

Penguatan Kapasitas Masyarakat Pesisir Karangpakis Dalam Menghadapi Risiko Megathrust Melalui Pendekatan Konservasi Ekosistem

Rahma Hayati¹, Vina Nurul Husna², Aprillia Findayani³, Hani Nurpratiwi⁴, Radite Rangga Ananta⁵, Muzakia Azzahra⁶, Fadillah Kamil⁷, Moh. Rayya Ilham Rehardiyan⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Corresponding Author

Nama Penulis: Rahma Hayati

E-mail: rahmahayati72@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Kawasan pesisir Jawa merupakan wilayah yang rentan terhadap ancaman megathrust yang berpotensi menyebabkan gempa bumi dan tsunami. Desa Karangpakis di Kabupaten Cilacap termasuk dalam kategori daerah dengan tingkat kerawanan tinggi sehingga diperlukan upaya untuk penguatan kapasitas masyarakat setempat dalam menghadapi risiko tersebut. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat melalui pendekatan konservasi ekosistem pesisir. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi, pelatihan teknik penanaman mangrove dan ketapang laut, pengelolaan sampah pesisir, serta simulasi evakuasi berbasis perlindungan alami. Penekatan partisipatif digunakan agar masyarakat terlibat aktif dalam setiap tahapan. Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pengetahuan masyarakat hingga 90% dengan keterlibatan lebih dari 60 orang dalam sosialisasi, serta terealisasinya penanaman 200 bibit ketapang laut yang melebihi target. Selain itu, dibentuknya KMPL menandai adanya kemandirian komunitas dalam menjaga ekosistem sekaligus mitigasi bencana. Kegiatan pengabdian ini membuktikan bahwa penguatan kapasitas berbasis konservasi ekosistem dapat meningkatkan resiliensi masyarakat pesisir terhadap ancaman megathrust secara berkelanjutan.

Kata kunci - masyarakat pesisir, megathrust, mitigasi bencana, konservasi ekosistem, kesiapsiagaan

Abstract

The coastal areas of Java are vulnerable to megathrust threats that have the potential to cause earthquakes and tsunamis. The village of Karangpakis in Cilacap Regency is classified as a high-risk area, requiring efforts to strengthen the capacity of the local community to deal with these risks. This community service activity aims to improve community preparedness through a coastal ecosystem conservation approach. The methods used include socialization, training in mangrove and sea almond planting techniques, coastal waste management, and natural protection-based evacuation simulations. A participatory approach is used to ensure that the community is actively involved in every stage. The results of the community service activity show that there has been an increase in community knowledge of up to 90% with the involvement of more than 60 people in the socialization, as well as the realization of planting 200 sea almond seedlings, which exceeded the target. In addition, the formation of KMPL marks the independence of the community in protecting the ecosystem and mitigating disasters. This community service activity proves that capacity building based on ecosystem conservation can increase the resilience of coastal communities to megathrust threats in a sustainable manner.

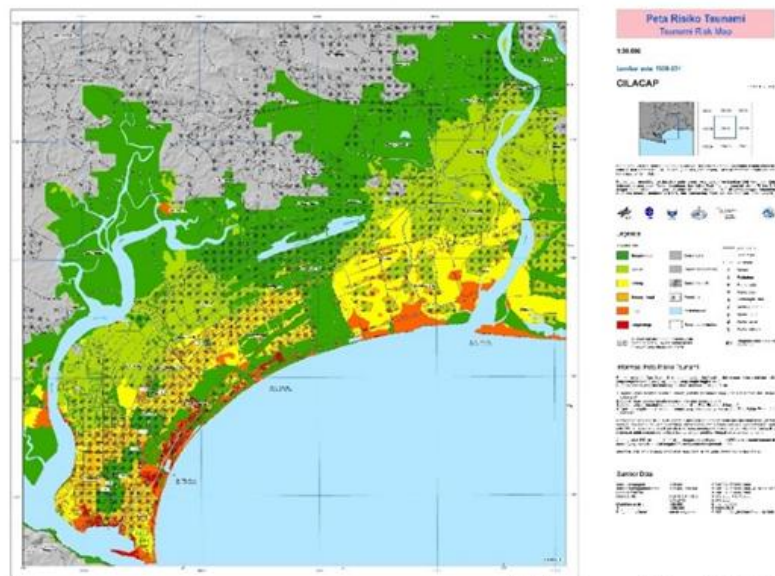
Keywords - coastal communities, megathrust, disaster mitigation, ecosystem conservation, preparedness

