

PEMETAAN DAMPAK TSUNAMI DALAM MENUNJANG KETAHANAN KAWASAN PEMUKIMAN PESISIR CILACAP

(Tsunami Impact Mapping in Supporting the Resilience of Cilacap Coastal Settlement
Areas)

Yiyi Muhidin Sarip Hamdani*, Yulia Arsanti, Hawarizmy Nurul Hamidah, Zaidan
Husin

Program Studi Sistem Informasi Kelautan,
Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Serang
Jl. Ciracas No.38, Kota Serang, Banten 42116

*Corresponding author : yiyihamdani@upi.edu

ABSTRACT

As a result of natural disasters, Indonesia's coastal areas suffered major damage. This is because Indonesia is surrounded by high seismic activity and is located in the Pacific Ring of Fire so that it is prone to disasters, one of which is the tsunami disaster. Cilacap Regency is one of the high-risk areas, with 66.68% of Kampung Laut area classified as high-risk areas. In addition, 67,668 residents of Central Cilacap are considered vulnerable to the tsunami disaster. If the tsunami occurs again, estimating the number of victims affected by the tsunami is the first step to reduce the impact of the tsunami. In 2045, 100.95 million people will be affected, with material losses of Rp 289.898 billion and economic losses of Rp 412.65 billion. Considering that the risk of tsunami disaster in Cilacap Regency is very high, the government needs to estimate the impact if the tsunami disaster occurs again. Historically, tsunamis have affected all aspects. Therefore, mitigation and preparation are needed to minimize the impact that occurs. In addition, this post-tsunami study aims to determine the ability of coastal areas to recover from disasters. This research method uses a descriptive analysis method, draws a map according to the collected data, then uses a spatial method to comprehensively consider various factors to analyze it, with the hope of obtaining a tsunami risk map. Strategic steps in preventing the negative impact of the tsunami are to build green lanes and embankments and replant mangroves periodically and thoroughly, especially in high-risk areas.

Keywords: Cilacap Regency, Coastal Areas, Mitigation, Tsunami Disaster

ABSTRAK

Akibat bencana alam, wilayah pesisir Indonesia mengalami kerusakan besar. Hal ini dikarenakan Indonesia dikelilingi oleh aktivitas seismik yang tinggi dan berada di Cincin Api Pasifik sehingga rawan terhadap bencana, salah satunya adalah bencana tsunami. Wilayah Kabupaten Cilacap merupakan salah satu wilayah berisiko tinggi, dengan 66,68% wilayah Kampung Laut tergolong wilayah berisiko tinggi. Selain itu, 67.668 warga Cilacap Tengah dinilai rentan terhadap bencana tsunami. Jika tsunami terjadi kembali, memperkirakan jumlah korban yang terkena dampak tsunami adalah langkah awal untuk mengurangi dampak tsunami. Pada tahun 2045, 100,95 juta orang akan terkena dampaknya, dengan kerugian materiil sebesar Rp 289,898 miliar dan kerugian ekonomi sebesar Rp 412,65 miliar. Mengingat risiko bencana tsunami di Kabupaten Cilacap sangat tinggi, maka pemerintah perlu memperkirakan dampak jika terjadi kembali bencana tsunami. Secara historis, tsunami telah mempengaruhi semua

aspek. Oleh karena itu, diperlukan mitigasi dan persiapan untuk meminimalisir dampak yang terjadi. Selain itu, penelitian pasca tsunami ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan wilayah pesisir untuk pulih dari bencana. Metode penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif, menggambar peta sesuai dengan data yang terkumpul, kemudian menggunakan metode spasial untuk mempertimbangkan secara komprehensif berbagai faktor untuk menganalisisnya, dengan harapan diperoleh peta risiko tsunami. Langkah strategis dalam mencegah dampak negatif tsunami adalah dengan membangun jalur hijau dan tanggul serta melakukan penanaman kembali mangrove secara berkala dan menyeluruh terutama pada wilayah dengan risiko tinggi.

Kata kunci: Bencana Tsunami, Kabupaten Cilacap, Mitigasi, Wilayah Pesisir

PENDAHULUAN

Sebagian wilayah Indonesia merupakan kawasan wilayah pesisir yang menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau mencapai 17.508 pulau serta garis pantai sepanjang 95.181 km. Sekarang ini, kawasan wilayah pesisir Indonesia khususnya di sejumlah kota telah mengalami kerusakan yang cukup signifikan yang disebabkan oleh sejumlah bencana alam (Purwanto, 2017). Menurut UU No. 27 Tahun 2007, yang mengatur administrasi pesisir dan pulau-pulau kecil, wilayah pesisir dinilai sebagai wilayah daratan, yaitu dari garis pantai ke batas administrasi dan jarak ke laut diukur dari pantai sejauh 12 mil ke laut. Hal tersebut membuat wilayah pesisir memiliki potensi yang sangat besar baik dari sudut pandang ekonomi, pariwisata, dan juga bencana alam. Berbagai bencana alam yang ada di Indonesia mungkin saja dapat mengancam kehidupan masyarakat. Hal ini disebabkan oleh kedekatan Indonesia dengan area aktivitas seismik aktif, yang dapat meningkatkan kemungkinan bencana alam. Hal tersebut juga dapat disebabkan karena negara Indonesia ini terletak pada rangkaian *Pacific Ring of Fire* (Cincin Api Pasifik) yang termasuk pada daerah rawan gempa. Indonesia yang berada pada pertemuan 3 lempeng benua, antara lain Indo-Australia di sebelah selatan, Eurasia di sebelah utara, dan Pasifik pada sebelah Timur juga mengakibatkan negara Indonesia ini tergolong sebagai negara yang rawan akan bencana tsunami (Alviani P, 2021).

