

Pemetaan zona keterpaparan permukiman terhadap bencana tsunami (Studi kasus: Kecamatan Ciwandan, Kota Cilegon)

Tasya Alifah Khansa^{a, 1*}, Lili Somantri^{a, 2}, Iwan Setiawan^{a, 3}

^a Pendidikan Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

¹ tasyaalifahkhansa@upi.edu; ² lilisomantri@upi.edu; ³ iwansetiawan@upi.edu

*korespondensi penulis

Informasi artikel

Sejarah artikel

Diterima : 4 Juni 2021

Revisi : 24 Desember 2021

Dipublikasikan : 31 Mei 2022

Kata kunci:

Keterpaparan

Permukiman

Tsunami

Pemetaan

Overlay

ABSTRAK

Kecamatan Ciwandan berlokasi di pesisir barat Kota Cilegon dan rentan terhadap bencana tsunami karena wilayahnya berbatasan langsung dengan Selat Sunda. Permukiman adalah aset yang harus dijaga untuk kenyamanan bersama, oleh sebab itu, pemetaan zona keterpaparan permukiman terhadap bencana tsunami sangat diperlukan sebagai acuan untuk mitigasi bencana dan meminimalkan kerugian yang ditimbulkan dari bencana tsunami. Pemetaan ini bertujuan untuk memperkirakan tingkat keterpaparan permukiman terhadap bencana tsunami. Tingkat keterpaparan dapat dilihat melalui dua komponen, yaitu tingkat bahaya (*hazard*) dan *element at risk*. Tingkat bahaya tsunami dilihat berdasarkan jarak dari garis pantai, ketinggian daratan, kemiringan lereng dan jarak dari sungai. Sedangkan *element at risk* merupakan elemen yang terpapar bencana tsunami, dalam hal ini adalah permukiman. Pemetaan dilakukan menggunakan teknik *overlays* serta metode skoring dan pembobotan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keterpaparan permukiman di Kecamatan Ciwandan di antaranya adalah tingkat keterpaparan rendah seluas 0,11 km², tingkat keterpaparan sedang seluas 3,05 km², dan tingkat keterpaparan tinggi seluas 1,13 km².

ABSTRACT

Ciwandan sub-district is located on the west coast of Cilegon City and is prone to tsunami disaster because its area is directly adjacent to the Sunda Strait. Settlements are assets that must be maintained for mutual comfort, therefore, mapping of settlements' exposure zones to the tsunami disaster is very necessary as a reference for disaster mitigation and minimizing losses caused by the tsunami disaster. This mapping aims to estimate the level of exposure of settlements to the tsunami disaster. The level of exposure can be seen through two components, namely the level of hazard (*hazard*) and *element at risk*. The tsunami hazard level is seen based on the distance from the shoreline, the height of the land, the slope and the distance from the river. While the *element at risk* is the element exposed to the tsunami disaster, in this case is the settlement. Mapping is done using overlay techniques as well as scoring and weighting methods. The results showed that the level of exposure to settlements in Ciwandan District included a low level of exposure of 0.11 km², a moderate level of exposure of 3.05 km², and a high level of exposure of 1.13 km².

Keywords:

Exposure

Settlements

Tsunami

Mapping

Overlay

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang sangat rawan terhadap bencana alam. Bencana yang sangat umum terjadi di negara Indonesia di antaranya adalah banjir, tanah longsor, kekeringan, tsunami, gempa bumi, dan gunung meletus (Akbar et al., 2020). Hal tersebut dikarenakan kondisi geologis Indonesia yang terletak pada pertemuan antar tiga lempeng dunia yaitu, lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pasifik. Ketika lempeng-lempeng tersebut mengalami pergeseran maka menyebabkan terjadinya gangguan tektonik di dasar laut. Gangguan tektonik itulah yang kemudian memicu terjadinya bencana gempa bumi dan tsunami.

Pada saat Gunung Krakatau meletus pada 27 Agustus 1883, tercatat di daerah pesisir barat Provinsi Banten dan selatan Provinsi Lampung tinggi gelombang tsunami mencapai 30 meter. Tsunami dengan ketinggian tersebut menyebabkan hancurnya seluruh daerah yang dilewatinya (Pratiwi, 2017). Pengalaman bencana dahsyat tsunami pada tahun 1883 serta tsunami yang bersumber longsor akibat aktivitas Gunung Anak Krakatau 2019, menjadi pembelajaran berharga untuk mitigasi bencana tsunami ke depan (Naryanto, 2019).

Kecamatan Ciwandan merupakan salah satu kecamatan yang terletak di wilayah pesisir barat Kota Cilegon yang memiliki risiko terhadap bencana tsunami. Kecamatan ini memiliki nilai geostrategis yang cukup baik dan merupakan lokasi berdirinya *Port of Banten* dan pabrik-pabrik industri skala besar hingga menengah. Namun, karena posisi wilayahnya yang berbatasan langsung dengan Selat Sunda menyebabkannya berisiko tinggi terhadap bencana tsunami. Selain itu, penataan ruang di wilayah pesisir yang kurang sesuai dapat meningkatkan risiko jatuhnya korban saat gelombang tsunami menerjang (Bustomi et al., 2016).

Permukiman adalah salah satu aset penting yang harus dijaga dari risiko terpapar bencana Permukiman di Kecamatan Ciwandan berada

cukup dekat dengan garis pantai. Permukiman yang berada terlalu dekat dengan garis pantai berisiko pada kemungkinan permukiman tersebut terpapar oleh tsunami.