PENDAHULUAN

A. Analisis Situasi

Ekosistem pesisir merupakan sistem yang sangat beragam dan dinamis, yang menyediakan berbagai layanan penting bagi manusia dan lingkungan (Syafitri dkk., 2019). Secara fisik, Ekosistem pesisir, seperti hutan bakau, terumbu karang, dan lahan basah, menyediakan layanan penyediaan, perlindungan, dan pengaturan bagi beragam spesies akuatik, sumber daya, dan sangat penting untuk menjaga fungsi alamnya (Putri dkk., 2022; Surwandono & Nugroho, 2022). Selain itu, dalam lingkup luas ekosistem pesisir dapat memainkan fungsi penting dalam meredam gelombang dan gelombang badai, mengurangi erosi, serta menjaga profil pesisir dalam jangka panjang (Yudhicara & Budiono, 2008). Secara sosial, ekosistem pesisir juga menyediakan barang dan jasa penting bagi kesejahteraan manusia, termasuk jasa penyediaan dan budaya (Naryanto, 2008; Sugianto, 2008).

Kawasan pesisir memainkan peran penting dalam membangun kapasitas adaptif dan ketahanan masyarakat pesisir terhadap bencana potensial yang muncul di sekitar populasi (Ridwan dkk., 2023). Akan tetapi, wilayah pesisir sering kali menjadi area yang rentan terhadap ancaman bencana besar (Cahyo dkk., 2023). Jika kawasan pesisir dikategorikan rentan, maka akan berpengaruh terhadap ekosistem fisik dan sosial, serta meningkatkan potensi kerawanan bencana megathrust (Tamiadini., 2019). Bencana alam di wilayah ini kerap menyebabkan dampak signifikan, termasuk kerusakan lingkungan, gangguan sosial dan ekonomi, serta terganggunya mata pencaharian masyarakat setempat (Ayyam dkk., 2019; Mukarromah & Pranoto, 2024).



Gambar 1.

Peta Rawan Bencana Tsunami Cilacap

Wilayah pesisir, menghadapi tantangan besar akibat lokasinya yang berada di zona rawan bencana, khususnya ancaman gempa megathrust. Megathrust adalah jenis patahan di zona subduksi yang dapat menyebabkan gempa bumi terbesar di dunia (Lakshmi, 2021; Lau dkk., 2019). Patahan ini berpotensi menimbulkan bahaya besar, termasuk gempa bumi dan tsunami yang merusak. Patahan megathrust memiliki sifat gesekan yang heterogen, yang berkontribusi pada keragaman gempa bumi (Ayyam dkk., 2019). Gempa besar pada megathrust terjadi dalam siklus yang tidak teratur, termasuk akumulasi regangan interseismik, aktivitas gempa pendahuluan, pecahnya gempa utama, slip pasca-seismik, relaksasi viskoelastik, dan penyembuhan patahan, risiko terbesar yang terjadi adalah tsunami (Evendi, 2021; Ferro-Azcona dkk., 2019; Leopatty dkk., 2021).

Tsunami adalah rangkaian gelombang panjang yang dapat dipicu oleh berbagai peristiwa seperti gempa bawah laut, longsor, letusan gunung berapi, fenomena meteorologis, atau jatuhnya asteroid. Peristiwa ini dapat membawa dampak yang negatif terhadap masyarakat di kawasan pesisir (Bilek & Lay, 2018; Fang dkk., 2017; Sharif dkk., 2015). Wilayah pesisir Kabupaten Cilacap memiliki risiko tinggi terhadap ancaman tsunami karena sebagian besar kawasan pesisirnya berbatasan langsung dengan Samudra Hindia (Akhirianto dkk., 2023).

