

Analisis Kerentanan dan Penduduk Terdampak pada Bencana Tsunami di Pesisir Selatan Jawa, Studi Kasus: Kabupaten Cilacap

GTPAK Handoyo¹, Sutoyo^{1*} dan MF Syafiudin²

¹ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, IPB University, 16680, Bogor, Indonesia

² Badan Informasi Geospasial, Cibinong 16911, Indonesia

*penulis koresponden: sutoyo@apps.ipb.ac.id

Abstrak: Indonesia memiliki banyak daerah rawan bencana, salah satunya gempa bumi yang dapat menyebabkan tsunami. Gempa bumi yang terjadi tidak dapat dihindari mengingat posisi tata letak geografis Indonesia yang berada di Zona *megathrust*. Sebagian besar gempa bumi ini berpusat di dasar Samudera Hindia dan beberapa di antaranya menimbulkan gelombang laut besar (tsunami) di Pulau Jawa. Penelitian dilakukan di salah satu kabupaten yang berada di selatan Pulau Jawa yaitu Kabupaten Cilacap yang merupakan kabupaten terluas di provinsi Jawa Tengah dengan luas wilayahnya sekitar 6,2% dari total wilayah Jawa Tengah. Penelitian bertujuan untuk melakukan analisis kerentanan dan penduduk terdampak bahaya tsunami. Kerentanan dianalisis berdasarkan elevasi lahan, kemiringan lahan, jarak garis pantai, jarak garis sungai dan penggunaan lahan. Berdasarkan hasil *Weighted Overlay Analysis* yang dilakukan pada setiap parameter yang telah diklasifikasikan kelas kerentanan wilayah pesisir Kabupaten Cilacap terhadap bencana tsunami yaitu kategori Sangat Rendah seluas 10.35 km², kategori Rendah seluas 710.13 km², kategori Sedang seluas 625.93 km², kategori Tinggi seluas 942.36 km² dan kategori Sangat Tinggi seluas 37.24 km². Hasil pemodelan inundasi menghasilkan informasi jumlah penduduk terdampak bencana tsunami pada Kabupaten Cilacap yaitu pada skenario inundasi tsunami 10 m menunjukkan jumlah penduduk terdampak sejumlah 175485 jiwa, skenario inundasi tsunami 15 m sebesar 282105 jiwa, dan pada skenario inundasi tsunami 20 m sebesar 391425 jiwa.

Kata kunci: tsunami; Model Crunch, Weighted Overlay, kerentanan; mitigasi;

Diterima: 12 Juli 2023

Disetujui: 18 Agustus 2023

Sitasi:

Handoyo, dkk. Analisis Kerentanan dan Penduduk Terdampak pada Bencana Tsunami Di Pesisir Selatan Jawa Studi Kasus: Kabupaten Cilacap. *J. Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2023; 08 (02):77-84, <https://doi.org/10.29244/jsil.8.2.77-84>

1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang memiliki potensi bencana alam yang tinggi. Bencana dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi geografis, geologis, iklim, serta keragaman sosial, budaya dan politik [1]. Bencana utama yang mampu meletakkan Indonesia pada posisi kedua di dunia yaitu bencana tsunami [2]. Bencana tsunami memiliki potensi yang besar terjadi di Indonesia dengan kondisi Indonesia yang merupakan negara maritim menyebabkan dampak yang besar apabila tidak diminimalisir. Potensi tersebut di latarbelakangi oleh letak geografis Indonesia yang terletak pada tiga lempeng utama dunia yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Pasifik menyebabkan Indonesia memiliki banyak daerah rawan bencana [2].

Mendukung adanya faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya tsunami yaitu posisi tata letak geografis Indonesia yang berada di Zona *megathrust*. Zona *megathrust* adalah istilah yang mengacu pada subduksi lempeng bumi yang sangat panjang namun relatif dangkal. Kata "mega" yang berarti "besar" dan kata "thrust" berarti "dorongan". Lempeng bumi digambarkan bertumpuk satu sama lain, lempeng di bawah mendorong lempeng di atasnya. Sebagian besar gempa bumi ini berpusat di dasar Samudera Hindia dan beberapa di antaranya menimbulkan gelombang laut besar (tsunami) di Pulau Jawa. Sebesar 70% dari total luas Indonesia merupakan perairan yang apabila gempa berpotensi menjadi tsunami terjadi, yang secara tidak sengaja mengakibatkan kerusakan yang cukup parah [3].

