

ANALISIS BAHAYA BENCANA TSUNAMI DI KOTA CILEGON MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Ramadhani Sarah^{*)}, Moehammad Awaluddin, Firman Hadi

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : rmdhnsrh@gmail.com^{*)}

ABSTRAK

Kota Cilegon yang berada di daerah pesisir barat pulau Jawa memiliki resiko tinggi terhadap bencana tsunami dan gempa bumi. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai bahaya bencana tsunami yang dapat terjadi di Kota Cilegon. Sistem Informasi Geografis digunakan sebagai metode dalam proses penelitian yang dilakukan. Bahaya bencana tsunami diketahui dengan melakukan analisis terhadap parameter bahaya tsunami dengan menambahkan perhitungan matematis berdasarkan inundasi. Berdasarkan proses yang telah dilakukan sebanyak 2605,639 Ha wilayah kota Cilegon berada dalam tingkat ancaman sangat rendah, 7273,651 Ha berada dalam tingkat rendah, 2920,306 Ha dalam tingkat sedang, 2717,829 Ha dalam tingkat tinggi dan 679,390 Ha termasuk kedalam tingkat ancaman sangat tinggi terhadap bencana tsunami. Inundasi tsunami yang terjadi di kota Cilegon mencapai 742,497 Ha dan tersebar di pesisir pantai Kota Cilegon, Sebanyak 13 wilayah administrasi kelurahan dari 43 kecamatan di wilayah Kota Cilegon merupakan daerah terdampak inundasi tsunami.

Kata Kunci: Bahaya, Inundasi, Sistem Informasi Geografis, Tsunami

ABSTRACT

Cilegon city located on the west coast of the island of Java, has a high risk of tsunami and earthquake disasters. This research was conducted to provide an overview of the dangers of a tsunami disaster that could occur in Cilegon City. Geographic Information Systems are used as a method in the research process. The danger of a tsunami disaster is known by analyzing the tsunami hazard parameters by adding mathematical calculations based on inundation. Based on the process that has been carried out, 2605,639 Ha of the Cilegon city area is at a very low level of threat, 7273,651 Ha is at a low level, 2920,306 Ha is at a medium level, 2717,829 Ha is at a high level and 679,390 Ha is included in the Very high threat of tsunami disaster. The tsunami inundation that occurred in the city of Cilegon reached 742,497 Ha and spread across the coast of Cilegon City. A total of 13 sub-district administrative areas from 43 sub-districts in the Cilegon City area were areas affected by the tsunami inundation.

Keywords: Geographic Information System, Hazard, Inundation, Tsunami

**) Penulis Utama, Penanggung Jawab*

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Kota Cilegon merupakan kota yang berada di Provinsi Banten dengan total wilayah administratif seluas 175,51 Km². Kota Cilegon yang terletak di bagian ujung barat Pulau Jawa merupakan daerah penghubung, pintu gerbang lalu lintas dan jalur mobilisasi antara pulau Jawa dan Sumatera dan sangat berperan dalam perkembangan industri strategis nasional. Letak geografis dan fisik wilayah yang dimiliki Kota Cilegon menarik minat berbagai pihak untuk membangun investasi dan menjadikan Kota Cilegon sebagai pusat kawasan bidang industri dan jasa terbesar yang ada di Pulau Jawa (Wiryono, 2009).

Apabila ditinjau berdasarkan letak geografis dan kondisi geologis yang dimiliki, Indonesia merupakan wilayah yang rawan akan terjadinya berbagai bencana alam. Tercatat sepanjang tahun 2020, telah terjadi 2.939 peristiwa bencana alam di berbagai wilayah Indonesia. Wilayah Kota Cilegon yang berada di daerah pesisir tentu tidak terlepas dari berbagai ancaman bencana alam tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, RBI : Risiko Bencana Indonesia, 2020) yang dimuat dalam Indeks Risiko Bencana Indonesia pada tahun 2020, Provinsi Banten memiliki indeks resiko tinggi terhadap ancaman bencana, dimana Kota Cilegon memiliki resiko tinggi terhadap bencana tsunami.