Penguatan kapasitas masyarakat pesisir Karangpakis dalam menghadapi risiko megathrust melalui pendekatan konservasi ekosistem merupakan isu penting yang memerlukan perhatian serius. Megathrust merupakan gempa bumi besar yang berpotensi terjadi di zona subduksi, dan dapat menimbulkan tsunami yang dahsyat. Masyarakat pesisir Karangpakis, dengan ketergantungannya pada ekosistem laut, sangat rentan terhadap dampak megathrust.

B. Permasalahan Mitra

Mitra dalam kegiatan ini adalah masyarakat Desa Karangpakis, Kecamatan Nusawungu, Kabupaten Cilacap. Adapun permasalahan prioritas yang dihadapi oleh mitra yang coba dipecahkan melalui kegiatan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1.
Permasalahan Mitra

Mitra	Permasalahan
Masyarakat Desa Kepakisan	- Kurangnya Kesadaran dan Pemahaman: Masyarakat pesisir Karangpakis mungkin memiliki kesadaran dan pemahaman yang terbatas tentang risiko megathrust dan pentingnya konservasi ekosistem dalam mitigasi bencana. - Keterbatasan Sumber Daya: Masyarakat pesisir Karangpakis mungkin menghadapi keterbatasan sumber daya, baik finansial maupun teknis, untuk mendukung upaya konservasi ekosistem dan mitigasi bencana. - Kurangnya Partisipasi Masyarakat: Partisipasi masyarakat dalam program konservasi ekosistem dan mitigasi bencana mungkin masih rendah, akibat kurangnya kepemilikan dan rasa tanggung jawab terhadap program.

C. Solusi Permasalahan

Wilayah pesisir, termasuk Karangpakis, merupakan kawasan yang rentan terhadap ancaman gempa bumi megathrust yang dapat memicu tsunami, di sisi lain, keterbatasan kapasitas masyarakat dalam memahami dan menghadapi risiko bencana menjadi tantangan yang perlu segera diatasi. Isu ini sejalan dengan pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya tujuan ke-13 tentang aksi iklim, tujuan ke-14 tentang ekosistem laut, dan tujuan ke-11 tentang komunitas yang berkelanjutan. Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas sebelumnya, beberapa alternatif solusi yang ditawarkan melalui kegiatan Pengabdian Masyarakat ini antara lain:

Tabel 2.
Solusi Permasalahan

No	Permasalahan	Solusi yang Ditawarkan	Target Capaian
1	Kurangnya kesadaran dan pemahaman mengenai ekosistem kawasan pesisir dan kebencanaan	Mengedukasi dan memberikan beberapa gambaran tentang pentingnya menjaga dan melestarikan ekosistem pesisir serta mitigasi bencana, antara lain: Mengadakan program edukasi dan pelatihan berkala tentang pentingnya ekosistem pesisir seperti mangrove, terumbu karang, dan padang lamun.	Peningkatan pengetahuan masyarakat sebesar minimal 65 %.

		• Teknik penanaman mangrove untuk melindungi garis pantai dari tsunami. • Mengadakan simulasi evakuasi berbasis ekosistem, dengan mangrove sebagai titik perlindungan alami.	
2	Keterbatasan Sumber Daya	Membekali masyarakat dengan upaya seperti: • Membangun kemitraan strategis dengan berbagai pihak, seperti pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, dan sektor swasta, untuk mendapatkan dukungan finansial dan teknis. • Menerapkan teknologi tepat guna dalam kegiatan konservasi ekosistem dan mitigasi bencana, seperti teknologi pengolahan limbah, teknologi budidaya ramah lingkungan, dan teknologi informasi dan komunikasi.	Terjalannya mitra Kerjasama antara Desa dengan UNNES dan BPBD serta NGO.
3	Kurangnya Partisipasi Masyarakat	Membekali tentang potensi yang dihasilkan dari: • Melibatkan masyarakat secara aktif dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan program konservasi ekosistem dan mitigasi bencana. • Memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk menyampaikan aspirasi dan ide-ide dalam program. • Memanfaatkan ekosistem pesisir untuk pengembangan ekowisata berbasis komunitas, seperti wisata mangrove dan snorkeling. • Memberdayakan perempuan dan pemuda sebagai agen perubahan dalam program konservasi ekosistem dan mitigasi bencana.	Jumlah masyarakat yang berpartisipasi dalam kegiatan minimal 50 orang yang terdiri dari perwakilan pemerintah, tokoh Masyarakat dan pelaku usaha wisata di Desa Karangpakis.