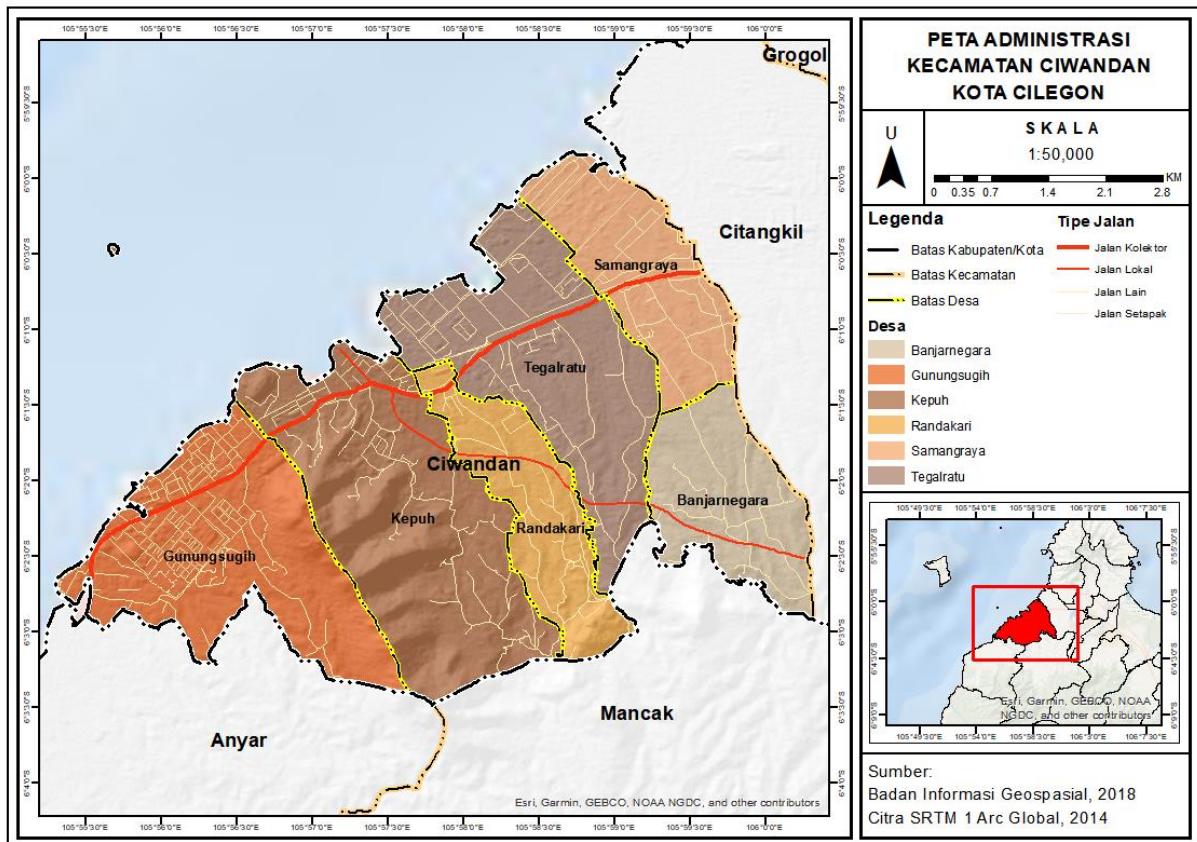
Tsunami merupakan bahaya alam yang belum dapat diprediksi waktu terjadinya. Sebelum tsunami terjadi lagi di masa mendatang, yang dapat dilakukan adalah mengurangi atau meminimalkan dampak yang ditimbulkan tsunami melalui mitigasi (Subardjo & Ario, 2016). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah membuat peta keterpaparan terhadap bencana tsunami. Pemetaan keterpaparan permukiman terhadap tsunami ini juga dapat dijadikan sebagai acuan dalam mitigasi bencana dan meminimalkan kerugian akibat bencana tsunami. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan memfokuskan mitigasi pada permukiman yang memiliki tingkat terpapar tinggi terhadap tsunami (Dewi et al., 2020).

Tujuan pemetaan ini adalah untuk menaksir tingkat keterpaparan permukiman terhadap bencana tsunami. Keterpaparan menunjukkan sejauh mana elemen berisiko terkena oleh suatu bahaya tertentu menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menumpang-susunkan peta tingkat bahaya dengan peta elemen yang berisiko. Tingkat keterpaparan dilihat dari dua komponen, yaitu tingkat bahaya (*hazard*), serta *element at risk*. Bahaya atau *hazard* merupakan kejadian fisik, fenomena atau aktivitas manusia yang berisiko merusak sehingga mengakibatkan hilangnya nyawa atau cedera, kerusakan properti, gangguan sosial dan ekonomi atau kerusakan lingkungan. Elemen yang terkena bencana atau *element at risk* merupakan populasi, properti, kegiatan ekonomi, termasuk layanan publik, atau nilai pasti lainnya yang terkena bahaya di wilayah tertentu (Hadi & Astrid, 2017). *Element risk* dalam penelitian ini ialah permukiman.

Penggunaan teknologi SIG dalam penelitian ini, didasarkan atas keunggulannya dalam mengintegrasikan informasi alam, sosial-ekonomi, bencana serta dapat digunakan sebagai alat penilai yang ideal dalam mendukung upaya perencanaan kawasan rentan tsunami (Mardiyanto et al., 2013).

Metode

Lokasi Penelitian



Gambar 1. Peta administrasi Kecamatan Ciwandan

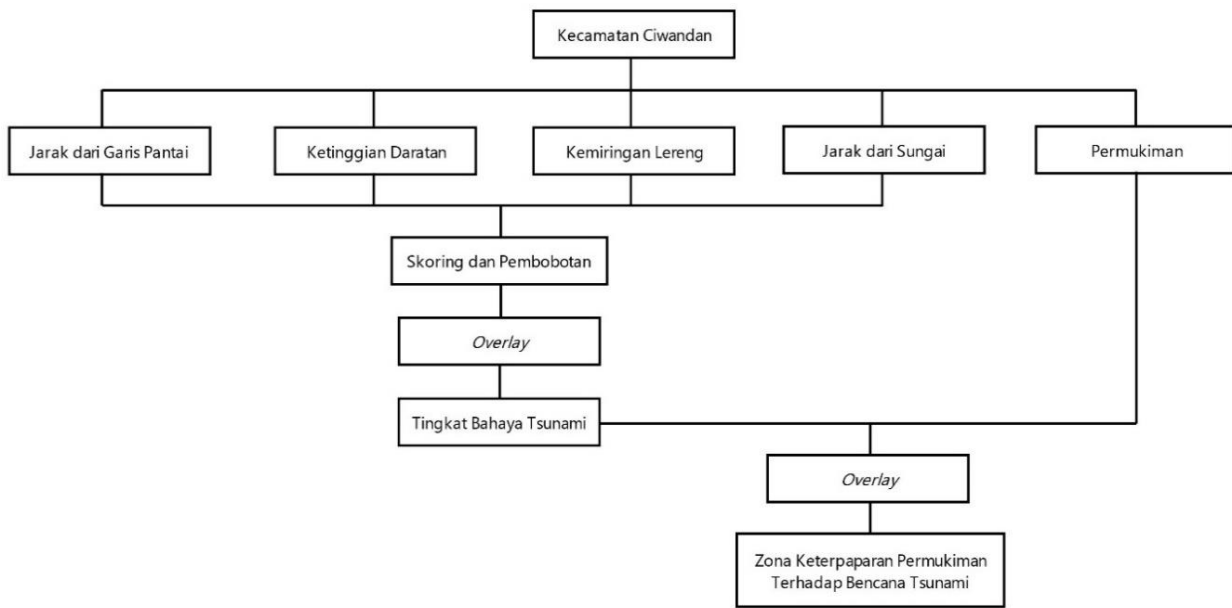
Wilayah penelitian ini adalah Kecamatan Ciwandan yang terletak di Kota Cilegon. Secara geografis, Kecamatan Ciwandan berada pada pesisir barat Kota Cilegon. Kecamatan Ciwandan memiliki enam kelurahan, meliputi Kelurahan Gunung Sugih, Kelurahan Kepuh, Kelurahan Randakari, Kelurahan Tegal Ratu, Kelurahan Banjarnegara dan Kelurahan Kubangsari. Di bagian Utara dan Barat berbatasan dengan Selat Sunda, di bagian Selatan berbatasan dengan Kabupaten Serang dan di bagian Timur berbatasan dengan Kecamatan Citangkil. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Alur Penelitian

Alur penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, pertama adalah menentukan tingkat bahaya tsunami dan yang kedua adalah menentukan tingkat keterpaparan terhadap bencana tsunami. Untuk menaksir tingkat bahaya tsunami, metode

yang digunakan ialah metode *overlay* (tumpang susun) dengan menggabungkan peta-peta parameter seperti peta jarak dari garis pantai, peta ketinggian daratan, peta kemiringan lereng dan peta jarak dari sungai.

