

ANALISIS KERUSAKAN TUTUPAN LAHAN AKIBAT BENCANA TSUNAMI SELAT SUNDA DI KAWASAN PESISIR PANTAI KECAMATAN CARITA DAN KECAMATAN LABUAN KABUPATEN PANDEGLANG

Muhammad Alimsuardi^{*)}, Andri Suprayogi, Fauzi Janu Amarrohman

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

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak pada titik temu empat lempeng utama bumi, keempat lempeng tersebut merupakan lempeng pasifik, lempeng eurasia, lempeng samudra hindia-australia, dan lempeng philipina. Bencana alam yang terjadi di Indonesia khususnya bencana alam kebumihan, sangat dipengaruhi oleh posisi tektonik Indonesia tersebut. Bencana alam tsunami dapat mengakibatkan kerusakan dan kehancuran karena tsunami merupakan hasil langsung dari terjangan gelombang dan arus tsunami, sementara korban jiwa muncul karena tenggelam dalam gelombang tsunami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimanautupan lahan akibat bencana tsunami selat sunda di kawasan pesisir pantai Kabupaten Pandeglang tepatnya pada Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan dengan menggunakan metode digitasi *on screen*, serta dalam penelitian ini diketahui luasan wilayah yang terkena tsunami Selat Sunda dengan menggunakan pemodelan genangan tsunami dengan menggunakan persamaan Berryman dan Luas wilayah yang terdampak tsunami Selat Sunda dihitung menggunakan hasil dari pemodelan tsunami dan menggunakan fungsi *cost distance* pada ArcGIS. Hasil dari penelitian iniutupan lahan yang terkena dampak tsunami paling besar pada Kecamatan Carita yaitu, kebun/perkebunan (24,11 Ha), Tutupan lahan yang terkena dampak tsunami pada Kecamatan Labuan yaitu, kebun/perkebunan (57,68 Ha). Jumlah desa yang terkena dampak tsunami pada Kecamatan Carita sebanyak enam desa, desa yang terkena dampak tsunami paling besar adalah Desa Sukarame (13,59 Ha). Jumlah desa yang terkena dampak tsunami pada Kecamatan Labuan sebanyak lima desa, desa yang terkena dampak tsunami yang terbesar adalah yaitu Desa Sukamaju (33,51 Ha).

Kata Kunci : *Cost Distance*, Digitasi *on screen*, Pemodelan Tsunami, Persamaan Berryman, Tsunami

ABSTRACT

Indonesia is one of the country which located at the meeting point of the four main plates of the earth which are the Pacific plate, the Eurasian plate, the Indian-Australian oceanic plate, and the Philippine plate. Natural disasters that occur in Indonesia, especially natural disasters are strongly influenced by Indonesia's tectonic position. Tsunami can cause damage and destruction because tsunami is a direct result from the lunge of tsunami waves and currents, while fatalities arise due to being submerged in tsunami strikes. This study aims to find out how land cover due to selat sunda tsunami in the coastal area of Pandeglang Regency precisely in Carita and Labuan Districts use on-screen digitization method, moreover this study aims to find the extent of the area affected by selat sunda tsunami by using tsunami inundation modeling which is Berryman equation and the area affected by selat sunda tsunami is calculated by using the results of tsunami modeling and the cost distance function in ArcGIS. The results of this study show that the lands cover which are affected by tsunami in carita subdistrict are gardens / plantations (24.11 Ha), rice fields (2.70 Ha), buildings (4.91 Ha). Lands cover which are affected by tsunami in Labuan subdistrict are gardens / plantations (57.68 Ha), waters (0.78 Ha), rice fields (4.67 Ha), and buildings (9.72 Ha). The number of villages which are affected by tsunami in Carita Subdistrict are six villages with total area (33.24 Ha) namely Sukarame Village (13.59 Ha), Carita Village (2.11 Ha), Pejamben Village (3.23 Ha), Sukajadi Village (5.14 Ha), Banjarmasin Village (2.85 Ha), and Sukanegara Village (6.31 Ha). The number of villages which are affected by tsunami in Labuan Subdistrict are five villages with total area (75.68 Ha) namely, Sukamaju Village (33.51 Ha), Labuan Village (0.27 Ha), Teluk Village, (10.22 Ha), Caringin Village (14.35 Ha).