Kondisi di Indonesia yang rawan terhadap bencana tsunami, merupakan tantangan bagi Para Ilmuwan untuk bersama-sama mengatasi dan memecahkan permasalahan ini demi kelangsungan hidup yang senantiasa berdampingan dengan kawasan rawan bencana. Aset berupa sumber daya manusia dan infrastruktur yang berada di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil harus dilindungi dari bencana alam. dan perlindungan ini merupakan tanggung jawab nasional suatu negara, khususnya pemerintah daerah setempat, dalam menyusun strategi mitigasi [4]. Bahaya pesisir Indonesia adalah tsunami lokal yang menyisakan sedikit waktu untuk menyebar peringatan dini dan evakuasi [5].

Penelitian ini bertujuan melakukan analisis kerentanan dan penduduk terdampak pada bencana bahaya tsunami sehingga nantinya dapat dilakukan perencanaan sebagai bagian dari upaya mitigasi bencana bahaya tsunami

2. Metode

2.1. Material

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer berupa citra satelit beserta digitasi tutupan lahan yang berisikan tutupan lahan vegetasi, lahan terbangun, lahan terbuka, lahan pertanian, objek vital, dan badan air yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) pada bidang Pusat Pemetaan Rupabumi dan Toponim (PPRT) yang berlokasi di Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46 Cibinong 116911. Data primer diolah menggunakan aplikasi pada laptop dan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber literatur seperti ; hasil penelitian terdahulu, studi pustaka, peta, laporan, dan dokumen yang ada di berbagai instansi terkait. Data sekunder yang digunakan sebagai bahan dasar pengolahan untuk penelitian yaitu data DEM yang diperoleh dari Ina-Geoportal berupa website yang dapat diakses oleh pengguna yang membutuhkan. Peralatan yang digunakan adalah telepon genggam yang dilengkapi dengan *software google map*, dan laptop yang dilengkapi dengan *software ArcGIS, Microsoft office, Global Mapper*, dan *Google Earth*.

2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1. Analisis Kerentanan

Analisis kerentanan dilakukan dengan metode *Weighted Overlay Analysis* mempertimbangkan faktor-faktor kerentanan yang ada di Kabupaten Cilacap. Faktor tersebut meliputi elevasi lahan, kemiringan lahan, jarak garis pantai, jarak garis sungai dan penggunaan lahan. Faktor atau parameter kerentanan tersebut selanjutnya diklasifikasikan dan diberi bobot sesuai dengan besar pengaruhnya terhadap tingkat kerentanan [6].

Tabel 1. Bobot elevasi daratan Kabupaten Cilacap

Parameter	Besaran	Keterangan	Skor	Bobot (%)
Elevasi Daratan (m)	<10	Sangat Tinggi	5	25
	>10	Tinggi	4	
	>25	Sedang	3	
	>50	Rendah	2	
	>100	Sangat Rendah	1	

Tabel 2. Bobot kemiringan lahan Kabupaten Cilacap

Parameter	Besaran			Keterangan	Skor	Bobot (%)
Kemiringan Lereng / Slope (%)	0	-	2	Sangat Tinggi	5	20
	2	-	5	Tinggi	4	
	5	-	15	Sedang	3	
	15	-	40	Rendah	2	
			>40	Sangat Rendah	1	

Tabel 3. Bobot jarak garis pantai Kabupaten Cilacap

Parameter	Besaran			Keterangan	Skor	Bobot (%)
Jarak dari Garis Pantai (m)	0	-	500	Sangat Tinggi	5	20
	>500	-	1000	Tinggi	4	
	>1000	-	1500	Sedang	3	
	>1500	-	3000	Rendah	2	
			> 3000	Sangat Rendah	1	

Tabel 4. Bobot jarak garis sungai Kabupaten Cilacap

Parameter	Besaran			Keterangan	Skor	Bobot (%)
Jarak dari Sungai (m)	0	-	100	Sangat Tinggi	5	20
	>100	-	200	Tinggi	4	
	>200	-	300	Sedang	3	
	>300	-	500	Rendah	2	
			> 500	Sangat Rendah	1	