Berdasarkan proses pemodelan yang telah dilakukan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, apabila terjadi suatu aktivitas gempa bumi di Zona Megathrust Selat Sunda, maka potensi kekuatan gempa yang dapat terjadi akan menyentuh angka 8,7 Magnitudo (M). Kawasan Cilegon diperkirakan akan mengalami kekuatan gempa sampai dengan VI-VII MMI (skala Modified Mercalli Intensity), dimana wilayah Cilegon akan mengalami dampak antara lain kerusakan ringan, sedang sampai dengan kerusakan berat secara merata. Berdasarkan pemodelan tersebut, gempa dengan kekuatan maksimal 8,7 M memiliki potensi gelombang tinggi yang diperkirakan akan mencapai 8,28 meter di sekitar kawasan Pelabuhan Merak (BMKG, 2022).

Dalam rangka mengelola bencana tsunami dan meminimalkan kerusakan di wilayah terdampak bencana, peta bahaya bencana tsunami diperlukan untuk memvisualisasikan presentasi grafis dari informasi yang diperlukan. Sistem Informasi Geografis merupakan metode merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk membantu dalam pengumpulan, pemeliharaan, penyimpanan, analisis, keluaran, dan distribusi dari data dan informasi spasial. Menggunakan Sistem Informasi Geografis, dapat dilakukan proses pemodelan terhadap bencana tsunami dan kemudian dapat diketahui bagaimana bahaya bencana tsunami yang dapat terjadi di Kota Cilegon.

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai bahaya bencana tsunami yang dapat terjadi dan memetakan daerah yang rentan

terdampak bencana tersebut di Kota Cilegon. Penelitian ini diharapkan mampu membangun kewaspadaan bukan hanya pemerintah namun para penggerak industri terkait agar dapat memberikan pencegahan bencana terbaik yang dapat dilakukan. Secara umum penelitian ini bertujuan sebagai bagian dari edukasi untuk masyarakat utamanya bagi masyarakat wilayah Kota Cilegon untuk memahami kondisi wilayah tempat tinggalnya.

I.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki rumusan masalah yakni:

1. Bagaimana pemodelan inundasi bencana tsunami yang dapat terjadi di Kota Cilegon?
2. Bagaimana bahaya bencana tsunami yang dapat terjadi di Kota Cilegon?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan diantaranya yaitu:

1. Untuk mengetahui pemodelan inundasi bencana tsunami yang dapat terjadi di Kota Cilegon.
2. Untuk mengetahui analisis bahaya bencana tsunami yang dapat terjadi di Kota Cilegon

I.4 Batasan Lingkup Penelitian

Adapun batasan penelitian yang dilakukan sesuai dengan tema penelitian yaitu:

1. Penelitian dilakukan di Kota Cilegon yang terdiri atas 8 kecamatan, yaitu : Kecamatan Cilegon, Kecamatan Ciwandan, Kecamatan Pulomerak, Kecamatan Cibeber, Kecamatan Grogol, Kecamatan Purwakarta, Kecamatan Jombang dan Kecamatan Citangkil.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian menggunakan Sistem Informasi Geografis.
3. Peta pemodelan bencana tsunami dihasilkan menggunakan model matematis Berryman untuk menentukan kehilangan ketinggian tsunami per 1 meter setiap inudasi.
4. Peta bahaya tsunami dihasilkan menggunakan 4 parameter, yaitu kemiringan lereng, elevasi, tata guna lahan dan jarak dari garis pantai.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Bencana

Bencana menurut Undang Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana didefinisikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia

sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis. Bencana alam kemudian dijelaskan sebagai bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan dan tanah longsor.

The Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) mendefinisikan bencana sebagai situasi atau peristiwa yang melebihi kapasitas lokal dimana memerlukan pihak eksternal baik dalam lingkup nasional maupun internasional dalam upaya membantu mengatasi dampak yang ditimbulkan. Bencana juga dapat diartikan sebagai suatu kejadian tidak terduga dan seringkali terjadi secara mendadak yang menyebabkan kerusakan secara besar, kehancuran maupun kerugian bagi manusia (Guha-Sapir D, 2016).