METODE

A. Tempat dan Waktu

Kegiatan pengabdian ini akan dilaksanakan di Desa Karangpakis, Kecamatan Nusawungu, Kabupaten Cilacap. Pemilihan lokasi Desa Karangpakis didasarkan pada analisis kerentanan wilayah di Kabupaten Cilacap, termasuk di dalamnya Desa Karangpakis yang memiliki potensi risiko tinggi terhadap bencana gempa megathrust karena lokasinya dekat dengan zona subduksi lempeng tektonik yang memanjang di selatan Pulau Jawa, yang diperburuk oleh adanya kesenjangan seismik yang signifikan, menandakan akumulasi tekanan yang bisa dilepaskan dalam bentuk gempa megathrust besar di masa mendatang dan berpotensi menghancurkan infrastruktur desa, rumah penduduk, dan menimbulkan korban jiwa.

B. Metode Pelaksanaan

Pengabdian masyarakat di Desa Karangpakis akan dilaksanakan dengan pendekatan berbasis konservasi ekosistem untuk memperkuat kapasitas masyarakat menghadapi risiko

bencana megathrust. Berikut adalah beberapa pendekatan yang akan digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian antara lain:

- 1) Berbasis Masyarakat, seluruh tahapan dalam kegiatan pengabdian ini diselenggarakan sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan nantinya akan dimanfaatkan oleh masyarakat yang dalam hal ini masyarakat pesisir desa karangpakis untuk bisa memahami potensi risiko bencana menggunakan teknik PRA (Participatory Rural Appraisal).
- 2) Pendekatan Konservasi Ekosistem.
- 3) Komprehensif, kegiatan pengabdian ini diharapkan mampu meningkatkan semua aspek pengetahuan berbasis konservasi ekosistem oleh masyarakat pesisir desa Karangpakis dalam menghadapi resiko bencana megathrust yang ada di wilayah desa mereka.
- 4) Berkelanjutan, dalam tahapan terakhir pengabdian, akan ada pembentukan kelompok masyarakat peduli lingkungan.

C. Rencana Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahapan kegiatan. Secara garis besar, tahapan kerja dalam kegiatan ini dapat dilihat dalam diagram alir berikut:



Gambar 2.
Alur Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

D. Partisipasi Mitra

Pelaksanaan pengabdian ini membutuhkan partisipasi aktif dari masyarakat desa Karangpakis sebagai sasaran utama kegiatan dalam bentuk:

Tabel 3.
Partisipasi Mitra

No	Tahapan Kegiatan	Partisipasi Mitra (Masyarakat Desa Karangpakis)
1	Tahap I: Koordinasi Tim dan Observasi Lapangan	Memberikan informasi awal terkait kondisi ekosistem pesisir dan masyarakat yang tinggal di Desa Karangpakis
2	Tahap II: Sosialisasi Program kepada Masyarakat	1. Mengkoordinir pelaksanaan kegiatan di lapangan, menghadiri forum sosialisasi program yang diadakan tim pengabdian. Berpartisipasi dalam diskusi dan memberikan masukan tentang bentuk kegiatan yang relevan dengan kebutuhan masyarakat. 2. Mendukung pembentukan Kelompok Masyarakat Peduli Lingkungan, termasuk menentukan anggotanya dari berbagai lapisan masyarakat.