Tabel 5. Bobot penggunaan lahan Kabupaten Cilacap

Parameter	Keterangan	Skor	Bobot (%)
Pemukiman	Sangat Tinggi	5	15
Agrikultur	Tinggi	4	
Lahan Terbuka	Sedang	3	
Badan Air	Rendah	2	
Hutan	Sangat Rendah	1	

Hasil perhitungan bobot tiap tutupan, di jumlah sehingga menghasilkan nilai bobot total yang nantinya akan kembali diklasifikasikan menjadi 5 kategori tingkat kerentanan. Pembagian kategori berdasarkan nilai bobot total dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Kategori kerentanan berdasarkan nilai bobot total

Kategori Kerentanan	Nilai
Sangat Rendah	0,25 – 1,2
Rendah	1,2 – 2,15
Sedang	2,15 – 3,1
Tinggi	3,1 – 4,05
Sangat Tinggi	4,05 – 5

2.2.2. Analisis Cost Distance

Pemodelan luas genangan dilakukan dengan menggunakan model penurunan tinggi muka gelombang tsunami ketika mencapai daratan, persamaan yang digunakan untuk memodelkan penurunan tinggi gelombang tsunami adalah **Persamaan (1)** [6].

$$H_{loss} = \left(\frac{167n^2}{H_0^{1/3}} \right) + 5 \sin S \quad (1)$$

H_{loss} = Nilai penurunan air saat masuk ke daratan
 n = Koefisien kekasaran
 H_0 = Tinggi tsunami pada garis pantai
 S = Slope/kemiringan lereng

2.2.3. Analisis Penduduk Terdampak

Adapun pengolahan lain yang dilakukan berupa jumlah penduduk terdampak menggunakan persamaan 2..

$$\text{Jumlah Penduduk Terdampak} = p \times a \quad (2)$$

p : jumlah penduduk per satuan luas wilayah (Jiwa/km²)
 a : luas genangan tsunami

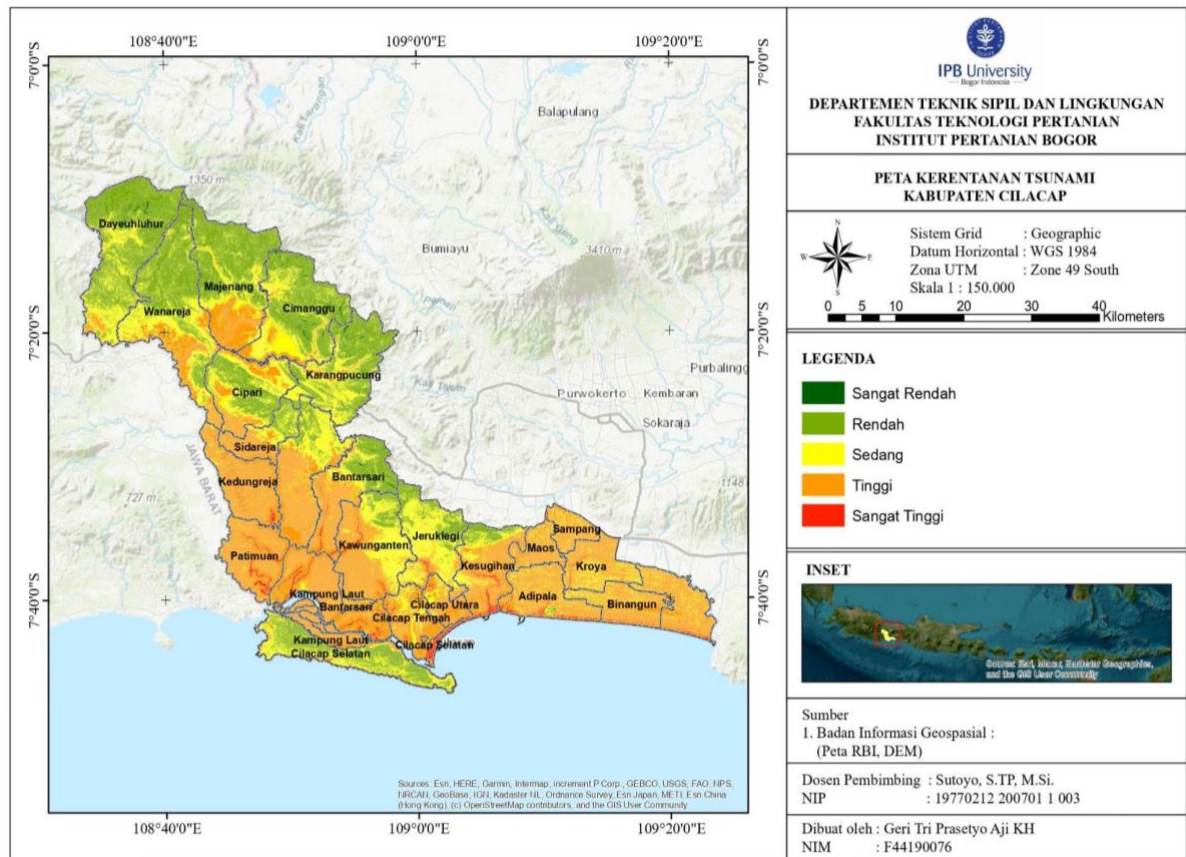
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tingkat Kerentanan Bencana Tsunami