Bencana alam terjadi ketika adanya interaksi antara proses alam dengan fitur buatan manusia seperti pemukiman, pertanian, maupun infrastruktur fisik lain (Chaudhary & Piracha, 2021). Hal ini kemudian menjadi berbahaya ketika penduduk bermukim atau melakukan aktivitas di sekitar area terjadinya bencana alam, dimana perubahan penggunaan lahan seperti urbanisasi atau deforestasi dapat memperkuat dampak yang ditimbulkan. Untuk mengurangi kerusakan dan munculnya korban jiwa, sangat penting untuk melakukan identifikasi terhadap potensi bahaya yang dapat terjadi dan memberikan akses informasi tersebut secara luas terutama bagi para perencana dan pengambil keputusan (Keller & DeVecchio, 2014).

II.2 Tsunami

Tsunami merupakan gelombang laut seismik yang mengandung energi yang sangat besar sebagai akibat dari proses pembentukannya. Sama seperti konsep batu yang dijatuhkan ke dalam genangan air dan menciptakan gelombang yang menyebar dari titik benturan, dimana titik benturan merupakan pergeseran tiba-tiba batuan atau sedimen di dasar laut yang disebabkan oleh peristiwa bencana sehingga menghasilkan tsunami sebagai serangkaian gelombang rendah dengan periode dan panjang gelombang yang besar (Marghany, 2021).

Menurut (Sundar, 2020) tsunami dihasilkan oleh empat mekanisme yang berbeda, antara lain : deformasi tiba-tiba dasar laut akibat gempa tektonik di sepanjang batas subduksi dimana menjadi kasus paling umum terjadi, tanah longsor bawah laut yang disebabkan oleh gempa bumi atau ketidakstabilan disekitar lereng benua, letusan gunung berapi besar yang dapat menggerakkan cukup banyak air laut, serta ledakan buatan manusia. (Pugh, 2014) menambahkan tanah longsor terestrial (subaerial) sebagai salah satu penyebab tsunami, selain itu dampak dari asteroid dan komet serta meteotsunami juga termasuk kedalam kondisi yang dapat memicu terjadinya bencana tsunami.

Run-up tsunami terjadi ketika puncak gelombang tsunami bergerak dari laut ke wilayah pantai. *Run-up* adalah pengukuran ketinggian terjangan air laut di daratan yang diamati secara relatif berdasarkan permukaan laut referensi (Marghany, 2021).

Inundation zone merujuk kepada daerah yang digenangi air laut saat gelombang tsunami mengalir ke daratan. Horizontal inundation distance atau jarak penggenangan merupakan jarak gelombang tsunami yang memasuki wilayah pantai diukur secara horizontal dari posisi permukaan laut rata-rata, umumnya disebut sebagai jarak maksimum untuk segmen pantai tertentu dimana setiap daerah pantai dan pelabuhan terdampak akan memiliki jarak yang berbeda (Marghany, 2021).

II.3 Digital Elevation Model

DEM (Digital Elevation Model) merupakan model representasi berbasis piksel dari permukaan bumi yang menggambarkan elevasi permukaan tanah, dimana fitur buatan manusia, vegetasi, maupun objek lain tidak termasuk didalamnya. DEM merepresentasikan ketinggian tanah dalam bentuk digital, semua piksel dalam DEM mewakili satu nilai elevasi di mana setiap piksel berisi nilai ketinggian pusat dari piksel tersebut. Piksel adalah elemen terkecil yang dapat dikontrol dari gambar yang ditampilkan pada layar, dalam konteks DEM lokasi piksel sesuai dengan koordinat fisik di permukaan bumi. DEM digunakan sebagai input dalam pemrosesan komputer atau algoritma tertentu untuk memodelkan atau menganalisis topografi tiga dimensi. DEM merupakan input utama untuk proses pemodelan topografi bumi yang umum digunakan dalam berbagai bidang sesuai dengan tujuan penggunaan (Croneborg, Saito, Matera, McKeown, & Aardt, 2020).