3	Tahap III: Pelatihan dan Pendampingan	1. Mengikuti pelatihan intensif terkait konservasi ekosistem, seperti teknik penanaman mangrove, pengelolaan sampah, dan rehabilitasi terumbu karang. 2. Melakukan praktik langsung bersama tim pengabdian, termasuk penanaman mangrove, pembersihan dan pengelolaan sampah. 3. Mengikuti simulasi evakuasi berbasis ekosistem untuk meningkatkan kesiapsiagaan dan kapasitas terhadap bencana.
4	Tahap IV dan V : Presentasi, Diskusi, dan Penyusunan Laporan	1. Berpartisipasi dalam evaluasi program, termasuk memberikan umpan balik mengenai keberhasilan dan tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan 2. Ikut serta dalam diskusi kelompok untuk menyusun rekomendasi keberlanjutan program. 3. Kelompok Masyarakat Peduli Lingkungan mulai menyusun rencana kerja jangka panjang, seperti perawatan mangrove dan pengelolaan ekowisata berbasis konservasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berjudul “Penguatan Kapasitas Masyarakat Pesisir Karangpakis dalam Menghadapi Risiko Megathrust melalui Pendekatan Konservasi Ekosistem” merupakan bentuk implementasi peran akademisi dalam meningkatkan ketangguhan masyarakat pesisir terhadap bencana. Kegiatan ini dilaksanakan di Desa Karangpakis, Kecamatan Nusawungu, Kabupaten Cilacap, yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap gempa megathrust dan tsunami karena lokasinya yang dekat dengan zona subduksi lempeng di selatan Pulau Jawa.



Gambar 3.

Kegiatan Sosialisasi dan Edukasi Masyarakat di Balaidesa Karangpakis

Tim pengabdian dari Universitas Negeri Semarang bekerja sama dengan pemerintah desa dan warga setempat untuk memberikan edukasi mengenai mitigasi bencana berbasis konservasi ekosistem. Rangkaian kegiatan yang telah dilaksanakan meliputi koordinasi awal, observasi lapangan, sosialisasi, pelatihan teknik penanaman mangrove, pengelolaan sampah pesisir, dan simulasi evakuasi bencana berbasis perlindungan alami. Selain itu, kegiatan ini juga mendorong terbentuknya Kelompok Masyarakat Peduli Lingkungan (KMPL) sebagai upaya keberlanjutan program. Dengan pendekatan partisipatif dan edukatif, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya menjaga ekosistem pesisir, tetapi juga memperkuat jejaring sosial dan kemandirian komunitas dalam menghadapi risiko bencana alam secara berkelanjutan.



Gambar 4.

Tim Pengabdian dan Warga Menanam Ketapang Laut di Pesisir Karangpakis

Kegiatan selanjutnya adalah kegiatan Penanaman bibit ketapang laut (*Terminalia catappa*) merupakan salah satu langkah konservasi vegetasi pantai yang dilakukan dalam rangka mendukung ketahanan ekosistem pesisir di Desa Karangpakis. Ketapang laut dikenal sebagai tanaman pelindung alami yang memiliki peran penting dalam menahan abrasi pantai, memperkuat struktur tanah, serta menyediakan peneduh dan habitat bagi berbagai fauna pesisir. Dalam kegiatan ini, penanaman bibit ketapang laut dilakukan di area-area pesisir terbuka yang rentan terhadap hempasan angin laut dan potensi kerusakan akibat gelombang pasang. Masyarakat dilibatkan langsung dalam proses penanaman, mulai dari pemilihan lokasi, penggalian lubang tanam, hingga perawatan awal bibit. Melalui kegiatan ini, masyarakat tidak hanya mendapatkan pengetahuan teknis tentang manfaat ketapang laut, tetapi juga membangun rasa kepemilikan terhadap lingkungan sekitarnya. Penanaman ketapang laut diharapkan menjadi bagian dari upaya jangka panjang dalam memperkuat zona penyangga alami kawasan pesisir sekaligus sebagai bagian dari strategi mitigasi terhadap risiko bencana megathrust dan perubahan iklim.

Berdasarkan kegiatan yang telah dilaksanakan diatas, maka hasil keseluruhan dari kegiatan pengabdian ini dapat dirangkum dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4.