Keywords : *Berryman Equation , Cost Distance, On screen digitizing, Tsunami, Tsunami Inundation Modeling*

^{*)}Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Tsunami merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Penyebab terjadinya tsunami dapat berupa gempa bumi di bawah laut, letusan gunung berapi, atau longsor bawah laut. Sebagian patahan dan gunung api berada di bawah laut sehingga kejadian gempa dan letusan gunung apinya berpotensi membangkitkan tsunami. Selain dua sumber utama tsunami ini, peristiwa longsoran bawah laut yang sering dipicu oleh kejadian gempa dan letusan gunung api juga dapat menimbulkan tsunami (LPPM ITB, 2009).

Fenomena alam tsunami terjadi di Selat Sunda dengan wilayah terdampak bencana 2 (dua) provinsi yakni Provinsi Banten (Kabupaten Serang dan Kabupaten Pandeglang) serta Provinsi Lampung (Kabupaten Lampung Selatan, Kabupaten Pesawaran dan Kabupaten Tanggamus). Bencana tsunami dipicu dengan adanya erupsi Gunung Anak Krakatau dengan material longsor lereng seluas 64 hektar sepanjang 312,78 km masuk ke Selat Sunda dengan kedalaman 0,08 km intensitas 255 milimeter kubik, saat air laut pasang pada hari Sabtu tanggal 22 Desember 2018 pukul 20.56 WIB. Wilayah yang terdampak paling parah adalah Pandeglang dan Lampung Selatan. Ketinggian gelombang tsunami air mencapai 2 hingga 5 meter

Berdasarkan permasalahan tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana tutupan lahan akibat bencana tsunami selat sunda di kawasan pesisir pantai Kabupaten Pandeglang tepatnya pada Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan dengan menggunakan metode digitasi *on screen*, serta dalam penelitian ini diketahui luasan wilayah yang terkena tsunami Selat Sunda dengan menggunakan pemodelan genangan tsunami dengan menggunakan persamaan Berryman dan Luas wilayah yang terdampak tsunami Selat Sunda dihitung menggunakan hasil dari pemodelan tsunami dan menggunakan fungsi *cost distance* pada ArcGIS.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan di kawasan pesisir pantai Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang sebelum dan sesudah tsunami?
2. Bagaimana hasil pemodelan tsunami di kawasan pesisir pantai Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang?
3. Berapa luas wilayah dan luas wilayah yang terkena dampak tsunami di kawasan pesisir pantai Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang tahun 2018 dan tahun 2019?

I.3 Maksud Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui perubahan tutupan lahan di kawasan pesisir pantai Kecamatan Carita dan

Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang sebelum dan sesudah tsunami.

2. Mengetahui hasil pemodelan genangan tsunami di kawasan pesisir pantai Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang.
3. Mengetahui luas tiap tutupan lahan dan luas wilayah yang terkena dampak tsunami di kawasan pesisir pantai Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang.

I.4 Batasan Masalah

Untuk mencegah pembahasan yang terlalu melebar maka penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Lokasi di kawasan pesisir pantai yang terkena dampak tsunami Selat Sunda pada 22 Desember 2018 yaitu Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang.
2. Penelitian ini dilakukan untuk meneliti luas wilayah kawasan pesisir pantai di Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan yang terdampak tsunami Selat Sunda.
3. Pemodelan genangan tsunami dilakukan dengan menggunakan persamaan Berryman (2006).
4. Luas wilayah yang terdampak tsunami Selat Sunda dihitung menggunakan hasil pemodelan tsunami.
5. Digitasi yang dilakukan meliputi bangunan, sawah, kebun/perkebunan, hutan, jalan dan sungai.
6. Validasi dilakukan dengan survei lapangan dari titik sampel hasil digitasi tutupan lahan kawasan pesisir pantai Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan, serta mengambil titik koordinatnya untuk kesesuaiannya.