Sebelum dilakukan analisis *overlay*, faktor-faktor yang mempengaruhi kerawanan tsunami di klasifikasi. Pada setiap kelas diberi skor, kelas yang mempunyai pengaruh tinggi terhadap tsunami diberi skor yang besar sedangkan kelas yang kurang terpengaruh diberi skor rendah (Tarigan et al., 2015). Skor dan bobot pada setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 1. Setelah dilakukan penentuan terhadap tingkat bahaya tsunami, selanjutnya adalah menentukan permukiman yang terpapar oleh bencana tsunami dengan cara menumpangsusunkan (*overlay*) peta tingkat bahaya dengan peta persebaran permukiman menggunakan metode skoring dan pembobotan. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alur penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder dan data penginderaan jauh, di antaranya adalah data garis pantai, data *DEM Arc Second 1 Global*, data jaringan sungai, data persebaran permukiman dan batas administrasi. Data garis pantai, jaringan sungai dan batas administrasi diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) melalui website Inageoportal: <https://tanahair.indonesia.go.id>

dengan skala 1:25.000. Selanjutnya, untuk data *Global DEM 1 Arc-second* diperoleh dari website USGS EarthExplorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/> data tersebut kemudian diolah menggunakan metode *classification* untuk memperoleh data ketinggian daratan dan kemiringan lereng. Sedangkan untuk data persebaran permukiman diperoleh dari hasil digitasi pada Citra *Google Earth* tahun 2019.

Tabel 1. Skor dan bobot tiap parameter

Variabel	Parameter	Kelas	Skor	Bobot
Tingkat Bahaya	Peta Jarak dari Garis Pantai	0-500 m	5	30
		501-1.000 m	4	
		1.001-1.500 m	3	
		1.501-3.000 m	2	
		>3.000 m	1	
Tingkat Bahaya	Peta Ketinggian Daratan	<10 m	5	30
		11-25 m	4	
		26-50 m	3	
		51-100 m	2	
		>100 m	1	

Variabel	Parameter	Kelas	Skor	Bobot
Peta Kemiringan Lereng		0-2%	5	25
		3-5%	4	
		6-15%	3	
		16-40%	2	
		>40%	1	
Peta Jarak dari Sungai		0-100 m	5	15
		101-200 m	4	
		201-300 m	3	
		301-500 m	2	
		>500 m	1	
Tingkat Keterpaparan	Peta Persebaran Permukiman	-	-	-

Sumber: Modifikasi dari (Faiqoh et al., 2014)

Teknik Analisis Data

Skoring dan pembobotan dilakukan untuk menentukan nilai bahaya. Penentuan skor dan pembobotan mengacu pada penelitian (Faiqoh et al., 2014). Metode tersebut diadopsi karena metode ini menentukan nilai pada setiap parameter. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

dimana N = Total bobot nilai, B_i = Bobot untuk

$$N = \sum B_i \times S_i$$

parameter ke- i , S_i = Skor untuk parameter ke- i . Perhitungan teknik tumpang susun (*overlay*) untuk tingkat bahaya tsunami secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut: [(Skor jarak dari garis pantai x 30)+(Skor ketinggian daratan x 30)+ (Skor kemiringan lereng x 25)+(Skor jarak dari sungai x 15)]. Nilai N menentukan nilai bahaya yang selanjutnya digunakan untuk menentukan tingkat bahaya dan dimasukkan ke dalam peta tingkat bahaya tsunami. Setelah diperoleh peta tingkat bahaya tsunami, maka tahap selanjutnya adalah menentukan tingkat keterpaparan permukiman terhadap bencana tsunami dengan cara menumpangsusunkan (*overlay*) peta tingkat bahaya dengan peta persebaran permukiman.

Hasil dan pembahasan

Bahaya Tsunami

Tingkat bahaya tsunami dapat ditentukan oleh beberapa parameter, di antaranya adalah jarak

dari garis pantai, ketinggian daratan, kemiringan lereng dan jarak dari sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketinggian di daerah Kecamatan Ciwandan didominasi ketinggian <10 mdpl dengan daerah persebaran didominasi pada bagian Barat hingga Utara atau daerah yang dekat dengan garis pantai terlihat pada Gambar 4. Daerah barat hingga Utara Kecamatan Ciwandan adalah daerah yang berbatasan langsung dengan laut sehingga merupakan daerah yang paling rawan terhadap bencana tsunami karena sangat dekat dengan garis pantai. Kecamatan Ciwandan juga merupakan daerah yang kemiringan lerengnya didominasi kemiringan 6-15% (Agak Curam) seperti yang terlihat pada Gambar 5.

Secara keseluruhan daerah yang paling tinggi tingkat keterpaparannya adalah daerah Barat hingga Utara yang berbatasan langsung dengan laut serta ketinggian daratan yang sangat rendah. Semakin rendah ketinggian suatu daerah maka akan semakin terpapar oleh bencana tsunami.