Capaian Sementara Kegiatan Pengabdian Pengabdian

Indikator	Target	Realisasi per Agustus 2025
Peningkatan pengetahuan masyarakat	≥65%	Sudah mencapai ±90% berdasarkan evaluasi pre-post test sederhana
Jumlah masyarakat berpartisipasi	≥50 orang	60+ orang hadir dalam sosialisasi
Pembentukan kelompok masyarakat peduli lingkungan	1 kelompok aktif	Sudah terbentuk dan mulai berinisiatif membuat rencana kerja
Penanaman mangrove tahap awal	100 bibit	Sudah ditanam 200 bibit Ketapang Laut (disesuaikan dengan permintaan Kepala Desa terkait jenis tanaman)
Dokumentasi video kegiatan	1 video highlight	Sudah terupload di Youtube dengan link https://www.youtube.com/watch?v=3rQTeWL-9jI&t=42s
Berita yang dimuat di Mesia Massa	1 berita digital	Sudah terpublish

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa masyarakat pesisir Desa Karangpakis memiliki potensi besar untuk menjadi lebih tangguh bila diberi ruang belajar dan kesempatan berpartisipasi aktif. Latihan teknis yang dikemas dengan pendekatan konservasi ekosistem mampu meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam menghadapi risiko megathrust. Lebih dari sekadar capaian angka, keberhasilan nyata terlihat dari antusiasme masyarakat, tumbuhnya rasa memiliki terhadap lingkungan, serta berdirinya KMPL sebagai wadah untuk melanjutkan gerakan bersama. Program ini menegaskan bahwa membangun resiliensi masyarakat tidak bisa dilepaskan dari upaya menjaga ekosistem pesisir. Keberlanjutan pendampingan dan penguatan jejaring mitra akan sangat menentukan agar inisiatif ini terus hidup, berkembang, dan memberi manfaat jangka panjang bagi desa pesisir yang lebih aman, sadar risiko, dan ramah lingkungan. Untuk kegiatan selanjutnya, disarankan agar program pengabdian lebih difokuskan pada monitoring dan evaluasi hasil yang sudah dilakukan, termasuk keberhasilan penanaman mangrove dan ketapang laut. Kegiatan serupa juga dapat diperluas jangkauannya di sekitar Karangpakis sehingga manfaatnya dapat dirasakan lebih luas. Dengan demikian, penguatan kapasitas masyarakat dapat berkembang menjadi gerakan kolektif lintas wilayah dalam menghadapi bencana secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Kepala Desa dan Warga Desa Karangpakis atas kerjasamanya. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dibiayai oleh Dana DIPA UNNES dengan Nomor Kontrak 528.26.2/UN37/PPK.10/2025

DAFTAR PUSTAKA

- Akhirianto, N. A., Giyarsih, S. R., & Mardiatno, D. (2023). Kesiapsiagaan masyarakat Desa Tangguh Bencana terhadap ancaman tsunami di Kabupaten Cilacap. *Majalah Geografi Indonesia*, 37(2), 158–167. <https://doi.org/10.22146/mgi.82871>
- Ayyam, V., Palanivel, S., & Chandrakasan, S. (2019). Agroforestry for livelihood and biodiversity conservation. In *Coastal ecosystems of the tropics: Adaptive management* (pp. xx–xx). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8926-9_2
- Ayyam, V., Palanivel, S., & Chandrakasan, S. (2019). Coastal ecosystems and services. In Springer eBooks (pp. 21–47). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8926-9_3
- Bilek, S. L., & Lay, T. (2018). Subduction zone megathrust earthquakes. *Geosphere*, 14(4), 1468–1500. <https://doi.org/10.1130/GES01608.1>
- Cahyo, F. D., Ihsan, F., Roulita, R., Wijayanti, N., & Mirwanti, R. (2023). Kesiapsiagaan bencana gempa bumi dalam keperawatan: Tinjauan penelitian. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, 18(1), 87–94. <https://doi.org/10.36086/jpp.v18i1.2633>
- Evendi, A. A. (2021). Modal sosial masyarakat Pulau Maringkik dalam menghadapi bencana. *RESIPROKAL: Jurnal Riset Sosiologi Progresif Aktual*, 3(1), 1–21. <https://doi.org/10.29303/resiprokal.v3i1.88>
- Fang, J., Liu, W., Yang, S., Brown, S., Nicholls, R. J., Hinkel, J., Shi, X., & Shi, P. (2017). Spatial-temporal changes of coastal and marine disaster risks and impacts in Mainland China. *Ocean & Coastal Management*, 139, 125–140. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.02.001>
- Ferro-Azcona, H., Espinoza-Tenorio, A., Calderón-Contreras, R., Ramenzoni, V. C., De Las Mercedes Gómez País, M., & Mesa-Jurado, M. A. (2019). Adaptive capacity and social-ecological resilience of coastal areas: A systematic review. *Ocean & Coastal Management*, 173, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.02.005>
- Lakshmi, A. (2021). Coastal ecosystem services & human wellbeing. *The Indian Journal of Medical Research*, 153(3), 382–387. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1995_20