II.4 Hazard

Hazard (Ancaman atau bahaya) dapat diartikan sebagai peristiwa, fenomena, dan/atau aktivitas manusia yang berpotensi membahayakan fisik dan dapat menyebabkan kematian atau cedera, kerusakan material, gangguan aktivitas sosial dan ekonomi, atau kerusakan lingkungan. Ancaman termasuk kondisi laten dimana dapat menyebabkan ancaman atau bahaya di masa depan, memiliki asal yang berbeda yaitu alami (geologis, hidrometeorologi dan biologis) atau antropik (degradasi lingkungan dan ancaman teknologi). Ancaman tersebut dapat mengganggu individu atau kelompok masyarakat dan terjadi secara berkesinambungan sesuai dengan lokasi kejadian, intensitas, maupun frekuensi dan probabilitasnya (United Nation International Strategy for Disaster Reduction, 2004).

II.5 Penentuan Pemodelan Inundasi Tsunami

Perhitungan nilai inundasi tsunami mengacu kepada luasan wilayah terdampak saat ancaman tersebut terjadi, dengan menggunakan perhitungan matematis yang dikembangkan oleh (Berryman, 2006),

merupakan pemodelan untuk menghitung kehilangan tinggi tsunami setiap 1 meter inudasi berdasarkan nilai kemiringan lereng dan koefisien kekasaran permukaan yang ditulis dalam persamaan

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

- H_{loss} = Kehilangan tinggi tsunami setiap 1 meter setiap inudasi (ketinggian jarak genangan)
- N = Koefisien kekasaran permukaan
- H_0 = Ketinggian gelombang tsunami di garis pantai (m)
- S = Nilai Kemiringan Lereng

Tabel 1 Nilai Koefisien Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Koefisien
Badan Air	0.007
Rawa	0.015
Tambak	0.010
Semak atau Belukar	0.040
Pasir atau Bukit Pasir	0.018
Padang Rumput	0.020
Hutan	0.070
Tegalan atau Ladang	0.030
Sawah	0.020
Perkebunan	0.035
Lahan kosong atau Terbuka	0.015
Lahan pertanian	0.025
Pemukiman dan Lahan Terbangun	0.045
Mangrove	0.025

II.6 Penentuan Tingkat Ancaman Tsunami

Mengacu kepada penelitian yang dilakukan oleh (Sambah, 2014) terdapat empat parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat ancaman bencana tsunami, yaitu kemiringan lereng, elevasi, kerapatan vegetasi dan jarak dari garis pantai (batas pantai). Peta kerentanan kemudian dibuat dengan menggunakan metode pembobotan berdasarkan parameter tersebut.

Tabel 2 Parameter Tingkat Ancaman Tsunami menurut (Sambah, 2014)

Parameter	Bobot	Jenis Penggunaan	Skor
Penggunaan Lahan	12	Lahan Terbangun	5
		Lahan Agrikultur	4
		Lahan Kosong	3
		Badan air	2
		Hutan	1
Jarak dari garis pantai	17	0-556	5
		556-1400	4
		1400-2404	3
		2404-3528	2
		>3528	1

Slope (Kemiringan lereng)	225	0-2%	5
		2-6%	4
		6-13%	3
		13-20%	2
		> 20%	1
Elevasi	46	<5	5
		5-10	4
		10-15	3
		15-20	2
		>20	1

II.7 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Geographic Information System merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk membantu dalam proses pengumpulan, penyimpanan, analisis, keluaran, serta distribusi dari data dan informasi spasial. GIS melakukan proses terhadap lokasi kuantitatif dari satu fitur penting bersama dengan properti dan atribut yang dimiliki oleh fitur tersebut untuk menganalisis hubungan dan interaksi spasial yang terjadi. GIS juga dapat menampilkan data spasial dan melaporkan hasil analisis spasial yang terbentuk, dalam banyak kasus GIS adalah satu-satunya cara untuk memecahkan masalah yang berhubungan dengan spasial (Bolstad, 2016).