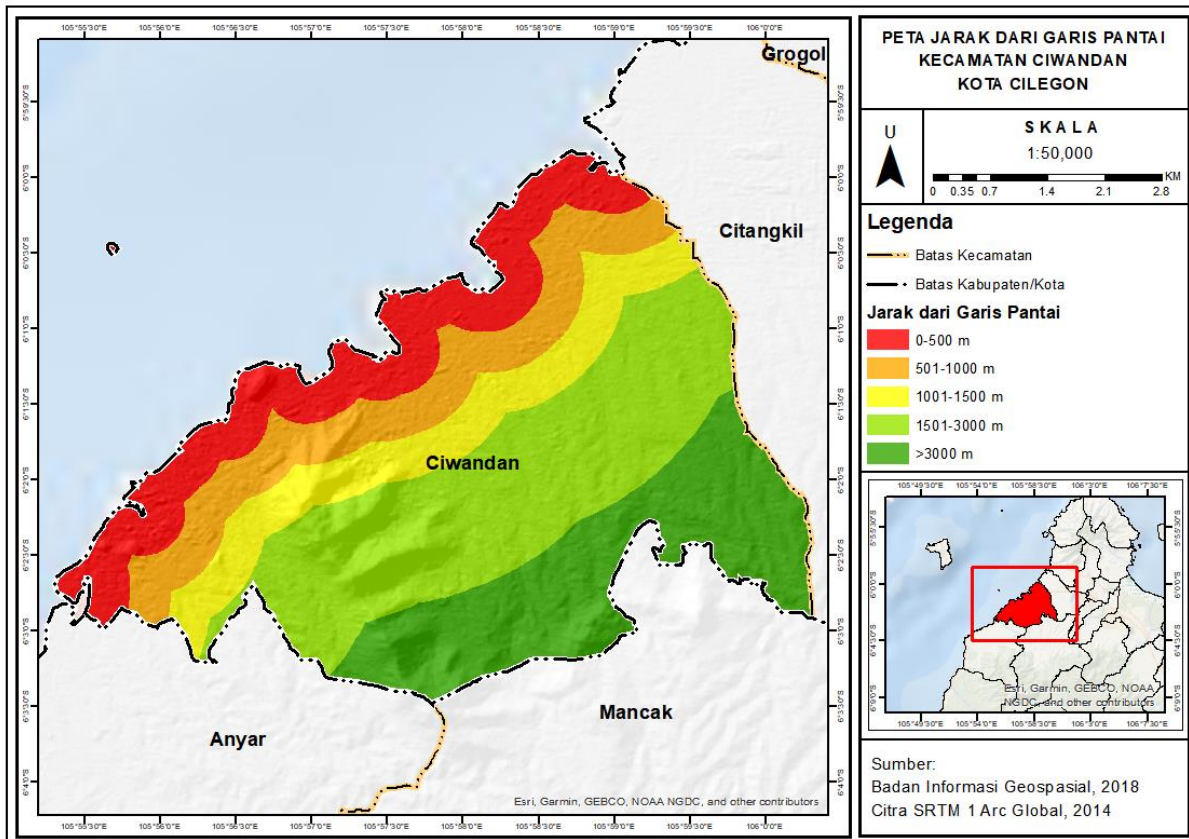
Seperti yang sudah dijelaskan di atas, bahwa tingkat bahaya tsunami dapat ditentukan oleh beberapa parameter yang hasil pengolahannya sebagai berikut:

Jarak dari Garis Pantai

Jarak dari garis pantai menunjukkan bahwa semakin dekat suatu wilayah dengan garis pantai maka semakin besar tingkat bahayanya terhadap bencana tsunami, karena tsunami merupakan

fenomena fisik yang sangat kompleks. Oleh sebab itu, hal ini menjadi parameter untuk menentukan tingkat bahaya tsunami. Semakin jauh letak suatu daerah dari garis pantai, maka jangkauan dan ketinggian gelombang tsunami untuk mencapai daerah tersebut semakin berkurang. Untuk membuat peta jarak dari garis pantai metode yang

digunakan adalah *buffering*. Jarak dari garis pantai memiliki lima kelas seperti yang terlihat pada Gambar 3. Wilayah yang memiliki tingkat bahaya yang sangat tinggi berada pada wilayah dengan jarak 0-500 meter dari garis pantai. Sedangkan untuk wilayah yang rendah tingkat bahayanya berjarak >3.000 meter dari garis pantai.



Gambar 3. Peta jarak dari garis pantai di Kecamatan Ciwandan

Tabel 2. Luasan jarak dari garis pantai di Kecamatan Ciwandan

Kelas (m)	Luas (km ²)	Persentase (%)
0-500	6,01	18,26
501-1.000	4,76	14,47
1.001-1.500	4,26	12,95
1.501-3.000 m	10,44	31,73
>3.000 m	7,43	22,59

Berdasarkan Gambar 3. Kecamatan Ciwandan didominasi wilayah yang jaraknya 1.501-3.000 meter dari garis pantai, hal tersebut didukung dengan data yang tercantum pada Tabel 2. yang menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Ciwandan didominasi jarak 1.501-3.000 meter dari

garis pantai sebesar 31,73% dengan luas 10,44 km². Dan memiliki tingkat bahaya rendah terhadap bencana tsunami.

Ketinggian Daratan

Ketinggian Daratan di Kecamatan Ciwandan terbagi menjadi lima kelas. Kelas yang memiliki risiko paling tinggi terhadap bencana tsunami adalah kelas <10 meter, semakin rendah ketinggian suatu daerah akan semakin rentan pula terhadap bencana tsunami. Hal tersebut dikarenakan gelombang akan lebih mudah merambat. Ketinggian daratan di Kecamatan Ciwandan terlihat pada Gambar 4. Wilayah di Kecamatan Ciwandan didominasi ketinggian

daratan <10 mdpl, artinya ketinggian wilayah tersebut tergolong sangat rendah dan rentan terhadap bencana tsunami.

Tabel 3. Luasan ketinggian daratan di Kecamatan Ciwandan

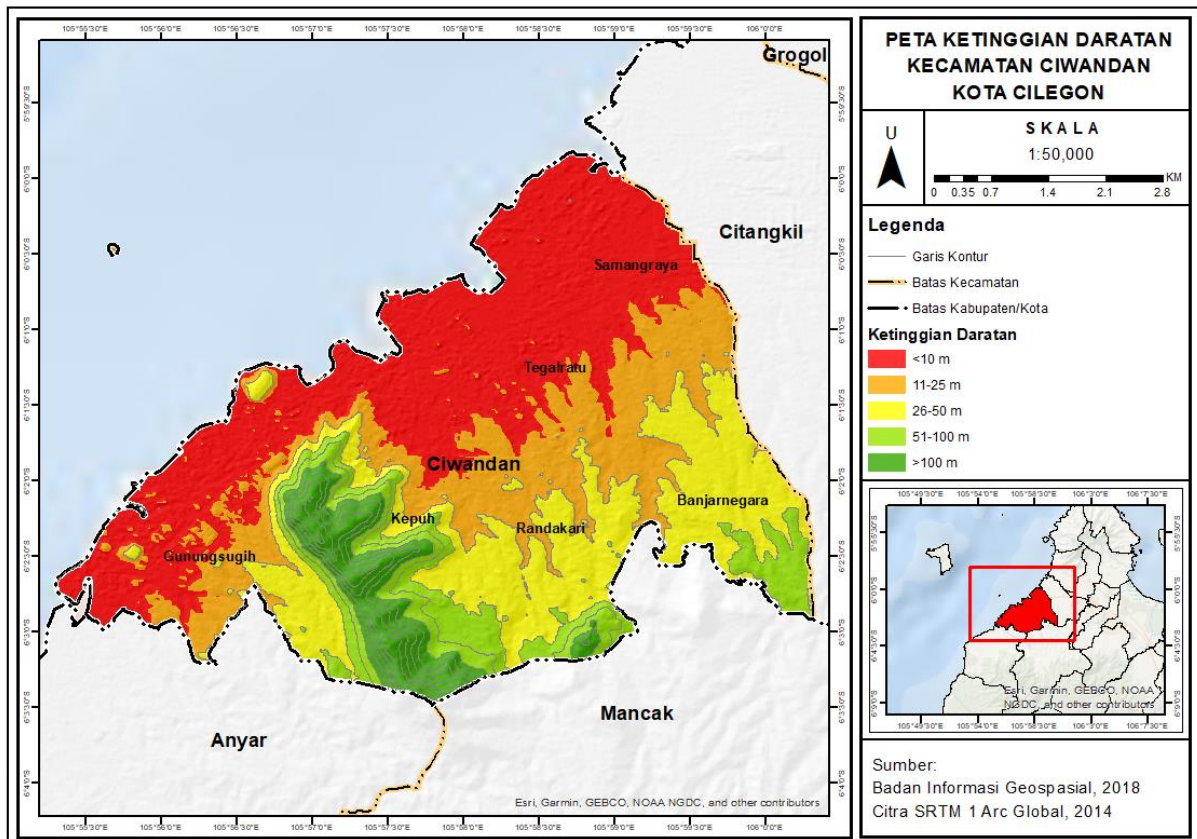
Kelas (m)	Luas (km ²)	Persentase (%)
<10	12,59	38,28
11-25	7,08	21,53
26-50	7,37	22,40
51-100	3,38	10,29
>100	2,47	7,50