Kelima parameter yang dibahas dan reklasifikasi menjadi 5 kategori di-overlay. Hasil analisis distribusi kerentanan regional Bencana tsunami Kabupaten Cilacap ditunjukkan pada **Gambar 1**. Metode *Weighted Overlay Analysis* ini menunjukkan sebaran kerentanan di Kabupaten Cilacap terhadap bencana tsunami. Pesisir Kabupaten Cilacap memiliki kerentanan yang tinggi terhadap bencana tsunami. Jumlah parameter yang digunakan berpengaruh terhadap perambatan gelombang tsunami di permukaan tanah, jika terjadi bencana tsunami. Berdasarkan *overlay* dari kelima parameter Kabupaten Cilacap berada pada kelas kerentanan sangat rendah hingga sangat tinggi terutama wilayah pesisir dengan elevasi dan kemiringan yang rendah.

Tabel 7. Luas kerentanan berdasarkan kategori

Kategori Kerentanan	Luas wilayah (km ²)
Sangat Rendah	10.35
Rendah	710.13
Sedang	625.93
Tinggi	942.36
Sangat Tinggi	37.24

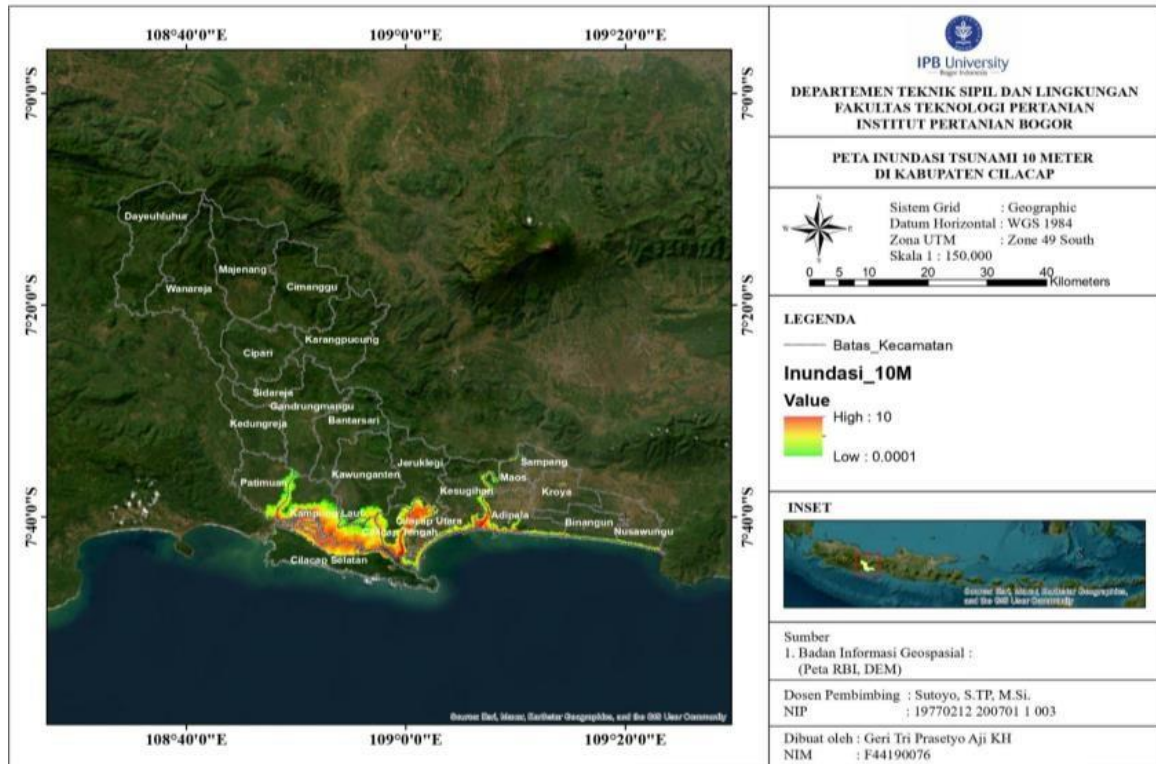


Gambar 1. Peta kerentanan tsunami Kabupaten Cilacap

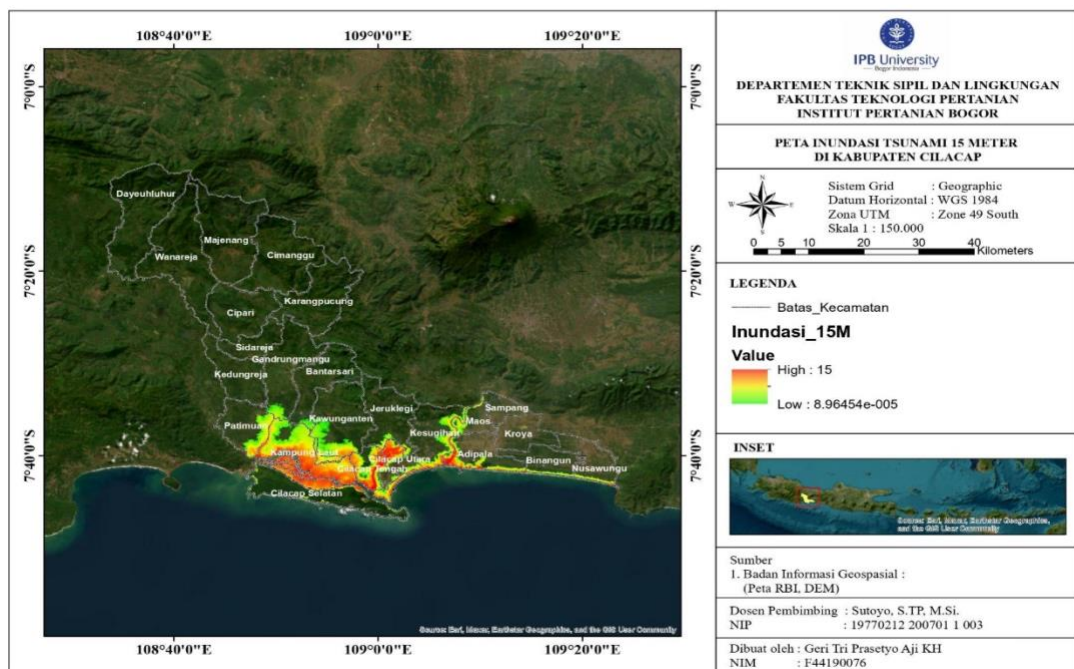
