures such as wave breakers, abrasion dampeners, sedimentation barriers parallel to the coast, as well as mangrove planting, artificial coral reef creation, and beach sand revitalization are recommended as effective protection efforts..

**Keyword**: Adaptation, Mitigation, Coastal Disaster

**PENDAHULUAN**

Bencana pesisir mencakup sejumlah faktor yang melibatkan interaksi kompleks antara faktor geologi, meteorologi, dan aktivitas manusia di wilayah pesisir. Salah satu penyebab utama bencana pesisir adalah aktivitas tektonik, seperti gempa bumi dan letusan gunung bawah laut, yang dapat memicu tsunami menghantam pesisir dengan kekuatan dahsyat. Selain itu, cuaca ekstrem seperti badai tropis dan siklon juga menjadi penyebab seringnya bencana pesisir, dengan angin kencang, hujan deras, dan tinggi gelombang yang dapat merusak pantai dan pemukiman pesisir. Perubahan iklim juga memainkan peran signifikan dalam meningkatkan risiko bencana pesisir, dengan kenaikan suhu laut, peningkatan tinggi air laut, dan intensifikasi badai sebagai dampaknya. Aktivitas manusia, seperti pembangunan di daerah pesisir tanpa perencanaan yang baik, eksploitasi sumber daya alam dan pengelolaan limbah yang tidak tepat, juga berkontribusi pada kerentanan terhadap bencana pesisir. Oleh karena itu, pemahaman mendalam terhadap latar belakang ini sangat penting dalam pengembangan strategi mitigasi yang efektif guna melindungi masyarakat, properti, dan ekosistem pesisir dari dampak bencana yang potensial.

Masalah yang ditimbulkan dari perubahan iklim ini adalah kondisi fisik yang ada di daerah pinggiran. Langkah-langkah yang dilakukan adalah identifikasi dan analisis terhadap adaptasi yang dilakukan masyarakat dalam menghadapi rob. Identifikasi kondisi wilayah, serta aspek fisik dan sosial ekonomi digunakan untuk menganalisis bagaimana masyarakat beradaptasi terhadap rob dan keadaan wilayah sekitar di Desa sehingga dapat diketahui jenis adaptasi yang dilakukan masyarakat dalam menghadapi rob. Bagaimana masyarakat lokal beradaptasi terhadap rob yang didasarkan pada data empiris dan mengkaji berbagai teori yang berkaitan dengan kondisi sosial dan ekonomi masyarakat setempat, termasuk pesisir, perumahan permukiman di pesisir, teori pasang surut, bencana pesisir, adaptasi, dan mitigasi bencana (Sutigno, A.L. and Pigawati, B., 2015).

Adaptasi dan mitigasi bencana pesisir memerlukan pemahaman mendalam terhadap latar belakang serta identifikasi masalah yang mendasari risiko bencana di wilayah pesisir. Pertama, latar belakang bencana pesisir perlu ditekankan untuk menyadarkan masyarakat akan kompleksitas faktor-faktor penyebab, termasuk aktivitas geologis, cuaca ekstrem, perubahan iklim, dan interaksi manusia dengan lingkungan pesisir. Kemudian yang terkait dengan masalah menjadi kunci untuk merancang strategi adaptasi dan mitigasi yang efektif. Salah satu masalah sentral adalah urbanisasi yang tidak terkendali di wilayah pesisir, yang sering mengakibatkan pembangunan tanpa mempertimbangkan risiko bencana. Penduduk yang padat di daerah ini dapat menjadi rentan terhadap ancaman tsunami, badai tropis, dan kenaikan air laut (Putranto, A., 2020)