Berdasarkan Gambar 4. Kecamatan Ciwandan didominasi ketinggian <10 meter, hal tersebut juga dapat dilihat pada Tabel 3. Maka dapat disimpulkan bahwa Kecamatan Ciwandan didominasi ketinggian <10 meter sebesar 38.28% dengan luas 12,59 km². Dengan demikian, apabila

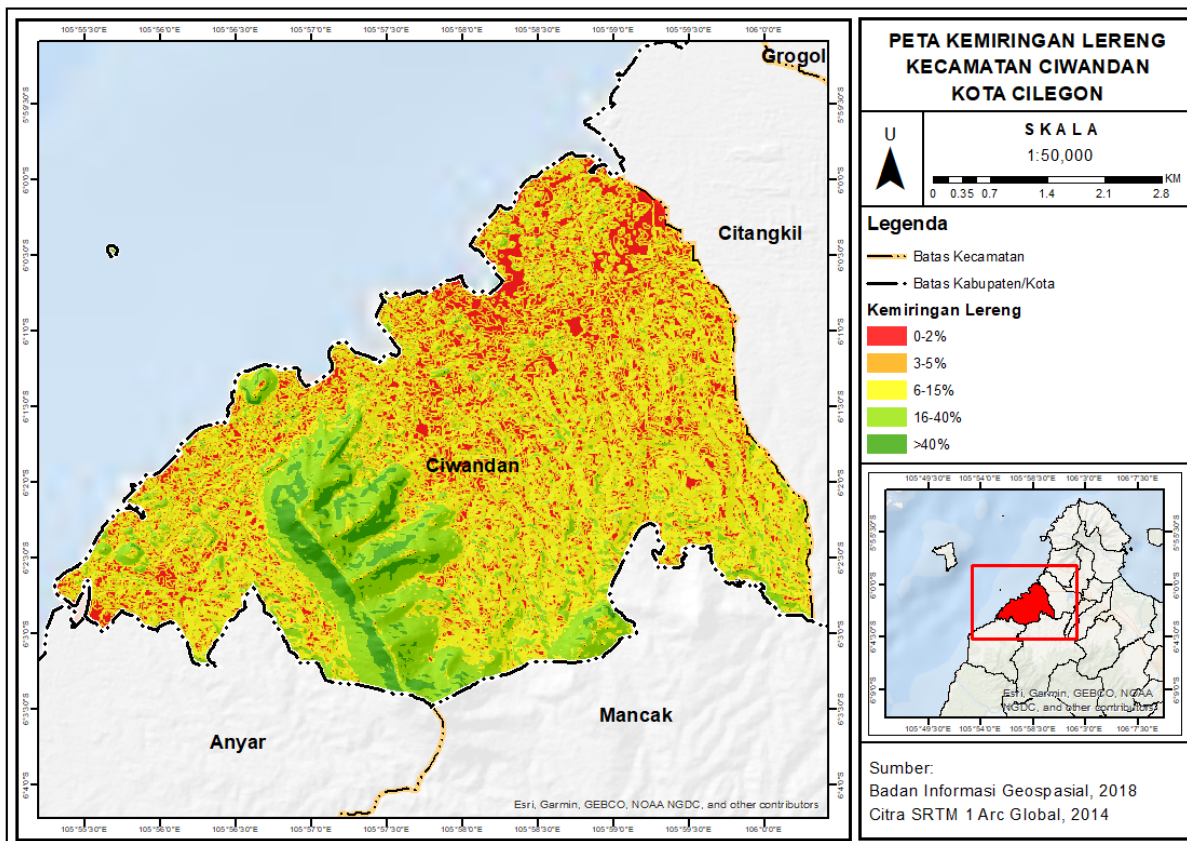
terjadi bencana tsunami dengan gelombang yang sangat tinggi dapat menyebabkan tsunami lebih leluasa untuk masuk ke dalam daerah tersebut dan menyapu habis semua yang dilewatinya.

Kemiringan Lereng

Kecamatan Ciwandan memiliki kemiringan lereng yang cukup beragam. Parameter kemiringan lereng berpengaruh terhadap tingkat bahaya tsunami. Semakin curam lereng pada suatu daerah, maka semakin rendah pengaruh dari tinggi gelombang tsunami begitu pula sebaliknya. Kemiringan lereng memiliki lima kelas seperti yang terlihat pada Gambar 5. Wilayah yang memiliki tingkat bahaya tinggi terhadap bencana tsunami memiliki kemiringan lereng 0-2% (Datar). Sedangkan untuk wilayah yang rendah tingkat bahayanya memiliki kemiringan lereng >40% (Sangat Curam).