I.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan Kabupaten Pandeglang. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Lokasi penelitian

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Gambaran Umum

Kabupaten Pandeglang secara geografis terletak antara 6°21' - 7°10' Lintang Selatan dan 104°48' - 106°11' Bujur Timur dengan luas wilayah 2.747 kilometer persegi (km²) atau sebesar 29,98 persen dari luas wilayah Provinsi Banten. Kabupaten Pandeglang

yang terletak di ujung barat dari Provinsi Banten mempunyai batas administrasi dengan Kabupaten Serang di sebelah utara, di sebelah selatan dengan Samudera Indonesia, sebelah barat dengan Selat Sunda dan di sebelah timur Kabupaten Lebak. Kabupaten Pandeglang memiliki panjang garis pantai ±300 km membentang di bagian barat Kabupaten Pandeglang. Luas wilayah Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan masing-masing 4.187 Ha dan 1.566 Ha (BPS Prov Banten).

II.2 Tutupan Lahan

Tutupan lahan merupakan segala bentuk kenampakan yang ada di permukaan bumi tanpa memperhitungkan campur tangan manusia. Townshend dan Justice (1981) dalam Hartanto (2008) memiliki pendapat mengenai penutupan lahan, yaitu penutupan lahan adalah perwujudan secara fisik dari vegetasi, benda alam, dan unsur-unsur budaya yang ada di permukaan bumi tanpa memperhatikan kegiatan manusia terhadap obyek tersebut. Barret dan Curtis, tahun 1982 dalam Hartanto (2008), mengatakan bahwa permukaan bumi sebagian terdiri dari kenampakan alamiah (penutupan lahan) seperti vegetasi, salju, dan lain sebagainya dan sebagian lagi berupa kenampakan hasil aktivitas manusia (penggunaan lahan) (Hartanto, 2008).

II.3 Kawasan Pesisir

Pengertian wilayah pesisir sendiri sampai saat ini masih berbeda beda. Menurut Soegiarto, (1976) dalam (Bengen, 2002) Wilayah pesisir adalah wilayah atau daerah pertemuan antara daerah darat dan daerah laut, daratan wilayah pesisir meliputi bagian daratan kering maupun yang terendam dan masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut dan perembesan air asin. Wilayah pesisir juga merupakan suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Apabila ditinjau dari garis pantai (*coastline*) maka suatu wilayah pesisir memiliki dua macam batas (*boundaries*), yaitu batas sejajar garis pantai (*longshore*) dan batas tegak lurus terhadap garis pantai (*crossshore*). Batas wilayah pesisir ke arah laut mencakup bagian batas terluar dari daerah paparan benua (*continental shelf*), dengan ciri - ciri perairan ini masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat, seperti: sedimentasi dan aliran air tawar, maupun proses yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Dahuri, 1996).

II.4 Tsunami

Tsunami merupakan suatu bencana alam yang berkaitan dengan gelombang di lautan. Tsunami berasal dari Bahasa Jepang yang artinya Tsu berarti pelabuhan dan Nami berarti gelombang. Kata ini secara mendunia sudah diterima dan secara harfiah yang berarti gelombang tinggi/besar yang menghantam pantai/pesisir. Tidak seperti gelombang laut biasa, tsunami memiliki panjang gelombang antara dua puncaknya lebih dari 100 km di laut lepas dan selisih waktu antara puncak-puncak gelombangnya berkisar

antara 10 menit sampai 1 jam. Saat mencapai pantai yang dangkal, teluk, atau muara sungai gelombang ini menurun kecepatannya, namun tinggi gelombangnya meningkat puluhan meter dan bersifat merusak (ESDM, 2008).