Berbagai bencana yang terjadi terkait dengan perubahan iklim seperti naiknya permukaan air laut dan bencana yang diakibatkan oleh kegiatan manusia seperti banjir bandang dan tanah amblesan. Berbagai bencana yang disebutkan di atas telah memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kesejahteraan masyarakat setempat, termasuk rusaknya pemukiman penduduk, hilangnya daratan, kerugian ekonomi akibat tergenangnya air tambak dan sawah, serta rusaknya beberapa fasilitas umum seperti sekolah dan jalan raya. Analisis dan evaluasi upaya-upaya yang dilakukan oleh masyarakat untuk menyesuaikan diri dengan perubahan iklim dan tantangan-tantangan lain yang mereka hadapi, seperti pohon-pohon yang roboh dan erosi pantai. Warga pesisir yang terkena dampak tersebut merespons dengan melakukan penyesuaian diri atau asimilasi terhadap berbagai kesulitan tersebut. Upaya adaptasi utama yang dilakukan masyarakat adalah reklamasi lahan, lantai bangunan, penimbunan tanah, rumah panggung, rehabilitasi mangrove, kolam penampungan air hujan (Wacanao, dkk., 2013)

Dengan mengidentifikasi latar belakang dan masalah ini, materi pengabdian harus fokus pada upaya adaptasi dan mitigasi yang melibatkan partisipasi aktif masyarakat. Ini dapat mencakup peningkatan kesadaran akan risiko bencana, pengembangan rencana evakuasi, pembangunan infrastruktur tangguh bencana, serta praktik pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Pemberdayaan masyarakat dalam pengambilan keputusan terkait pembangunan dan pelestarian lingkungan pesisir juga harus menjadi bagian integral dari upaya ini. Dengan demikian, materi pengabdian dapat memberikan kontribusi nyata dalam memitigasi dan mengurangi dampak bencana pesisir serta meningkatkan ketahanan masyarakat di wilayah tersebut.

Faktor penyebab bencana pesisir dapat bervariasi dan melibatkan interaksi kompleks antara berbagai elemen geologis, meteorologis, dan manusia. Beberapa faktor utama yang dapat menyebabkan bencana pesisir meliputi, Gempa bumi dan letusan gunung bawah laut, badai tropis dan siklon, peningkatan tinggi air laut, erosi dan abrasi pantai, perubahan iklim, eksploitasi sumber daya alam, pemanasan global, pengelolaan limbah yang buruk. Memahami faktor-faktor ini penting dalam pengembangan strategi adaptasi dan mitigasi untuk mengurangi risiko bencana pesisir serta melindungi masyarakat dan lingkungan pesisir.

## **METODE**

### **Waktu dan Tempat**

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dilaksanakan pada tanggal 16 September 2024 di Dusun Cilellang, Desa Mandalle Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi Kegiatan disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi Pengabdian Kepada Masyarakat, di Desa Mandalle, Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan

### **Kelompok Sasaran/Mitra**

Kelompok sasaran merupakan masyarakat di wilayah pesisir yang berada di Dusun Cilellang, Desa Mandalle yang umumnya berprofesi sebagai petambak, petani, nelayan tangkap dengan berbagai alat tangkap, pedagang kecil, dan pengolah hasil laut. Kecamatan Mandalle memiliki luas 40,16 Km<sup>2</sup> atau sekitar 3,61 persen dari total luas Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Kecamatan Mandalle terdiri dari 6 desa. Desa Benteng memiliki luas daerah terbesar yaitu 10,15 Km<sup>2</sup> atau 25,27 persen dari total luas wilayah Kecamatan Mandalle. Desa Mandalle memiliki luas 5,22 Km<sup>2</sup>, atau 13,00 persen (BPS Kabupaten Pangkep, 2024)

### **Metode Pelaksanaan**

Kegiatan pengabdian dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan, simulasi/demonstrasi tentang potensi bencana pesisir yang kemungkinan dapat terjadi setiap saat, serta upaya adaptasi dan

mitigasi bencana pesisir untuk mengurangi potensi resiko dan dampak dari bencana tersebut, kegiatan pengabdian ini akan dilaksanakan sebagai berikut:

a. Penyuluhan,

Sebelum melakukan kegiatan ini, tim pengabdian melakukan pertemuan untuk mematangkan persiapan, disamping itu, kekompakan tim pengabdian untuk siap melaksanakan kegiatan pada pertemuan tersebut.