Gambar 4. Peta ketinggian daratan di Kecamatan Ciwandan



Gambar 5. Peta kemiringan lereng di Kecamatan Ciwandan

Tabel 4. Luasan kemiringan lereng di Kecamatan Ciwandan

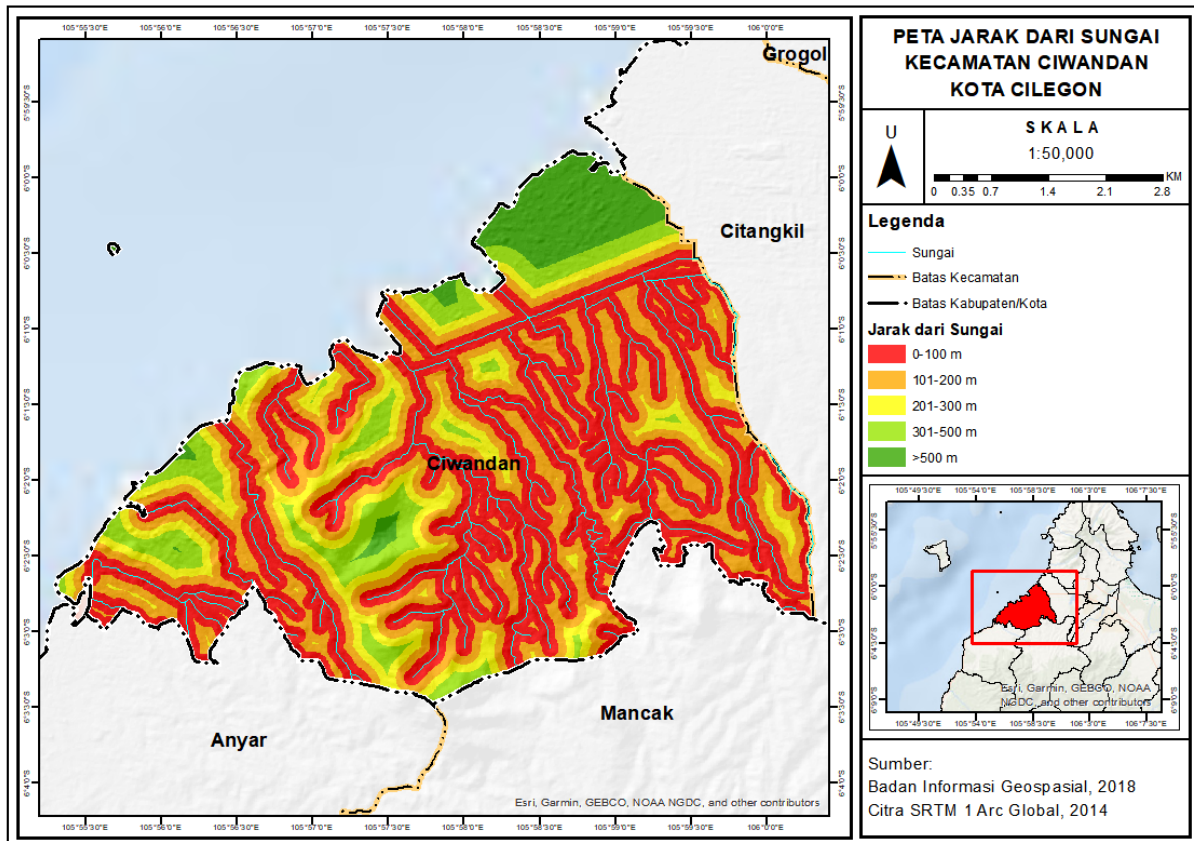
Kelas (%)	Luas (km ²)	Persentase (%)
0-2	3,65	11,19
3-5	4,87	14,93
6-15	17,26	52,93
16-40	5,56	17,05
>40	1,27	3,0

Berdasarkan Gambar 5. Kecamatan Ciwandan didominasi kemiringan lereng 6-15% (Agak Curam), hal tersebut juga tercantum pada Tabel 4. yang menunjukkan bahwa kemiringan lereng di Kecamatan Ciwandan didominasi kemiringan 6-15% sebesar 52,93% dengan luas 17,26 km². Artinya, kemiringan lereng di Kecamatan Ciwandan memiliki tingkat bahaya tsunami sedang. Dan cukup mampu menangkal

gelombang air laut yang masuk apabila terjadi bencana tsunami.

Jarak dari Sungai

Metode yang digunakan untuk membuat peta jarak dari sungai adalah *buffering*. Jarak dari sungai di Kecamatan Ciwandan memiliki lima kelas. Kelas yang tinggi tingkat bahayanya terhadap bencana tsunami adalah wilayah yang berjarak 0-100 meter dari sungai. Jika gelombang tsunami bertemu dengan sungai, gelombang tersebut dapat lebih leluasa untuk masuk ke wilayah daratan tanpa dihalangi oleh apapun. Wilayah yang berjarak >500 meter dari sungai, paling rendah tingkat bahayanya terhadap tsunami karena jauh dari sungai. Jarak dari sungai di Kecamatan Ciwandan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta jarak dari sungai di Kecamatan Ciwandan

Tabel 5. Luasan jarak dari sungai di Kecamatan Ciwandan

Kelas (m)	Luas (km ²)	Persentase (%)
0-100	15,44	46,94
101-200	8,78	26,71
201-300	3,75	11,41
301-500	2,77	8,44
>500	2,14	6,51

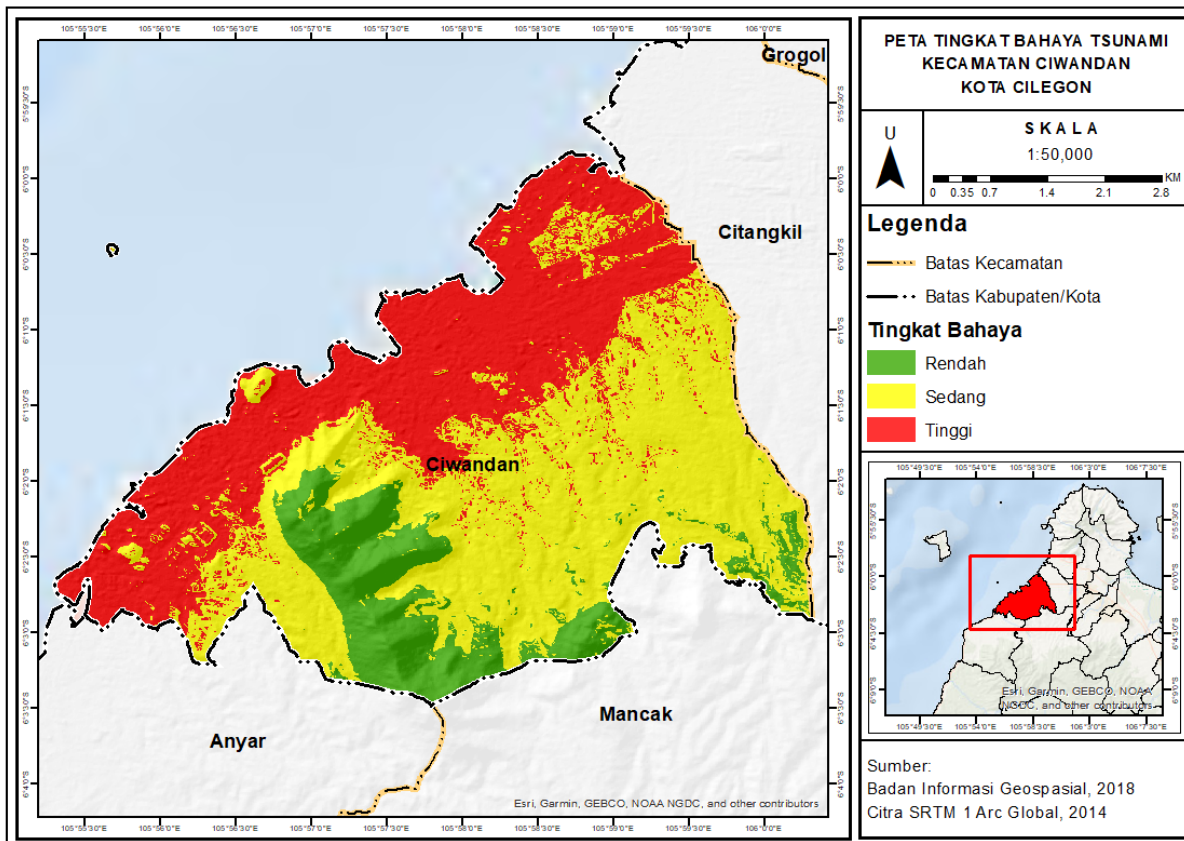
Berdasarkan Gambar 6. , Kecamatan Ciwandan didominasi oleh wilayah yang berjarak 0-100 meter dari sungai, hal tersebut juga didukung oleh data pada Tabel 5. yang menunjukkan bahwa Kecamatan Ciwandan didominasi jarak dari sungai 0-100 meter sebesar 46,94% dengan luas 15,44 km². Maka, apabila tsunami terjadi di daerah tersebut gelombangnya dapat masuk melalui sungai dan menyapu wilayah di dekat sungai yang dilaluinya.