Proses pengolahan inudasi tsunami menggunakan konsep cost distance sebagai pendekatannya. Cost distance merupakan tools dalam ARCGIS memberikan hasil analisis jarak ke titik terdekat dala setiap sel yang ada dalam raster, proses ini berjalan menggunakan fungsi estimasi akumulatif terkecil pada setiap kemungkinan yang ada. Istilah Cost distance banyak digunakan dalam Sistem Informasi Geografis dan dalam konteks ini memiliki arti proses mengetahui alternatif jarak metrik atau prosedur yang digunakan untuk menentukan jalur dengan biaya paling rendah dan melewati permukaan kontinu, biasanya menggunakan representasi grid. (ESRI, 2023)

III. Metodologi Penelitian

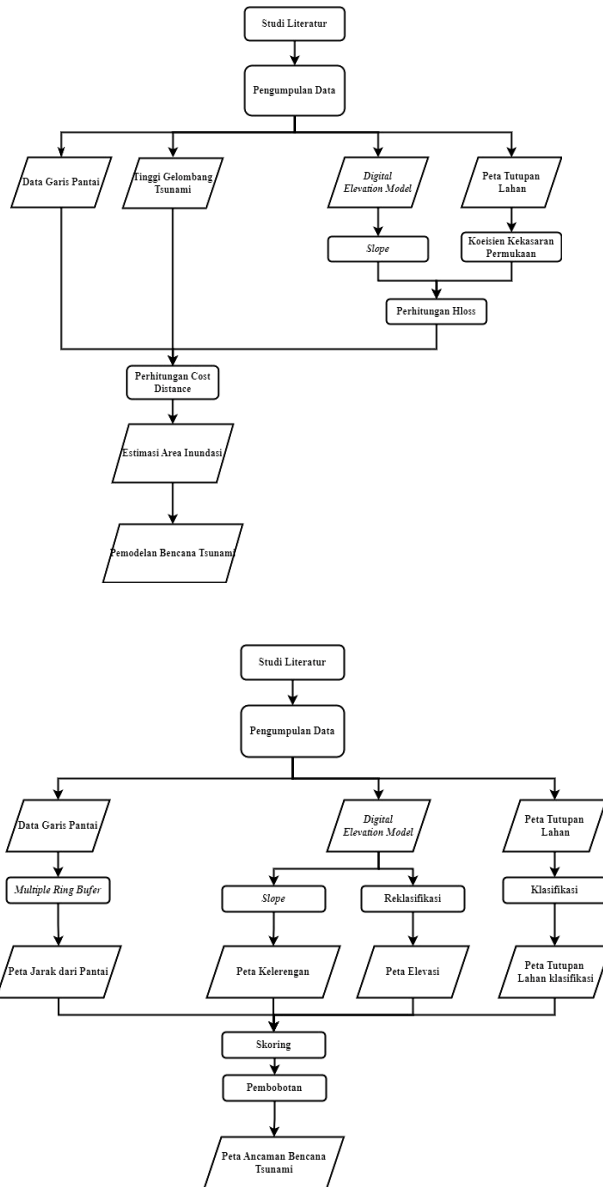
III.1 Alat dan Data Penelitian

Berikut adalah data yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) kota Cilegon skala 1:25.000
2. Peta Tutupan Lahan dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Cilegon
3. Batas Administrasi Kecamatan di Kota Cilegon
4. Data DEM Kota Cilegon
5. Data garis pantai Kota Cilegon

III.2 Diagram Alir

Penelitian ini membutuhkan diagram alir seperti:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

III.3 Pembuatan Peta Inundasi Tsunami

Peta Pemodelan bencana tsunami dibentuk menggunakan data garis pantai Kota Cilegon, tinggi gelombang tsunami, Digital Elevation Model Kota Cilegon, dan peta tutupan lahan Kota Cilegon. Data Digital Elevation Model dibentuk untuk mendapatkan data kelerengan, sedangkan peta tutupan lahan dibentuk menyesuaikan terhadap koefisien kekasaran permukaan. Tinggi gelombang tsunami, data kelerengan dan koefisien kekasaran permukaan akan dibentuk untuk mendapatkan perhitungan Hloss. Hasil Hloss dan data garis pantai digabungkan untuk menentukan estimasi luasan area inundasi menggunakan perhitungan Cost distance.