Pada tahun 2015, tsunami didefinisikan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) sebagai serangkaian gelombang laut yang sangat besar yang terjadi akibat dari perubahan pergeseran pada dasar laut yang disebabkan oleh gempa bumi. Bencana tsunami ini pun tidak dapat diprediksi kapan akan terjadi (Miftarokhah dkk, 2015). Bencana tsunami ini memang jarang terjadi, namun jika sekalinya terjadi, maka dapat menimbulkan korban jiwa serta kerusakan yang cukup parah pada daerah yang terdampak tsunami tersebut (Isdianto A

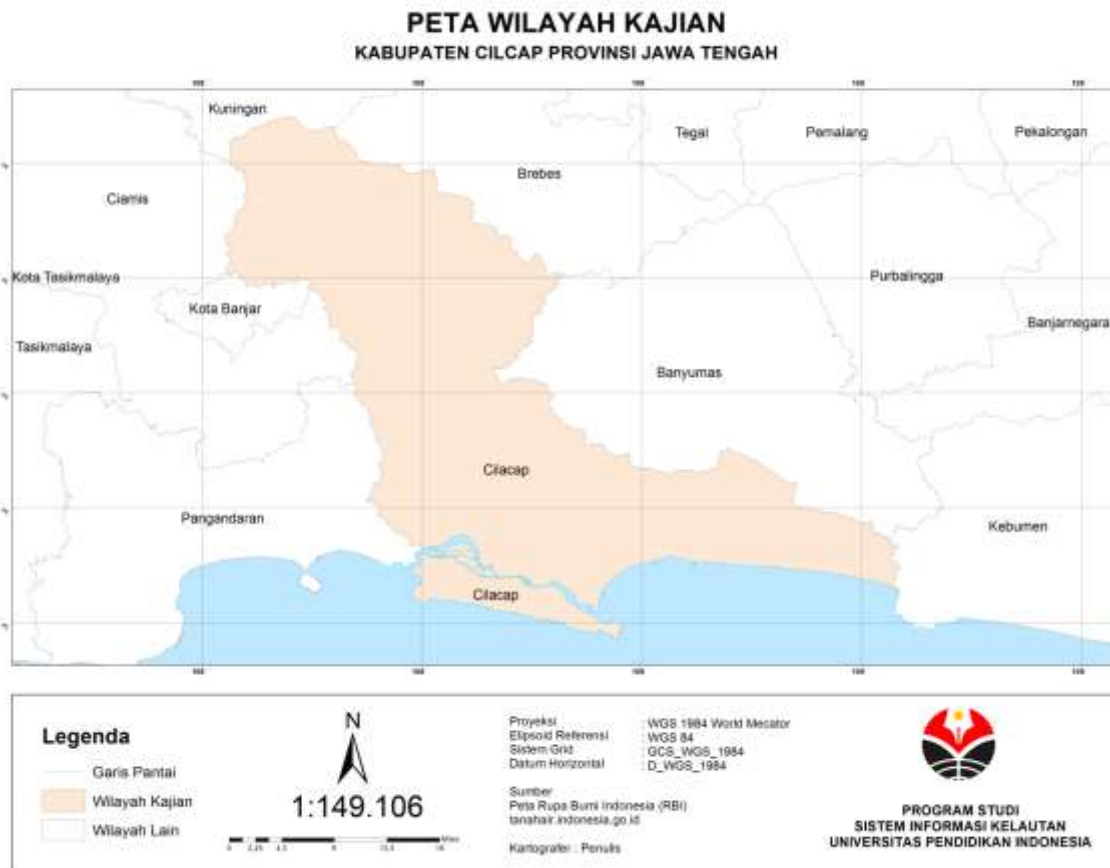
dkk, 2021). Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang dikutip dari Buku Rencana Nasional Penanggulangan Bencana tahun 2020-2024 mencatatkan kurang lebih sebanyak 172 bencana tsunami telah terjadi di Indonesia dalam kurun waktu antara tahun 1600-2012. Sedangkan, pada kurun waktu tahun 1990-2018 telah terjadi sebanyak 18 bencana tsunami di Indonesia. Ada pergeseran di lempeng, yang telah mengganggu dasar laut (Octaviana dkk, 2020). Hampir seluruh garis pantai di Indonesia masuk kedalam risiko tingkat tinggi dengan perkiraan tinggi terjadinya tsunami, yakni di atas tiga meter. Selain itu, negara Indonesia sendiri juga memiliki kawasan utama yang memiliki tingkat risiko serta probabilitas tsunami yang cukup tinggi, yakni pada daerah *Megathrust* Selat Sunda dan Jawa bagian Selatan (BNPB, 2020).