Tingkat Bahaya Tsunami

Berdasarkan Gambar 7. dapat diketahui bahwa Kecamatan Ciwandan didominasi oleh tingkat bahaya sedang hingga tinggi. Hal tersebut diperkuat oleh data yang tercantum pada Tabel 6. yang menunjukkan bahwa tingkat bahaya sedang mendominasi Kecamatan Ciwandan seluas 15,64 km² atau 47,94% dari luasan Kecamatan Ciwandan. Kemudian untuk tingkat bahaya tinggi seluas 12,39 km² atau 38% dari luasan Kecamatan Ciwandan. Sedangkan untuk tingkat bahaya rendah hanya seluas 4,59 km² atau 14,07% dari luasan Kecamatan Ciwandan.

Tabel 6. Luasan tingkat bahaya tsunami di Kecamatan Ciwandan

Tingkat Bahaya	Luas (km ²)	Persentase (%)
Rendah	4,59	14,07
Sedang	15,64	47,93
Tinggi	12,39	38



Gambar 7. Peta tingkat bahaya tsunami di Kecamatan Ciwandan

Tabel 7. Luasan tingkat bahaya tsunami perkelurahan di Kecamatan Ciwandan

Kelurahan	Tingkat Bahaya					
	Rendah		Sedang		Tinggi	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Banjarnegara	0,38	8,24	3,13	20,02	0,02	0,14
Gunungsugih	1,03	22,47	2,27	14,53	3,50	28,28
Kepuh	2,74	59,60	3,61	23,11	2,10	16,94
Randakari	0,43	9,29	2,28	14,60	0,63	5,12
Samangraya	-	-	1,70	10,84	2,12	17,09
Tegal Ratu	0,02	0,41	2,64	16,89	4,02	32,44

Berdasarkan Gambar 7. tingkat bahaya tsunami di Kecamatan Ciwandan dengan kelas tinggi mendominasi pada wilayah Barat hingga Utara yang berada dekat dengan garis pantai dan memiliki ketinggian daratan yang rendah.

Hampir seluruh kelurahan di Kecamatan Ciwandan memiliki tingkat bahaya tsunami dengan kelas tinggi, hal tersebut didukung oleh data yang tercantum pada Tabel 7. Namun daerah yang paling rawan adalah Kelurahan Tegal Ratu

Sedangkan untuk tingkat bahaya tsunami di Kecamatan Ciwandan dengan kelas rendah sebagian besar berada di wilayah yang memiliki ketinggian cukup tinggi dan merupakan batas aman dari tsunami serta jauh dari garis pantai.

dengan tingkat bahaya tsunami seluas 4,02 km² atau 32,44% dari luasan wilayahnya. Kelurahan Tegal Ratu memiliki ketinggian daratan yang rendah dan berbatasan langsung dengan laut.

Kelurahan dengan tingkat bahaya tsunami rendah terluas adalah Kelurahan Kepuh, yaitu seluas 2,74 km² atau 59,60% dari luasan wilayahnya. Karena Kelurahan Kepuh memiliki topografi berbukit dengan ketinggian daratan yang berada pada batas aman tsunami sehingga dapat menangkal gelombang air apabila bencana tsunami melanda daerah tersebut.

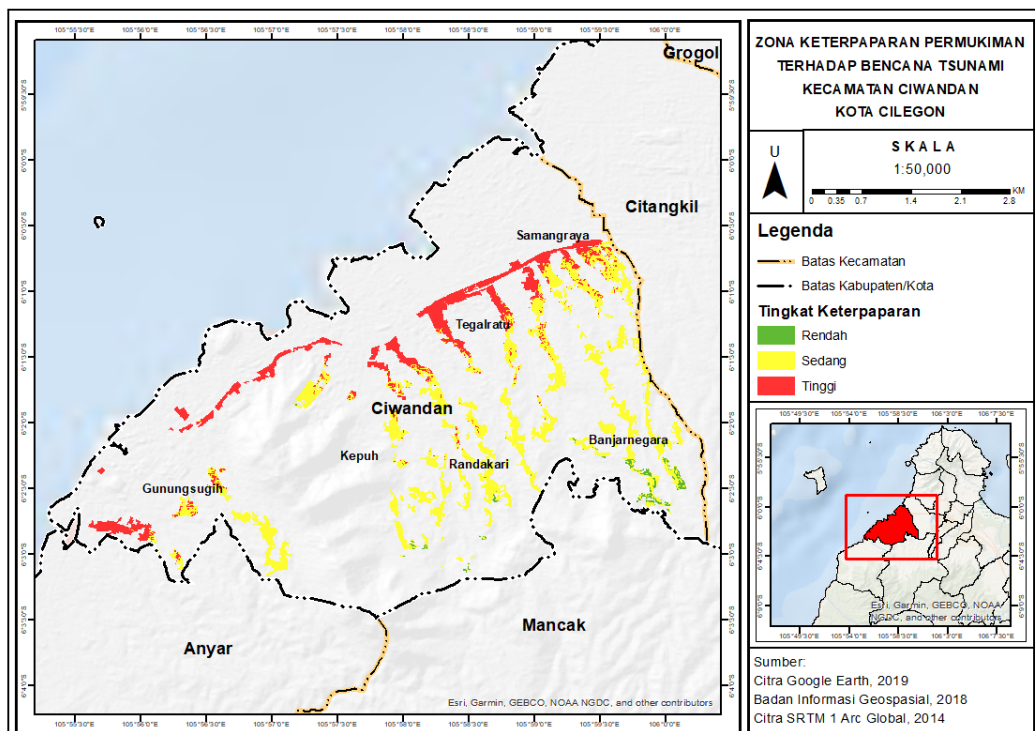
Zona Keterpaparan Permukiman Terhadap Bencana Tsunami

Berdasarkan Gambar 8, dapat diketahui bahwa permukiman di Kecamatan Ciwandan berada di wilayah yang tingkat keterpaparannya sedang hingga tinggi. Wilayah permukiman yang berada di tingkat keterpaparan tinggi terhadap tsunami berada pada wilayah Barat hingga Utara dan dekat dengan garis pantai. Begitu pula sebaliknya, untuk wilayah permukiman dengan tingkat keterpaparan rendah berada pada wilayah timur hingga selatan dan sangat jauh dari garis pantai.