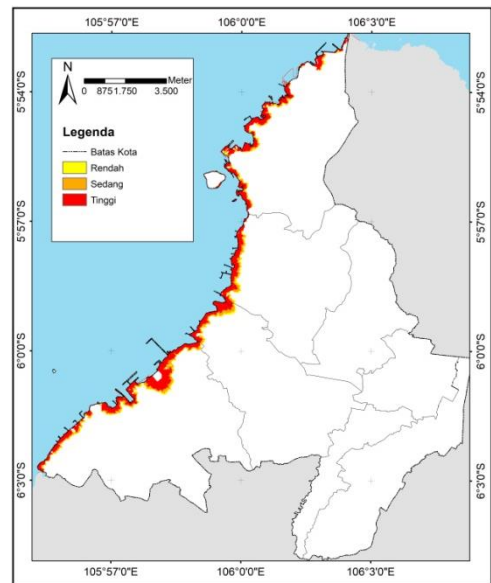
III.4 Pembuatan Peta Ancaman Bencana Tsunami

Pembuatan peta bahaya bencana tsunami menggunakan data Digital Elevation Model Kota Cilegon, data sungai Kota Cilegon, data garis pantai

Kota Cilegon, dan data tutupan lahan Kota Cilegon. Data Digital Elevation Model dibuat menjadi peta ketinggian, data garis pantai untuk mendapatkan peta jarak dari pantai, data sungai untuk peta jarak dari sungai dan data tutupan lahan untuk mendapatkan peta tutupan lahan yang disesuaikan dengan parameter klasifikasi. Proses skoring dan pembobotan atas peta kelerengan, peta ketinggian, peta kerapatan tutupan lahan, peta jarak dari pantai, dan peta jarak dari sungai sehingga dihasilkan peta bahaya tsunami.

IV. Hasil dan Pembahasan
IV.1 Peta Inundasi Tsunami

Peta bahaya tsunami hasil pemodelan yang telah dilakukan menggunakan model matematis berdasarkan persamaan Hloss dan perhitungan cost distance oleh (Berryman, 2006) menggunakan empat parameter, yaitu data garis pantai, data kelengan, tinggi gelombang tsunami, dan koefisien kekasaran permukaan yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan Perka No. 2 BNPB Tahun 2012 mengenai Panduan Nasional Pengkajian Risiko Bencana Tsunami yang membagi tingkat bahaya menjadi 3 bagian antara lain bahaya rendah yaitu wilayah dengan inundasi ≤ 1 meter, bahaya sedang yaitu wilayah dengan inundasi antara 1-3 meter, dan tingkat bahaya tinggi yaitu wilayah dengan inundasi > 3 meter. Berikut merupakan hasil pemodelan inundasi tsunami di wilayah Kota Cilegon.



Gambar 2 Peta Inundasi Tsunami

Berdasarkan hasil pengolahan yang telah dilakukan, diketahui bahwa total 742,497 Ha (sekitar 4,6% dari total wilayah administrasi Kota Cilegon) wilayah Kota Cilegon termasuk kedalam daerah yang terdampak terjadinya gelombang tsunami dengan rincian sebagai berikut :

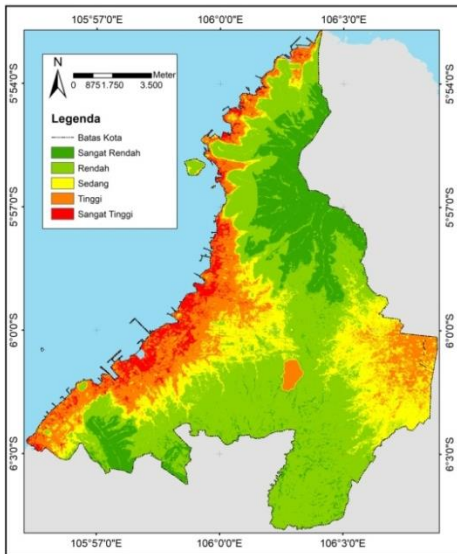
1. Daerah termasuk kelas bahaya rendah dengan wilayah terdampak seluas 83,844 Hektar atau sebanyak 11,3 % dari total luas inundasi.

2. Daerah termasuk kelas bahaya sedang dengan wilayah terdampak seluas 171,313 Hektar atau sebanyak 23,1 % dari total luas inundasi.

3. Daerah termasuk kelas bahaya sedang dengan wilayah terdampak seluas 487,340 Hektar atau sebanyak 65,6 % dari total luas inundasi.