3.2 Cost Distance

3.2.1. Inundasi Tsunami

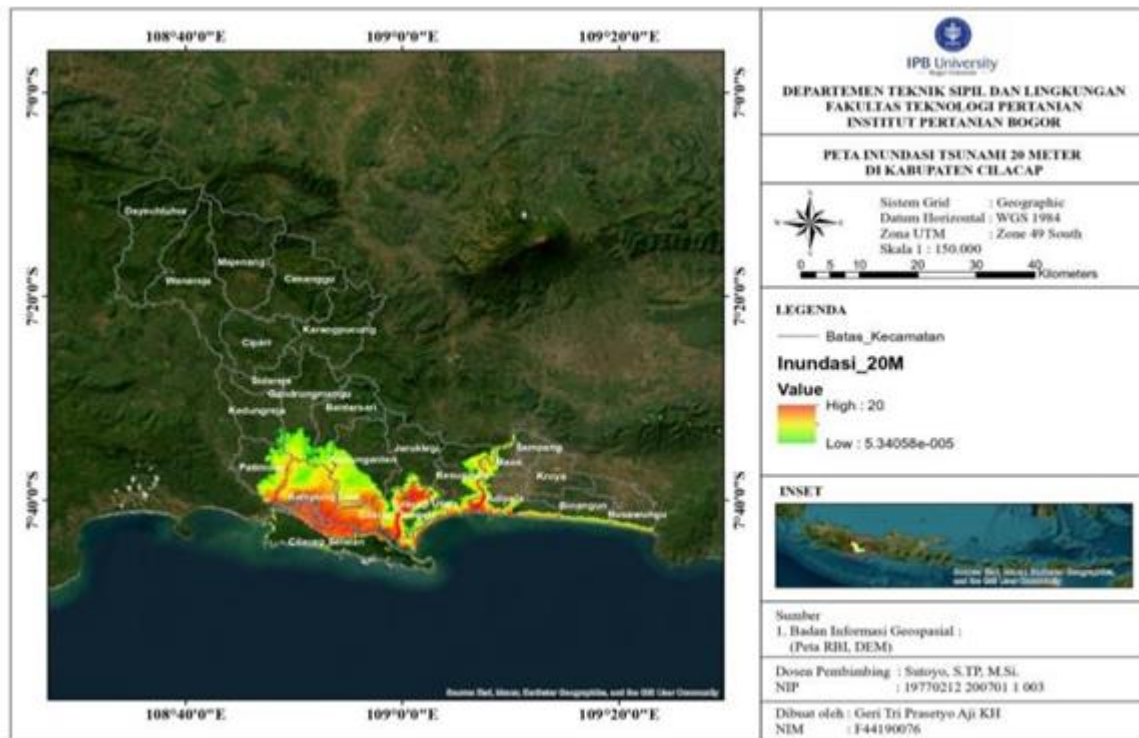
Pemodelan inundasi dilakukan untuk mengetahui jarak horizontal terjauh yang dijangkau oleh gelombang tsunami dari garis pantai. Pemodelan inundasi tsunami ini juga digunakan untuk memperkirakan dampak tsunami terburuk. Pemodelan ini memberikan kemudahan dalam melakukan tindak lanjut untuk meminimalisir dampak dari gelombang tsunami yang akan menerjang. Sehingga, bentuk-bentuk mitigasi tsunami bisa diterapkan dengan baik dan efisien. Berikut merupakan hasil pemodelan inundasi untuk ketinggian tsunami 10 m, 15 m, dan 20 m yang dapat dilihat pada **Gambar 2, 3, dan 4.**



Gambar 2. Peta inondasi tsunami 10 meter Kabupaten Cilacap



Gambar 3. Peta inondasi tsunami 15 meter Kabupaten Cilacap



Gambar 4. Peta inundasi tsunami 20 meter Kabupaten Cilacap

Berdasarkan Ke-3 gambar tersebut, menunjukkan bahwasannya terdapat 3 faktor penting yang mempengaruhi dampak dari gelombang tsunami tersebut yaitu koefisien kekasaran lahan, kondisi geografis, dan ketinggian gelombang tsunami itu sendiri. Dimana koefisien kekasaran lahan yang nilainya berbanding terbalik dengan dampak yang diberikan gelombang tsunami, apabila koefisien kekasaran bernilai besar maka dampak yang diberikan oleh tsunami tidak akan besar begitu sebaliknya.

3.3 Jumlah Penduduk Terdampak Bencana Tsunami

Jumlah penduduk terdampak di Kabupaten Cilacap memiliki jumlah yang berbeda-beda tiap kecamatan. Jumlah yang berbeda ini dipengaruhi oleh luas wilayah kecamatan dan tata guna lahan di kecamatan itu sendiri. Tidak menuntut kemungkinan bahwasannya wilayah kecamatan yang luas memiliki jumlah penduduk yang sedikit akibat kurangnya pemerataan di Kabupaten Cilacap. Jumlah penduduk terdampak didominasi pada daerah pesisir pantai. Berdasarkan hasil pengolahan, pada Kecamatan Cilacap Utara, Kecamatan Cilacap Tengah, dan Kecamatan Kesugihan memiliki jumlah penduduk terdampak yang cukup banyak. Menunjukkan bahwa pada kecamatan tersebut memiliki tingkat kepadatan penduduk yang tinggi.