Masyarakat yang menjadi sasaran akan diundang untuk menghadiri kegiatan penyuluhan, biasanya undangannya baik secara lisan maupun persuratan melalui kepala desa. Komunikasi serta koordinasi dengan aparat desa dan tokoh masyarakat (kelompok nelayan) adalah langkah strategi utama yang akan dilakukan sebelum pelaksanaan kegiatan dengan harapan dapat menghadirkan sebanyak-banyaknya partisipasi masyarakat sasaran dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Kegiatan penyuluhan dilaksanakan dengan metode interaktif yang didahului dengan pemberian materi, pembagian handout (brosur) dan disertai tanya jawab sebagai pemecahan masalah sekaitan dengan penyuluhan yang dilaksanakan.

b. Simulasi/demonstrasi

Untuk melengkapi pengetahuan yang diberikan dalam bentuk pemberian materi, dilanjutkan dengan pemberian simulasi/demonstrasi terhadap materi pengabdian untuk memberi stimulus kepada masyarakat. Simulasi yang kami maksud disini adalah memberikan simulasi melalui multimedia mengenai potensi bencana pesisir yang dapat terjadi, bagaimana dampak buruk dari bencana tersebut serta bagaimana upaya adaptasi dan mitigasi bencana agar dapat mengurangi dampak dan kerugian harta benda dan korban jiwa yang bisa diperlihatkan secara langsung ataupun melalui audio visual.

### **Analisis Data**

Kegiatan Pengabdian kepada masyarakat melalui penyuluhan dan demonstrasi memberikan peningkatan pemahaman mengenai potensi bencana yang dapat terjadi di sepanjang wilayah pesisir Desa Mandalle, Kecamatan Mandalle kabupaten Pangkep, yaitu : abrasi pantai, banjir, intrusi air laut, gempa bumi, dan tsunami. Potensi bencana didasarkan pada pelingkupan materi kerentanan pantai dari penelitian Alham, 2022. Yang meliputi tiga dimensi, yaitu : Keterpaparan, kepekaan dan kemampuan adaptasi. Bencana pesisir di Kabupaten Pangkep disebabkan oleh interaksi kompleks antara faktor geologis, meteorologis, dan aktivitas manusia, termasuk gempa bumi, letusan gunung bawah laut, badai tropis, siklon, serta dampak perubahan iklim yang menyebabkan kenaikan permukaan laut dan badai yang lebih intens. Pembangunan pesisir yang tidak terencana dan pengelolaan limbah yang buruk semakin meningkatkan kerentanan daerah ini.

Masyarakat sasaran telah menyadari dan mengenali tipologi pesisir di wilayah pesisirnya yang tergerus oleh abrasi dan erosi gelombang, pengendapan sedimentasi laut, dan dampak aktivitas manusia, yang semuanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan interaksi manusia dengan wilayah pesisir. Dinamika wilayah pesisir dipicu oleh gelombang laut dan aktivitas manusia, terutama dalam memenuhi kebutuhan hidup dan pengembangan tambak. Selain itu, masyarakat berupaya mengantisipasi potensi bencana seperti tersebut melalui desain rumah panggung yang elevasi lebih tinggi dari muka air laut, desain pematang pada tambak, memahami desain dan fungsi pemecah ombak, peredam abrasi, dan penahan sedimentasi sejajar pantai serta gabungan penanaman mangrove, terumbu karang buatan dan revitalisasi pasir pantai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian Alham (2022), Indeks kerentanan pantai (IKP) di desa Mandalle berada pada kisaran nilai IKP 7,96 yang masuk pada kategori Kerentanan sedang (moderate). Faktor yang sangat berpengaruh pada IKP adalah dimensi kepekaan meliputi : erosi, gelombang dan pasang surut yang disebabkan oleh faktor oseanografi sehingga jika tidak melakukan upaya adaptasi dan mitigasi maka kemungkinan 5 - 10 tahun kedepan, kategori IKP sedang bisa menjadi IKP tinggi (High) bahkan sangat tinggi (Very high). Upaya adaptasi yang dapat dilakukan adalah memperkuat dinding sempadan pantai, penanaman dan perluasan pohon mangrove di daerah pesisir pantai Mandalle. Adapun nilai indeks kerentanan pantai disajikan pada tabel 4.