Hasil pengolahan menunjukkan bahwa 13 wilayah administrasi kelurahan dari 43 kecamatan di wilayah Kota Cilegon merupakan daerah terdampak inundasi tsunami, dimana seluruh kelurahan yang terletak di daerah pesisir Kota Cilegon termasuk kedalam daerah terdampak inundasi tsunami.

IV.2 Peta Tingkat Ancaman Bencana Tsunami



Gambar 3 Peta Tingkat Ancaman Bencana Tsunami

Berdasarkan Peta tingkat ancaman tsunami yang telah dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa ancaman bahaya tsunami tercermin hampir sesuai dengan bentuk dari parameter elevasi terhadap bahaya tsunami, hal ini tidak lepas dari total persentase parameter membangun analisis mencapai 46% dari keseluruhan persentase parameter.

Kota Cilegon memiliki elevasi rendah di pinggir pantai dan semakin tinggi mendekati pusat kota dimana pada sisi utara dan selatan merupakan wilayah pegunungan, semakin mendekati sisi timur, elevasi akan semakin menurun kembali. Hal ini yang membuat tingkat ancaman bencana tsunami di Kota Cilegon berada pada ancaman sedang dan tinggi pada wilayah yang jauh dari garis pantai.

Berdasarkan hasil pengolahan diketahui bahwa 2605,639 Ha wilayah kota Cilegon berada dalam tingkat ancaman sangat rendah, 7273,651 Ha berada dalam tingkat rendah, 2920,306 Ha dalam tingkat sedang, 2717,829 Ha dalam tingkat tinggi dan 679,390 Ha termasuk kedalam tingkat ancaman sangat tinggi terhadap bencana tsunami. Apabila digambarkan menggunakan presentase, maka sebanyak 20.6% wilayah kota cilegon berada dalam kondisi ancaman

tinggi terhadap bencana tsunami, 18% dalam kondisi ancaman sedang, dan 61% lainnya berada dalam kondisi ancaman rendah.

Daerah yang memiliki ancaman bahaya tsunami hanya akan memberikan dampak secara aktual apabila inundasi muncul sebagai elemen utama yang akan menentukan apakah tsunami akan terjadi. Berdasarkan hasil pengolahan dari daerah inundasi yang telah dilakukan sebelumnya, maka diketahui wilayah yang diprediksi akan menerima dampak dari adanya tsunami di Kota Cilegon terletak di 4 Kecamatan antara lain kecamatan Citangkil, Ciwandan, Grogol dan Pulomerak.

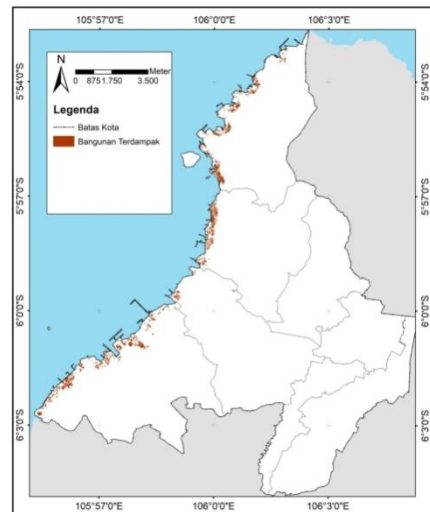
IV.3 Total Masyarakat Terdampak Tsunami

Berdasarkan perhitungan terhadap bahaya bencana tsunami, dapat diperkirakan banyaknya bangunan terdampak Tsunami terjadi di Kota Cilegon adalah sebagai berikut :

Tabel 3 Total Dampak Tsunami

Kecamatan	Total Bangunan terdampak	Total Masyarakat terdampak
Citangkil	124	2001
Ciwandan	894	109
Grogol	756	756
Pulomerak	1744	1360
Total	3518	4226

Banyaknya bangunan yang terkena dampak akibat adanya tsunami berdasarkan pemetaan bahaya bencana tsunami diakibatkan oleh intensitas bangunan yang berdiri pada radius yang sangat dekat dengan daerah pesisir. Bangunan tersebut akan menjadi objek pertama yang akan terkena dampak langsung dari gelombang tsunami. Bangunan terbanyak yang terpapar gelombang tsunami berada di kecamatan Pulomerak, disusul dengan kecamatan Ciwandan, grogol dan terakhir kecamatan Citangkil. Bangunan tersebut terdiri atas berbagai jenis dan fungsi, antara lain bangunan pemukiman, perdagangan, fasilitas umum hingga bangunan inudustri.