Daerah di Indonesia yang cukup terkenal memiliki potensi akan bencana gempa bumi dan tsunami salah satunya ialah daerah Cilacap. Daerah tersebut terletak di pantai Selatan Jawa dimana berada tepat pada zona tumbukan lempeng samudera Hindia-Eurasia. Daerah Cilacap juga termasuk sebagai daerah yang rawan bencana dimana secara geografis, geologis, demografi, serta hidrologi merupakan wilayah yang sangat rentan dan rawan akan bencana. Menurut data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) penduduk yang terdampak dari bencana tsunami ini pada tahun 2015 berjumlah sebanyak 3,7 juta jiwa dan pada tahun 2030 telah diproyeksikan akan bertambah menjadi 4,4 juta jiwa atau naik sekitar 19%. Dilihat dari data jumlah korban jiwa tersebut, maka diperlukan sebuah mitigasi dan kesiapsiagaan yang diarahkan tidak hanya untuk meminimalisir korban jiwa saja, namun juga terhadap upaya pengurangan potensi kerugian serta kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh bencana tsunami tersebut.

Daerah Cilacap sendiri juga dilewati oleh *megathrust* dengan tingkat risiko bencana yang cukup tinggi dan mengakibatkan perlunya upaya dalam meminimalisir kerugian serta dampak yang akan mengancam baik untuk masyarakat, ekonomi, serta infrastruktur. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian pasca tsunami ini adalah untuk mengidentifikasi seberapa baik kawasan pemukiman pesisir dapat bertahan dari bencana tsunami yang terjadi sehingga masyarakat dapat mengetahui risiko yang mungkin saja timbul serta masyarakat juga akan lebih siap jika bencana tsunami tersebut kembali terjadi.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan penulis pada karya ilmiah ini adalah analisis deskriptif. Melalui metode ini penulis akan melakukan pemetaan untuk menggambarkan atau memvisualisasikan suatu daerah berdasarkan informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber seperti jurnal terdahulu serta *website* BNPB dan BPBD. Pada tahun 2013, Sambah dan Miura berpendapat jika Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk memetakan kerentanan tsunami serta dapat juga untuk mengumpulkan informasi di daerah yang terkena dampak tsunami. Data yang telah kami kumpulkan ini mirip dengan data primer, khususnya jarak yang dinyatakan sebagai jarak lapangan serta data sekunder yang dinyatakan sebagai informasi lokasi dan penggunaan lahan. Kemudian akan dilakukan suatu metode spasial untuk menganalisis kerentanan terhadap bencana dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti bentuk garis pantai, ketinggian wilayah pesisir, jarak dari garis pantai, serta ketinggian gelombang (Suwardi dkk, 2011). Menurut Sambah, Hidayati, dan Fuad (2017), menegaskan bahwa pemetaan kerentanan tsunami sangat berpengaruh untuk dilakukan karena hal tersebut dapat mengurangi dampak dari tsunami dengan menggunakan pemetaan pada wilayah yang tergenang. Penelitian ini menempatkan penekanan khusus pada kerentanan tsunami karena peta kerentanan dapat menunjukkan lokasi yang tepat di mana masyarakat, lingkungan, atau keduanya dapat terdampak oleh bencana alam yang signifikan yang dapat mengakibatkan korban jiwa, luka-luka, polusi, atau bahaya kerusakan lainnya (Edwards dkk, 2007). Dari pemetaan tersebut kita nantinya juga dapat mempersiapkan peta risiko dari bencana tsunami yang terjadi pada suatu wilayah di pesisir Cilacap.



Gambar 1. Peta Wilayah Kajian Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah

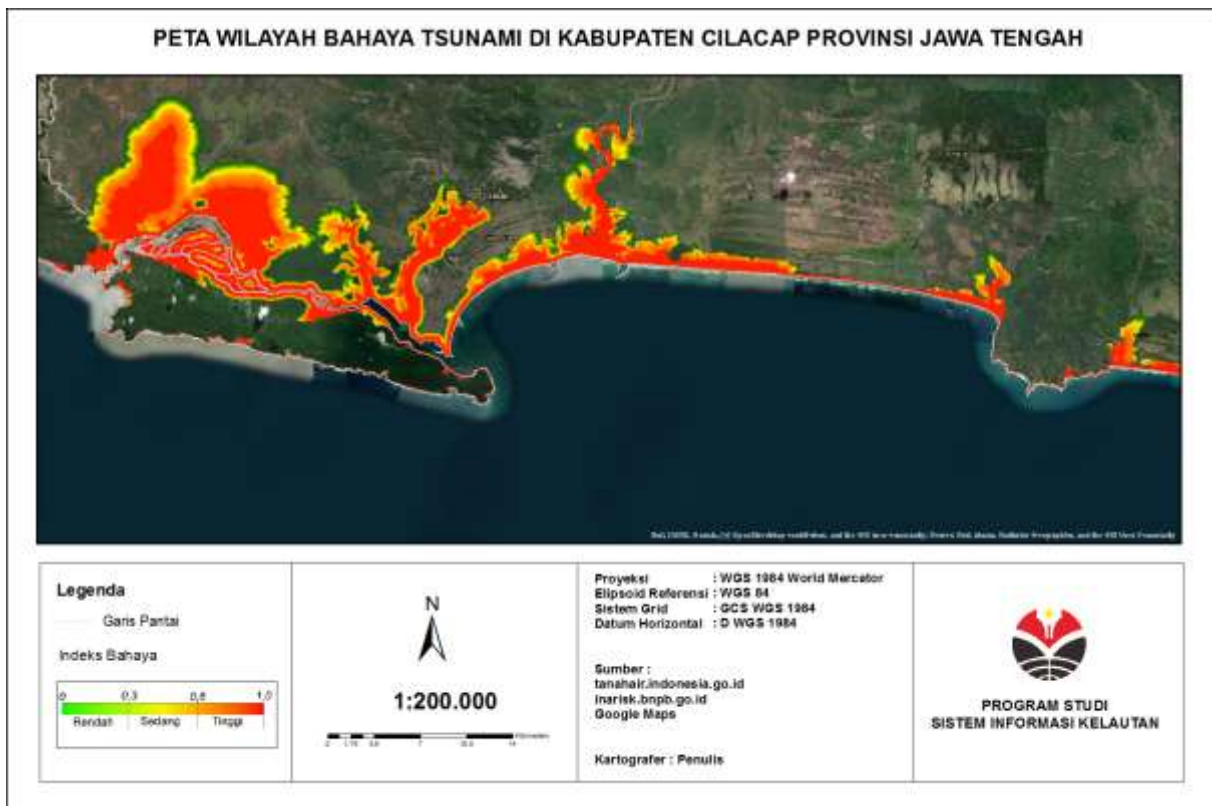
HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara astronomis, daerah Cilacap ini terletak antara $108^{\circ} 4' 30''$ - $109^{\circ} 30' 30''$ BT dan $7^{\circ} 30' - 7^{\circ} 45' 20''$ LS dengan luas wilayah mencapai 225.361 ha. Secara administrasi, Kabupaten Cilacap terbagi menjadi 24 kecamatan yang terdiri atas 269 desa dan 15 kelurahan yang memiliki luas hingga 64.738 ha yang dikutip berdasarkan *website* resmi pemerintah Kabupaten Cilacap. Kabupaten Cilacap juga merupakan muara dari sejumlah sungai penting yang dapat juga meningkatkan risiko dari bencana tsunami tersebut.

Menurut Dokumen Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Cilacap 2014-2018, yang didasarkan pada data Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) dan BMKG, gempa bumi dengan magnitudo 6,8 skala Richter, yang pusat gempunya berada 33 km di bawah laut atau sejauh 268 km selatan Bandung, menyebabkan tsunami yang melanda wilayah Cilacap pada 17 Juli, 2006. Tsunami ini memberikan dampak yang cukup besar, seperti jumlah korban meninggal sebanyak 157 jiwa, jumlah korban hilang sebanyak 10 jiwa, jumlah korban terluka sebanyak 8 jiwa, dan jumlah warga yang mengungsi sebanyak 306 jiwa. Bencana ini tidak

hanya memakan korban jiwa saja melainkan juga membuat kerusakan pada bangunan, diantaranya terdapat 33 rumah yang mengalami rusak berat, 166 rumah yang mengalami rusak ringan, kerusakan pada 4 bangunan ibadah, kerusakan pada 38 jembatan, dan kerusakan pada 17 toko. Bencana tersebut juga merusak setidaknya 240 ha sawah dan 224 ha kebun. Perkiraan tinggi gelombang tsunami yang menerjang wilayah Cilacap pada tahun 2006 tersebut berada di kisaran 20 meter (Wardiastama, 2012).

Dilihat dari riwayat Kabupaten Cilacap yang mengalami bencana tsunami dengan tingkat keterpaparan dan kerugian yang cukup tinggi, maka tidak dapat dipungkiri bahwa mungkin saja Kabupaten Cilacap akan berisiko terjadi bencana tsunami kembali. Kabupaten Cilacap sendiri berhadapan langsung dengan zona tumbukan lempeng yang mungkin saja dapat mengakibatkan terjadinya bencana tsunami dengan ketinggian 10 m yang diawali dengan bencana gempa bumi dengan kekuatan 8,7 skala richter pada zona *megathrust* menurut Dwikorita yang dikutip pada platform CNBC pada 2 Agustus 2022.