Tabel 8. Luasan Zona Keterpaparan Permukiman terhadap bencana tsunami di Kecamatan Ciwandan

Tingkat Keterpaparan	Luas (km ²)	Persentase (%)
Rendah	0,11	2,53
Sedang	3,05	71,19
Tinggi	1,13	26,28

Berdasarkan data yang tercantum pada Tabel 8, menunjukkan bahwa permukiman di Kecamatan Ciwandan didominasi tingkat keterpaparan sedang seluas 3,05 km² atau 71,19% dari total luasan permukiman yang ada. Kemudian untuk permukiman dengan tingkat keterpaparan tinggi seluas 1,13 km² atau 26,28% dari total luas permukiman yang ada. Sedangkan untuk permukiman dengan tingkat keterpaparan rendah yaitu seluas 0,11 km² atau 2,53% dari total luasan permukiman yang ada.



Gambar 8. Peta zona keterpaparan permukiman di Kecamatan Ciwandan

Tabel 9. Luasan zona keterpaparan permukiman terhadap bencana tsunami perkelurahan di Kecamatan Ciwandan

Kelurahan	Tingkat Keterpaparan					
	Rendah		Sedang		Tinggi	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
Banjarnegara	0,08	73,24	0,56	18,39	-	-
Gunungsugih	-	-	0,29	9,62	0,22	19,53
Kepuh	0,02	15,01	0,47	15,48	0,19	16,84
Randakari	0,01	11,74	0,57	18,70	0,15	13,27
Samangraya	-	-	0,53	17,47	0,21	18,33
Tegal Ratu	-	-	0,62	20,35	0,36	32,03

Berdasarkan Tabel 9. dapat diketahui bahwa kelurahan yang memiliki tingkat keterpaparan permukiman tinggi terluas adalah Kelurahan Tegal Ratu, yaitu seluas 0,36 km² atau 32,03% dari luasan permukiman yang ada, diikuti oleh Kelurahan Gunungsugih, Kelurahan Samangraya, Kelurahan Kepuh dan Kelurahan Randakari. Sedangkan untuk kelurahan yang memiliki tingkat keterpaparan permukiman rendah terluas adalah Kelurahan Banjarnegara, yaitu seluas 0,08 km² atau 73,24% dari luasan permukiman yang ada.

Permukiman di Kecamatan Ciwandan khususnya yang berada di Barat Laut, Utara hingga Timur Laut didominasi tingkat keterpaparan tinggi terhadap bencana tsunami. Hal tersebut dikarenakan lokasi permukiman yang berada cukup dekat dengan garis pantai dan ketinggian daratannya rendah sehingga meningkatkan risiko keterpaparannya. Selain itu, permukiman di Kecamatan Ciwandan yang memiliki tingkat keterpaparan rendah berada di lokasi yang cukup jauh dari garis pantai dan ketinggiannya berada di batas aman dari bencana tsunami.

Simpulan

Berdasarkan peta tingkat bahaya tsunami di Kecamatan Ciwandan dapat diketahui bahwa Kecamatan Ciwandan berada pada tingkat bahaya sedang hingga tinggi. Hal tersebut dipengaruhi oleh jarak dari garis pantai, ketinggian daratan, kemiringan lereng serta jarak dari sungai. Namun faktor yang paling berpengaruh adalah jarak dari

garis pantai dan ketinggian daratan. Karena Kecamatan Ciwandan berbatasan langsung dengan Selat Sunda dan ketinggian daratannya didominasi oleh ketinggian rendah.

Permukiman di Kecamatan Ciwandan didominasi oleh tingkat keterpaparan sedang hingga tinggi terhadap bencana tsunami. Seluas 3,05 km² atau 71,19% dari total luasan permukiman yang ada merupakan wilayah yang berada pada tingkat keterpaparan sedang terhadap tsunami. Permukiman dengan keterpaparan sedang berpusat pada Kelurahan Tegal Ratu (0,62 km²), Kelurahan Randakari (0,57 km²) dan Kelurahan Banjarnegara (0,56 km²). Namun Kelurahan Tegal Ratu juga memiliki permukiman yang berada pada wilayah dengan tingkat keterpaparan tinggi terhadap tsunami terluas yaitu seluas (0,36 km²) diikuti oleh Kelurahan Gunungsugih (0,22 km²) dan Kelurahan Samangraya (0,21 km²).

Ucapan terima kasih

Terima kasih kepada Dosen Pengampu untuk mata kuliah Sistem Informasi Geografis yang sudah membantu peneliti dalam menyusun artikel jurnal hingga pembuatan peta. Terima kasih pula kepada lembaga-lembaga terkait yang sudah menyediakan data yang diperlukan oleh peneliti dalam melaksanakan penelitian ini.

Referensi

- Akbar, F. S., Vira, B. A., Doni, L. R., Putra, H. E., & Efriyanti, A. (2020). Aplikasi Metode Weighted Overlay untuk Pemetaan Zona Keterpaparan Permukiman Akibat Tsunami (Studi Kasus: Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah). *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1), 43–51. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.17>
- Bustomi, M. Z., Asyam, R., Cahyadi, T. H., Muslim, H., & Dicky. (2016). Analisis Tingkat Kerentanan Tsunami Di Wilayah Pesisir Kabupaten Garut, Jawa Barat, Indonesia. *Seminar Nasional Ke -III Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran*.
- Dewi, P. U., Oktaviana, Wahdini, M., Prasiarnatri, N., Alghifary, M. B., & Utami, N. A. (2020). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Zona Tingkat Bahaya Dan Keterpaparan Pemukiman Terhadap Tsunami Kota Denpasar. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(2), 80–88. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i2.28>
- Faiqoh, I., Gaol, J. L., & Ling, M. M. (2014). Vulnerability Level Map of Tsunami Disaster in Pangandaran Beach, West Java. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 10(2), 90–103. <https://doi.org/10.30536/j.ijreses.2013.v10.a1848>
- Hadi, F., & Astrid, D. (2017). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Zona Keterpaparan Permukiman Terhadap Tsunami Studi Kasus: Kota Pariaman, Sumatera Barat. *Seminar Nasional Geomatika*, 317–324.
- Mardiyanto, B., Rochaddi, B., & Helmi, M. (2013). Kajian Kerentanan Tsunami Menggunakan Metode Sistem Informasi Geografi. *Journal Of Marine Research*, 2(1), 103–111.
- Naryanto, H. S. (2019). Kajian Bahaya Tsunami Di Pantai Utara Kabupaten Serang. *Jurnal Alami: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, 3(2), 112. <https://doi.org/10.29122/alami.v3i2.3768>
- Pratiwi, A. (2017). Analisis Spasial Kerentanan Wilayah Pesisir Barat Provinsi Banten Terhadap Bencana Tsunami Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Tesis Pasca Sarjana*. Institut Pertanian Bogor.
- Subardjo, P., & Ario, R. (2016). Uji Kerawanan Terhadap Tsunami Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Pesisir Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2), 82–97. <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i2.519>
- Tarigan, T., Subardjo, P., Nugroho, D., Kelautan, J. I., Perikanan, F., Diponegoro, U., Soedarto, J. P. H., & Semarang, T. (2015). Analisa Spasial Kerawanan Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. *Journal of Oceanography*, 4 (4), 700–705.

Halaman ini sengaja dikosongkan