Gambar 4 Peta Bangunan Terdampak Tsunami

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan diantaranya yaitu:

1. Berdasarkan hasil pengolahan yang dilakukan untuk memodelkan bencana tsunami, wilayah Kota Cilegon yang terdampak inondasi tsunami seluas 742,497 Hektar dan tersebar di pesisir pantai Kota Cilegon, Sebanyak 13 wilayah administrasi kelurahan dari 43 kecamatan di wilayah Kota Cilegon merupakan daerah terdampak inondasi tsunami, berdasarkan pemodelan yang telah dilakukan, wilayah tersebut berkisar antara inondasi terparah merupakan Kelurahan Lebak gede dengan total wilayah terdampak seluas 110,478 Ha dan kelurahan dengan dampak inondasi terendah berada di Kelurahan Randakari dengan total wilayah terdampak seluas 16,566 Ha.
2. Berdasarkan hasil pengolahan diketahui bahwa 2605,639 Ha wilayah kota Cilegon berada dalam tingkat ancaman sangat rendah, 7273,651 Ha berada dalam tingkat rendah, 2920,306 Ha dalam tingkat sedang, 2717,829 Ha dalam tingkat tinggi dan 679,390 Ha termasuk kedalam tingkat ancaman sangat tinggi terhadap bencana tsunami. Apabila digambarkan menggunakan presentase, maka sebanyak 20.6% wilayah kota cilegon berada dalam kondisi ancaman tinggi terhadap bencana tsunami, 18% dalam kondisi ancaman sedang, dan 61% lainnya berada dalam kondisi ancaman rendah. kecamatan Citangkil, Ciwandan, Grogol dan Pulomerak sebagai daerah pesisir termasuk ke dalam daerah yang memiliki tingkat kerawanan sangat tinggi terhadap bencana tsunami..

V.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat saran-saran untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan data Digital Elevation Model dengan ketelitian yang lebih tinggi akan menghasilkan data pemodelan bencana tsunami yang lebih baik dan lebih mendetail.
2. Parameter untuk membentuk peta bahaya menggunakan data yang lebih beragam dengan kedetailan data yang lebih tinggi agar dapat menghasilkan prediksi yang lebih baik dalam menggambarkan bahaya yang dapat terjadi.
3. Historis kejadian sebelumnya sangat penting dalam upaya perbandingan hasil dari peta bahaya yang dibentuk, maka akan lebih baik apabila dalam melakukan proses prediksi bahaya terhadap suatu bencana tertentu menggunakan wilayah studi yang memiliki historis terhadap bahaya tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

BMKG. (2022, February 11). *BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA*. Retrieved September 23, 2022, from www.bmkg.go.id: <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=waspada-ini-yang-terjadi-jika-banten-dihantam-gempabumi-dan-tsunami&lang=ID&tag=berita-utama>

BNPB. (2020). *RBI : Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

Chaudhary, M., & Piracha, A. (2021). *Natural Disasters : Origins, Impacts, Management. Encyclopedia* , 1101-1131.

Guha-Sapir D, H. P. (2016). *Annual Disaster Statistical Review 2016: The numbers and trends*. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED).

Keller, E., & DeVecchio, D. (2014). *Natural Hazards: Earth's Processes as Hazards, Disasters, and Catastrophes (4th ed.)*. New York: Routledge.

Marghany, M. (2021). *Advanced Remote Sensing Technology for Tsunami Modelling and Forecasting*. United Kingdom: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Pugh, D. (2014). *Sea-Level Science: Understanding Tides, Surges, Tsunamis and Mean Sea-Level Changes*. United Kingdom: Cambridge University Press.

Sambah, A. B. (2014). *Tsunami Vulnerability Assessment Using Integrative Remote Sensing and GIS Approaches*. Yamaguchi University.

Sundar, V. e. (2020). *Tsunami: Engineering Perspective For Mitigation, Protection And Modeling*. World Scientific.

United Nation International Strategy for Disaster Reduction. (2004). *Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives, Vol. 1*. United Nations.