Gambar 2. Peta Wilayah Bahaya Tsunami di Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah

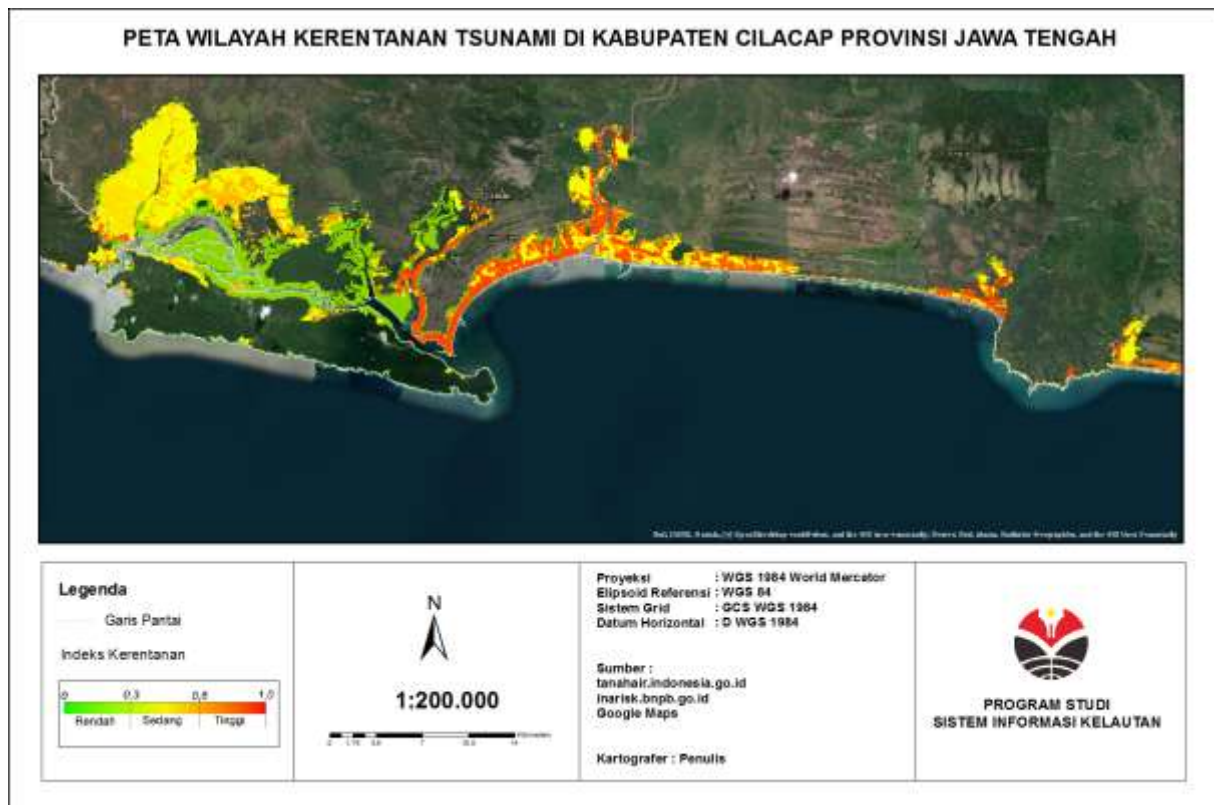
Pada gambar 2, disajikan peta yang berisikan informasi mengenai tingkat bahaya bencana tsunami pada Kabupaten Cilacap. Berdasarkan informasi tersebut, Kabupaten Cilacap didominasi oleh tingkat intensitas bahaya yang tinggi dan sedang dimana terdapat warna merah yang mendominasi serta menunjukkan tingkat intensitas yang tinggi terhadap bahaya tsunami.

Hal ini bisa dilihat pada tabel 1 yang menunjukkan luasnya daerah tingkat ancaman bahaya tsunami yang mendominasi di Kabupaten Cilacap. Berdasarkan data pada tabel 1 yang didapat dari situs inarisk.bnpb.go.id dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap 2021, menyatakan bahwa tingkat tinggi daerah yang terkena bahaya tsunami terdapat pada Kecamatan Kampung Laut dengan luas bahaya seluas 8.964 ha dari total luas wilayah seluas 13.407 ha atau 66.86% dari luas Kecamatan Kampung Laut.

Tabel 1. Luas Daerah Potensi Bahaya Tsunami Kabupaten Cilacap

Nama Kecamatan	Luas Bahaya (ha)	Luas Wilayah (ha)
Patimuan	2.229	7.868
Gandrungmangu	358	11.926
Kawunganten	635	13.809
Kampunglaut	8.964	13.407
Jeruklegi	81	9.941
Kesugihan	1.629	8.910
Adipala	2.288	7.465
Maos	273	3.430
Binangun	234	5.373
Nusawungu	531	6.698
Cilacap Selatan	1.865	804
Cilacap Tengah	1.851	5.100
Cilacap Utara	1.259	2.972

Pada tabel 1 ini ditunjukkan sebuah data kecamatan di daerah pesisir Kabupaten Cilacap dimana dapat dikatakan seluruh kecamatan di pesisir ini memiliki potensi bahaya yang cukup tinggi. Selain peta wilayah bahaya tsunami terdapat juga peta kerentanan untuk menunjukkan kondisi wilayah atau masyarakat Kabupaten Cilacap yang mengakibatkan meningkatnya kerawanan masyarakat terhadap bencana tsunami.