- Lau, J. D., Hicks, C. C., Gurney, G. G., & Cinner, J. E. (2019). What matters to whom and why? Understanding the importance of coastal ecosystem services in developing coastal communities. *Ecosystem Services*, 35, 219–230. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.12.012>
- Leopatty, H., Efendi, R., Rande, M. N., Asyhar, I. F., & Cholidani, M. (2021). Identifikasi tingkat getaran gempa di Kabupaten Sigi berdasarkan skenario Shakemap Mw 6,9 Sesar Palu Koro. *Gravitasi*, 20(2), 42–46. <https://doi.org/10.30872/gravitasi.v20i2.502>
- Mukarromah, L., & Pranoto, Z. L. (2024). Evaluasi implementasi Desa Tangguh Bencana: Studi kasus di Jawa Tengah dan peran teknologi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(11), 370–382. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11254666>
- Naryanto, H. S. (2008). Analisis potensi kegempaan dan tsunami di kawasan pantai barat Lampung kaitannya dengan mitigasi dan penataan kawasan. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 10(2), 131042. <https://doi.org/10.29122/jsti.v10i2.131042>
- Putri, T. U., Dewi, I. K., & Marlinda, L. (2022). Penentuan zonasi bencana tsunami di Kabupaten dan Kota Pesisir Provinsi Sumatera Barat. *Science and Physics Education Journal (SPEJ)*, 5(2), 47–54. <https://doi.org/10.31539/spej.v5i2.3237>
- Ridwan, M., Soehaimi, A., Baskoro, S. S., Sopian, Y., Setianegara, R., & Cita, A. (2023). Pengembangan peta bahaya gempabumi di batuan dasar untuk daerah Cilacap dan sekitarnya. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 24(1), 31–38. <https://doi.org/10.33332/jgsm.v24i1.1242>
- Sharif, M. H. A., D'Silva, J. L., Kamaruddin, N., Omar, S. Z., & Bolong, J. (2015). The coastal community awareness towards climate change in Malaysia. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 7(4), 516–533. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-01-2014-0010>
- Sugianto, D. (n.d.). Analisis tsunami wilayah Barat Daya Lampung menggunakan Tsunami Observation and Simulation Terminal (TOAST). *Proceeding Book*, 4, 269.
- Surwandono, S., & Nugroho, A. (2022, December 24). Kearifan lokal Muhammadiyah dalam merespon gagasan Desa Tangguh Bencana: Studi Pimpinan Ranting Muhammadiyah Kadirojo. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. <https://prosiding.umy.ac.id/semnasppm/index.php/psppm/article/view/995>
- Syafitri, Y., Bahtiar, B., & Didik, L. A. (2019). Analisis pergeseran lempeng bumi yang meningkatkan potensi terjadinya gempa bumi di Pulau Lombok. *Konstan: Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika*, 4(2), 139–146. <https://doi.org/10.20414/konstan.v4i2.43>
- Tamitiadini, D., Adila, I., & Dewi, W. W. (2019). *Komunikasi bencana: Teori dan pendekatan praktis studi kebencanaan di Indonesia*. Universitas Brawijaya Press. <https://books.google.com/books/about?id=tm6gDwAAQBAI>
- Yudhicara, Y., & Budiono, K. (2008). Tsunamigenik di Selat Sunda: Kajian terhadap katalog tsunami Soloviev. *Indonesian Journal on Geoscience*, 3(4), 241–251. <https://doi.org/10.17014/ijog.vol3no4.20084>