Tabel 1. Indeks Kerentanan Pantai (IKP)  $V_o$  menurut Desa di Lokasi Penelitian

No	Indeks	Desa		
		Mandalle	Tamarupa	Boddie
1	<b>Keterpaparan (IE)</b>	<b>2,38</b>	<b>2,38</b>	<b>2,38</b>
2	<b>Kepekaan (IS)</b>	<b>4,35</b>	<b>4,14</b>	<b>4,03</b>
3	<b>Daya adaptasi (IAC)</b>	<b>1,30</b>	<b>1,10</b>	<b>1,00</b>
4	<b>IKP <math>V_o</math></b>	7,96	8,96	9,59
5	<b>Tingkat kerentanan</b>	Sedang	Sedang	Sedang

Tabel di atas menunjukkan indeks exposure adalah 2,38 yang mana dinamika pesisir yang berpengaruh adalah erosi, pasang surut gelombang berada pada nilai 3 yang masuk kategori sedang, sedangkan gangguan alam; kejadian tsunami selama 100 tahun terakhir skornya 1 (rendah), Pertumbuhan dan kepadatan penduduk pada skor 1 (Kategori rendah). Indeks sensitivity berkisar 4,03 - 4,35 yang masuk kategori sedang dimana karakteristik pantainya meliputi elevasi, slope, tipologi pantai berada pada skor 4 - 5. yang masuk kategori tingkat kepekaannya tinggi. Sedangkan penggunaan lahan skor 5 yaitu pemukiman dan kegiatan budidaya perairan, pemukiman penduduk berada di belakang sempadan pantai dan sebagian besar di ketinggian 2 - 5 meter dpl.



Gambar 1. Sedimentasi di Pesisir desa Mandalle,  
(Sumber : google earth, 24 September 2024)



Gambar 2. Vegetasi di pantai Barat Desa Mandalle, dan saluran air di areal tambak  
(sumber : googel earth, 24 September 2024)

Pendangkalan di daerah pantai akibat sedimentasi yang berlebihan dapat mengubah aliran air dan menyebabkan banjir. Di sisi lain, abrasi yang disebabkan oleh hilangnya daratan

mempercepat erosi pantai, memperlemah pertahanan alami terhadap bencana seperti badai dan gelombang pasang (gambar 1). Vegetasi mangrove berperan penting dalam mengurangi dampak abrasi dan pendangkalan. Akar mangrove yang kuat membantu menahan tanah dan pasir agar tidak tergerus oleh ombak, sementara keberadaannya juga dapat memperlambat laju sedimentasi, menjaga keseimbangan ekosistem pesisir. Rehabilitasi mangrove menjadi langkah krusial dalam upaya mitigasi bencana, (gambar 2) baik untuk melindungi garis pantai dari abrasi maupun mengendalikan sedimentasi yang berlebihan, sehingga menciptakan lingkungan pesisir yang lebih tahan terhadap bencana.

Metode analisis yang digunakan adalah Interpretive Structural Modeling dan hasil analisis data serta kondisi eksisting bentang alam menunjukkan bahwa bencana potensial di Kabupaten Pangkep adalah gelombang pasang diikuti banjir, abrasi, dan gempabumi, tsunami diikuti oleh gelombang pasang. Bentuk mitigasi yang paling sesuai ditentukan oleh metode perbandingan eksponensial dimana di Desa Mandalle, Kabupaten Pangkep adalah gabungan pemecah ombak, peredam abrasi, dan penahan sedimentasi sejajar pantai serta gabungan penanaman mangrove, terumbu karang buatan dan revitalisasi pasir pantai. Dengan bentang alam yang secara geomorfologi sangat berpotensi terjadi bencana pesisir sehingga diperlukan upaya adaptasi dan mitigasi bencana pesisir yang dapat dilakukan oleh masyarakat untuk mengantisipasi dan mengurangi potensi resiko dan dampak kerugian harta benda dan korban jiwa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Alham (2022) yang menyatakan bahwa upaya adaptasi yang dapat dilakukan di wilayah pesisir Mandalle adalah memperkuat area sempadan pantai, penanaman dan perluasan pohon mangrove.