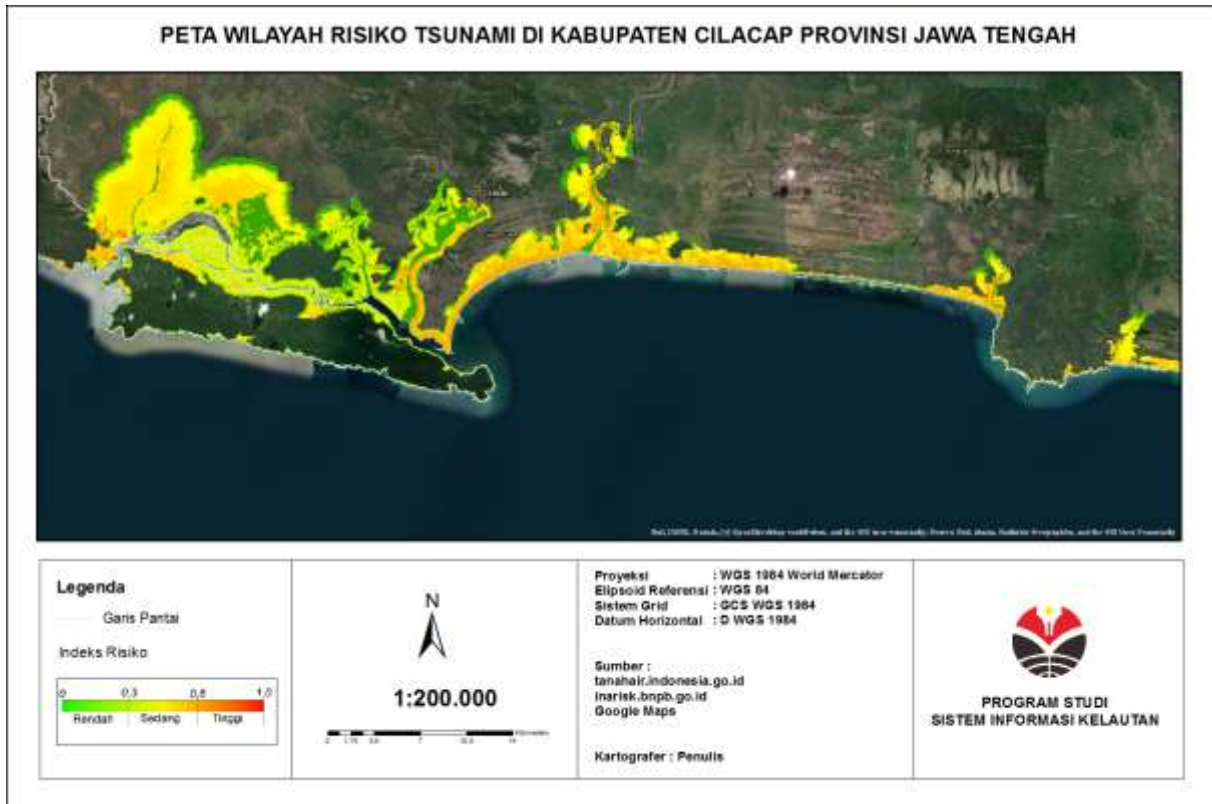
Gambar 3. Peta Wilayah Kerentanan Tsunami di Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah

Pada gambar 3 ini terdapat informasi mengenai wilayah kerentanan tsunami dimana Kabupaten Cilacap ini memiliki tingkat kerentanan sedang ke tinggi. Terdapat 13 kecamatan yang berpotensi sedang dan tinggi terhadap tsunami dimana 10.391 ha dengan tingkat sedang dan 4.536 ha dengan tingkat tinggi. Menurut data yang diperoleh dari Dokumen Kajian Risiko Bencana Kabupaten (KRB) Cilacap 2014-2018 yang disajikan pada tabel 2, menunjukkan bahwa Kabupaten Cilacap memiliki penduduk dengan kerentanan terhadap bencana tsunami yang tinggi. Terdapat total penduduk yang terpapar sebanyak 351.906 jiwa dimana Kecamatan Cilacap Tengah terdapat 67.668 jiwa yang terpapar atau 0,02 % dari total penduduk yang berpotensi terpapar.

Tabel 2. Potensi Penduduk Terpapar Bencana Tsunami Kabupaten Cilacap

Nama Kecamatan	Luas Bahaya Terpapar (ha)
Adipala	48.222
Binangun	53.028
Cilacap Selatan	57.897
Cilacap Tengah	67.668
Cilacap Utara	49.787
Jeruklegi	3.455
Kampung Laut	1.424
Kesugihan	33.954
Kroya	447
Nusawungu	34.526
Patimuan	1.769

Peta wilayah risiko tsunami pada gambar 4 menunjukkan tingkat risiko tertinggi dengan terdapatnya warna merah yang berkemungkinan besar akan terkena pengaruh bencana tsunami serta peringatan yang dikeluarkan merupakan peringatan utama yang terdapat di 13 kecamatan yang terpapar dengan luas risiko seluas 20.760 ha.