Tabel 8. Luas dan jumlah penduduk terdampak tsunami di Kabupaten Cilacap

Nama Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Luas Terdampak (Km ²)			Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Km ²)	Jumlah Jiwa Terdampak (Jiwa)		
		10 m	15 m	20 m			10 m	15 m	20 m
Adipala	73.34	15.48	20.73	25.70	96211	1312	20306	27195	33709
Bantarsari	108.14	4.40	11.23	22.06	75784	701	3084	7867	15460
Binangun	56.06	2.59	4.42	6.45	69718	1244	3226	5500	8019
Cilacap Selatan	113.85	18.44	25.81	31.62	84151	740	13647	19100	23406
Cilacap Tengah	49.23	25.39	35.49	43.46	90010	1829	46453	64929	79502
Cilacap Utara	28.96	13.00	16.66	21.10	83295	2877	37405	47929	60710
Jeruklegi	101.02	2.25	5.61	9.05	77795	771	1739	4325	6979

Nama Kecamatan	Luas Wilayah (Km ²)	Luas Terdampak (Km ²)			Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Km ²)	Jumlah Jiwa Terdampak (Jiwa)		
		10 m	15 m	20 m			10 m	15 m	20 m
Kampung Laut	125.77	94.50	119.02	125.76	15839	126	11901	14989	15837
Kawunganten	130.51	5.74	27.59	48.36	86866	666	3820	18367	32190
Kedungreja	82.46	0.00	0.00	2.46	89734	1089	0	0	2685
Kesugihan	88.30	11.14	22.30	32.03	135368	1534	17091	34216	49134
Maos	32.42	3.54	7.84	10.95	47409	1463	5186	11472	16030
Patimuan	78.37	10.24	20.32	30.88	50401	644	6596	13093	19889
Sampang	29.46	0.07	0.44	0.70	44164	1500	108	668	1053
Gandrungmangu	120.19	0.31	6.39	19.57	112234	934	293	5968	18277
Nusawungu	62.91	3.32	4.66	6.13	87613	1393	4630	6487	8545
JUMLAH TOTAL	1280.99	210.43	328.52	436.29	1246592	18823.22	175485	282105	391425

Hasil pemodelan inundasi menghasilkan informasi jumlah penduduk terdampak bencana tsunami pada Kabupaten Cilacap yaitu pada skenario inundasi tsunami 10 m menunjukkan jumlah penduduk terdampak sejumlah 175485 jiwa, skenario inundasi tsunami 15 m sebesar 282105 jiwa, dan pada skenario inundasi tsunami 20 m sebesar 391425 jiwa.

4. Kesimpulan

Analisis kerentanan pada Kabupaten Cilacap terhadap bencana tsunami yaitu terhadap bencana tsunami yaitu kategori Sangat Rendah seluas 10.35 km², kategori Rendah seluas 710.13 km², kategori Sedang seluas 625.93 km², kategori Tinggi seluas 942.36 km² dan kategori Sangat Tinggi seluas 37.24 km². Hasil Inundasi pada skenario tsunami ketinggian 10 m, 15 m, dan 20 m menunjukan bahwa hampir sebagian besar kecamatan di pesisir pantai Kabupaten Cilacap terdampak tsunami. Hasil dari 3 skenario yang menunjukan besarnya dampak inundasi yang terjadi juga dapat terlihat dari jumlah penduduk yang terdampak. Jumlah jiwa terdampak pada skenario tsunami 10 m sebesar 175485 jiwa, skenario 15 m sebesar 282105 jiwa, dan pada skenario 20 m sebesar 391425 jiwa.

Daftar Pustaka

- [1] [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2006. *Rencana Aksi Nasional Pengurangan Resiko Bencana 2006-2009*. Jakarta(ID): Kerjasama Bappenas dan Bakornas PBP.
- [2] Jokowinarno D. 2011. Mitigasi bencana tsunami di wilayah pesisir Lampung. *Jurnal Rekayasa*. 15(1):13-20.
- [3] Mestika N, Somantri L, Setiawan I. 2020. Pemetaan kerawanan tsunami Kecamatan Wanasalam Kabupaten Lebak. *Jurnal Geografi*. 9(2): 122-130.
- [4] [Bakornas PB] Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana. 2005. *Pedoman Mitigasi Bencana Alam di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. Jakarta(ID): Bakornas PB.
- [5] Spahn H, Hoppe M, Usdianto B, Vidiarina H. 2010. *Panduan Perencanaan Untuk Evakuasi Tsunami*. Jakarta(ID): GTZ International Services.
- [6] Berryman K. 2005. *Review of Tsunami Hazard and Risk in New Zealand*. Lower Hutt (NZ): Institute of Geological & Nuclear Sciences.