Dalam konteks pembangunan infrastruktur tangguh, keterlibatan masyarakat pesisir dalam perencanaan dan pelaksanaan sangat penting. Infrastruktur yang dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan dan pengetahuan lokal lebih efektif dalam menghadapi bencana. Misalnya, pembuatan pemecah ombak atau pembangunan rumah panggung yang lebih tahan terhadap banjir dan gelombang pasang dapat menjadi solusi infrastruktur yang dihasilkan dari masukan dan partisipasi masyarakat. Selain itu, pembangunan tanggul dan sistem drainase yang lebih baik dengan keterlibatan komunitas juga dapat meminimalkan dampak bencana. Pendekatan berbasis komunitas ini memastikan bahwa solusi yang diambil sesuai dengan kondisi lokal dan kebutuhan masyarakat.

## **SIMPULAN**

Pesisir Desa Mandalle, Kecamatan Mandalle Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan, memiliki potensi bencana yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan aktivitas manusia, yang menciptakan dinamika pesisir yang kompleks. Wilayah ini menghadapi potensi bencana alam seperti tsunami, gelombang pasang, banjir, abrasi, dan intrusi air laut. Berdasarkan analisis struktural bentang alam, gelombang pasang, banjir, dan abrasi merupakan ancaman utama. Untuk mitigasi, direkomendasikan kombinasi solusi berupa pemecah ombak, peredam abrasi, penahan sedimentasi, penataan drainase, serta penanaman mangrove, pembuatan terumbu karang buatan, dan revitalisasi pasir pantai guna meningkatkan ketahanan pesisir terhadap bencana.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih dan apresiasi kepada :

- Dr. Dahlia, selaku Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, yang telah mendanai penelitian BOPTN tahun 2024.
- Irawan Alham, ST., M.Si, selaku anggota penelitian dan staf pengajar di Jurusan Teknologi Kemaritiman, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Alham,. I, Paharuddin, dan Amir Yusuf. 2022. Indeks Kerentanan Pantai Mandalle Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. Prosiding Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalies ke-34,. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
- BPS, Kabupaten Pangkep, 2024. Kecamatan Mandalle dalam Angka. Pangkep.
- Maharani, S., Firman, F. and Rusdinal, R., 2019. Kearifan Lokal Masyarakat Pesisir dalam Mitigasi Bencana di Kota Pariaman. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 3(3), pp.1591-1597.
- Sutigno, A.L. and Pigawati, B., 2015. Bentuk Adaptasi Masyarakat Terhadap Bencana Rob di Desa Sriwulan Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 4(4), pp.499-513.
- Putranto, A., 2020. Tipologi, Dinamika, dan Potensi Bencana Alam Di Kawasan Pesisir Kabupaten Tulungagung. *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 20(1), pp.14-23.
- Ruswandi, R., Saefuddin, A., Mangkuprawira, S., Riani, E. and Kardono, P., 2008. Identifikasi Potensi Bencana Alam dan Upaya Mitigasi yang Paling Sesuai Diterapkan di Pesisir Indramayu dan Ciamis. *Riset Geologi dan Pertambangan-Geology and Mining Research*, 18(2), pp.1-19.
- Wacano, D., Rif'an, A.A., Yuniastuti, E., Daulay, R.W. and Marfai, M.A., 2013. Adaptasi masyarakat pesisir Kabupaten Demak dalam menghadapi perubahan iklim dan bencana wilayah kepebisiran. *Seri Bunga Rampai Pengelolaan Lingkungan Zamrud Khatulistiwa*, pp.20-33.
- WIBOWO, S., 2018. Analisis Kebijakan Terkait Adaptasi Perubahan Iklim dan Mitigasi Bencana (Kasus di Pesisir Utara Kabupaten Brebes) (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).