Gambar 4. Peta Wilayah Risiko Tsunami di Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah

Berdasarkan informasi mengenai bahaya, kerentanan, serta risiko tsunami yang terjadi, menyatakan bahwa Kabupaten Cilacap ini termasuk sebagai daerah dengan tingkatan kelas sedang tinggi bila kembali terjadi bencana tsunami. Aspek kepadatan penduduk Cilacap sendiri menjadi salah satu faktor penentu dalam pengkategorian suatu daerah berada pada tingkat rendah hingga tinggi. Menurut data dari Dokumen Rencana Induk Penanggulangan Bencana 2015-2045 Kabupaten Cilacap yang disajikan pada tabel 3, menunjukkan bahwa potensi penduduk yang terpapar serta kerugian yang dialami dari tahun ketahun selalu meningkat dengan jumlah kerugian yang tidak sedikit.

Tabel 3. Potensi Jiwa Terpapar, Kerugian Fisik dan Kerugian Ekonomi Kabupaten Cilacap
2015-2045

Jiwa Terpapar (x1000 jiwa)			Kerugian Fisik (Rp Miliar)			Kerugian Ekonomi (Rp Miliar)		
2015	2030	2045	2015	2030	2045	2015	2030	2045
86.67	93.74	100.95	2,664.11	2,898.98	3,121.92	352.14	383.18	412.65

Tabel 3 ini memproyeksikan bahwa jumlah penduduk yang terpapar serta kerugian yang dialami dari bencana tsunami di Kabupaten Cilacap ini tidak sedikit, yakni mencapai angka 100.95 juta jiwa pada tahun 2045 dengan kerugian fisik sebesar 2,898.98 miliar rupiah serta kerugian ekonomi yang mencapai angka 412.65 miliar rupiah. Jika daerah Kabupaten Cilacap ini terjadi tsunami, maka kerugian dan dampak panjang juga akan terjadi secara bersamaan. Banyaknya keterpaparan penduduk serta kerugian yang terjadi pada daerah Kabupaten Cilacap ini dapat disebabkan oleh kurangnya pemahaman dasar masyarakat terhadap bahaya tsunami dan kurangnya kesiapsiagaan masyarakat maupun pemerintah terkait terhadap penanganan bahaya tsunami. Bahaya tsunami yang berpotensi pada wilayah Kecamatan Kampung Laut dan Kecamatan Cilacap merupakan wujud nyata bahaya dari bencana tsunami ini.

Menurut Andik Istianto dkk (2021), wilayah Kabupaten Cilacap sendiri merupakan daerah dengan sektor industri dan agrikultur yang cukup besar dimana pertumbuhan penduduk yang meningkat secara dinamis menyebabkan pesisir Kabupaten Cilacap ini memiliki tingkat risiko kerentanan yang cukup tinggi. Dengan tingginya risiko tersebut, diperlukan adanya suatu mitigasi awal dalam menanggulangi dampak terburuk dari bencana tsunami tersebut. Pada wilayah pesisir tidak sedikit wilayah kependudukan yang dibangun, hal ini disebabkan karena letak wilayah pesisir yang cukup strategis untuk membangun wilayah kependudukan ataupun untuk aktivitas yang dapat meningkatkan perkembangan ekonomi. Wilayah pesisir dinilai cukup strategis karena wilayah ini berada di kawasan yang memiliki bentuk wilayah yang datar serta terdapat sumber mata air yang mudah untuk dijangkau sehingga banyak masyarakat yang membangun wilayah penduduk atau gedung-gedung pada wilayah pesisir.

Berdasarkan pemaparan yang telah disampaikan penulis, langkah awal yang dapat dilakukan untuk mencegah dampak buruk terjadinya tsunami, yakni dengan membangun *greenbelt* sebagai penyangga atau *buffer* terhadap angin, gelombang dan arus. Menurut Endang dkk (2012) *greenbelt* yang diperlukan di pesisir Kabupaten Cilacap ini, yakni sepanjang 66-396 m. Selain membangun *greenbelt* yang berguna untuk menjadi penyangga atau *buffer* terhadap angin, gelombang, dan arus, langkah lain yang dapat dilakukan, yakni dengan mendirikan sebuah *waterbreak* yang berguna untuk memecah ombak. Kemudian, diperlukannya

penanaman pohon bakau kembali secara menyeluruh terutama pada wilayah dengan risiko tinggi serta perlu adanya pemahaman, pengetahuan ataupun kesadaran dari masyarakat terkait *green belt* dan *waterbreak* yang hanya berperan sebagai pelindung tambahan saat terjadinya tsunami sehingga dampak buruk dari bencana tsunami pada wilayah Kabupaten Cilacap ini dapat dihindari serta dapat mengurangi risiko kerusakan bangunan hingga korban jiwa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa tingkat risiko bencana tsunami di Kabupaten Cilacap ini sangat tinggi. Oleh karena itu, diperlukan peran Pemerintah untuk mengantisipasi dampak bahaya jika bencana tsunami ini kembali terjadi di Kabupaten Cilacap. Hasil dari penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai salah satu landasan perencanaan pembangunan pada pesisir wilayah Cilacap, walaupun wilayah pesisir dinilai cukup strategis karena wilayah ini berada di kawasan yang memiliki bentuk wilayah yang datar serta terdapat sumber mata air yang mudah untuk dijangkau, akan tetapi tingkat risiko serta bahaya dari bencana tsunami ini cukup tinggi dan menyiratkan bahwa wilayah pesisir Kabupaten Cilacap ini tidak aman dari bencana tsunami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis memberikan rasa terimakasih kepada Dosen Mata Kuliah Mitigasi Bencana dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Ibu Della Ayu Lestari S.Si., M.Si. atas bimbingan, saran dan masukan untuk terselesaikannya penelitian ini serta rekan penulis atas kontribusi yang telah diberikan sehingga dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alviani P. 2021. *Buku Pintar Penanggulangan Tsunami*. Yogyakarta: DIVA Press. 139 hlm.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. _____. *Dokumen Kajian Risiko Bencana Kabupaten (KRB) Cilacap 2014-2018*. Kota: Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 54 hlm.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2015. *Dokumen Kajian Risiko Bencana (KRB) Provinsi Jawa Tengah 2016-2020*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana difasilitasi oleh Deputi Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan. 63 hlm.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2020. *Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020-2024*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 171 hlm.

- [BPS] Badan Pusat Statistika Kabupaten Cilacap. 2022. Luas Wilayah Menurut Kecamatan 2019-2021. <https://cilacapkab.bps.go.id/indicator/153/317/1/luas-wilayah-menurut-kecamatan.html>. [diakses 21 Agustus 2022]
- [CNBC] Tim Redaksi CNBC Indonesia. 2022. BMKG Buka Suara Soal Potensi Tsunami 10 Meter Cilacap. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20220802141328-4-360492/bmkg-buka-suara-soal-potensi-tsunami-10-meter-cilacap>. [diakses pada 21 Agustus 2022]
- [DIBI] Data Informasi Bencana Indonesia. 2006. Data Informasi Bencana Tsunami Cilacap 2006. <https://dibi.bnbp.go.id/xdibi/read/3793/33//109///2//1>. [diakses 18 Agustus 2022]
- Hilmi, E. Eko, H. Riyanti, Asrus, S. 2012. Analisis Potensi Bencana Abrasi dan Tsunami Di Pesisir Cilacap. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*. 3(1): 35-42.
- Isdianto A, Diah K, Aris S, Muchamad FH, Supriyadi. 2021. Pemetaan Kerentanan Tsunami Untuk Mendukung Ketahanan Wilayah Pesisir. *Jurnal Permukiman*. 16(2): 90-100.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana Republik Indonesia. 2018. *Rencana Rencana Induk Penanggulangan Bencana 2015-2045*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 166 hlm.
- Miftarokhah A, Gurniwan K, Yakub M. 2015. Kerentanan Bencana Tsunami di Pantai Barat Kabupaten Pandeglang. *Analogi Pendidikan Geografi*. 3(1).
- Muhajirin, & Zamil, A. S. 2022. Perancangan Aplikasi Pemetaan Daerah Potensial Rawan Bencana Banjir Di Kota Jakarta Utara Berbasis WebGis. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, 6(1), 102–109.
- Oktaviana, Pegita UD, Mila W, Naira P, M. Budzar A, Nur AU. 2020. Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Zona Tingkat Bahaya Dan Keterpaparan Pemukiman Terhadap Tsunami Kota Denpasar. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)*. 1(2): 80-88.
- Purwanto, N. P., Poluan, R. J., & Takumansang, E. D. 2017. *Perencanaan Wilayah Pesisir Berbasis Mitigasi Bencana Di Kecamatan Sanana Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara*. *Jurnal Spasial*, 4(3): 1-8.
- Sambah, A. B., dan F. Miura. 2013. “Remote Sensing, GIS, and AHP for Assessing Physical Vulnerability to Tsunami Hazard.” *International Journal of Environmental and Technology*. 7(10): 671–79.
- Sambah, A.B., dan F. Miura. 2014. “Integration of Spatial Analysis for Tsunami Inundation and Impact Assessment.” *Journal of Geographic Information System* 6 (1): 11–22.
- Sambah, Abu Bakar, Guntur, dan Fuad. 2017. Digital Elevation Model for Mapping Physical Vulnerability to Tsunami Hazard Using Geospatial Approach. In *Proceeding of The 7 th Annual Basic Science International Conference*. 165–68.

- Suwardi, dkk. 2011. Analisis Karakteristik Fisik Lahan Menggunakan Citra Spot 5 Untuk Pemetaan Daerah Rawan Bencana Tsunami (Studi Kasus: Wilayah Pantai Srandil, Kabupaten Cilacap). *Buletin Geologi Tata Lingkungan (Bulletin of Environmental Geology)* 21(2): 61-68^[v1].
- Wardiastama, P. 2012. Analisis Faktor Penentu Lokasi Aman pada Kawasan Terlanda Tsunami Tahun 2006 di Kabupaten Cilacap. [SKRIPSI]. Surakarta : Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret. 128 hlm.