Tinggi tsunami diakibatkan karena terjadinya konversi energi kinetik gelombang menjadi energi potensial. Hal itu berarti kehilangan energi akibat berkurangnya kecepatan ditransfer ke dalam bentuk pembesaran tinggi gelombang (*run up*) (Disapto, 2006). Kecepatan *run up* menuju daratan bisa mencapai 25-100 km/jam. Kecepatan gelombang tsunami inilah yang akan menyebabkan kerusakan serta korban jiwa, rusaknya lahan pertanian, sarana prasarana wilayah, dan dataran rendah menjadi tergenang membentuk lautan baru. Proses kembalinya air ke laut setelah mencapai gelombang tertinggi bersifat merusak juga, dikarenakan gelombang kembali tersebut menyeret semua yang ada dihadapannya (Disapto, 2006).

II.5 Pemodelan Tsunami

Genangan ataupun inundasi tsunami di daerah pesisir pantai dimodelkan dengan menggunakan model penurunan tinggi muka gelombang tsunami ketika mencapai daratan, persamaan yang digunakan adalah persamaan (Berryman, 2006). Metode Hloss merupakan metode pemodelan genangan berdasarkan ketinggian gelombang dari garis pantai, keiringan lereng, dan koefisien kekasaran permukaan, dengan persamaan :

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

- Keterangan :
- H_{loss} : Kehilangan ketinggian tsunami per 1 meter jarak inundasi
 - n : Koefisien kekasaran permukaan
 - H_0 : Ketinggian gelombang tsunami di garis pantai
 - S : Besarnya lereng permukaan.

II.6 Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)

DEM Nasional dibuat dari beberapa sumber data meliputi data IFSAR (resolusi 5m), TERRASAR-X (resolusi 5m) dan ALOS PALSAR (resolusi 11.25m), dengan menambahkan data Masspoint hasil *stereo-plotting*. DEMNAS memiliki resolusi spasial 0.27-arcsecond atau setara dengan 8.1 m. dengan menggunakan EGM2008 sebagai datum vertikal acuannya (BIG, 2018).

II.7 Citra Satelit SPOT-6 dan SPOT-7

Satelit SPOT (*System Probatoire l'Observation de la Terre*) merupakan satelit yang dibuat oleh Perancis. SPOT dikelola oleh Pusat Nasional Studi Antariksa Perancis atau yang sering disebut dengan *Centre National de Etudes Spatiales* (CNES) yang bekerjasama dengan Belgia dan Swedia. Satelit SPOT terdiri atas dua bagian utama, yaitu platform dan payload. Pada platform terdiri dari beberapa peralatan yang mempunyai fungsi sebagai pengontrol orbit satelit, stabilisator gerakan satelit, penjaga transmisi telemetri, penerima perintah dari stasiun bumi dan pemantau serta pemrogram

payload melalui komputer dengan memori yang dikirim dari stasiun bumi. Payload terdiri dari alat pengindera Bumi yang terdiri dari 2 buah HRV dan dua pita magnetis pencatat rekaman. Sensor HRV menggunakan 2 model spektral gelombang elektromagnetik, yaitu spektrum tampak dan spektrum inframerah dekat, yang dipakai pada model pankromatik dan multispektral (Harintaka, 2003).

II.8 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem informasi geografis dapat digunakan sebagai sistem komputer yang digunakan untuk memanipulasi data geografi. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang berfungsi untuk akuisisi dan verifikasi data, kompilasi data, penyimpanan data, perubahan dan pembaharuan data, manajemen dan pertukaran data, manipulasi data, pemanggilan dan presentasi data serta analisa data (Bernhardsen, 2002).

II.9 Penentuan Jumlah Sampel

Jumlah minimal sampel diperoleh melalui persamaan Anderson.

$$n = (4 \cdot p \cdot q) / e^2 \dots\dots\dots (2)$$

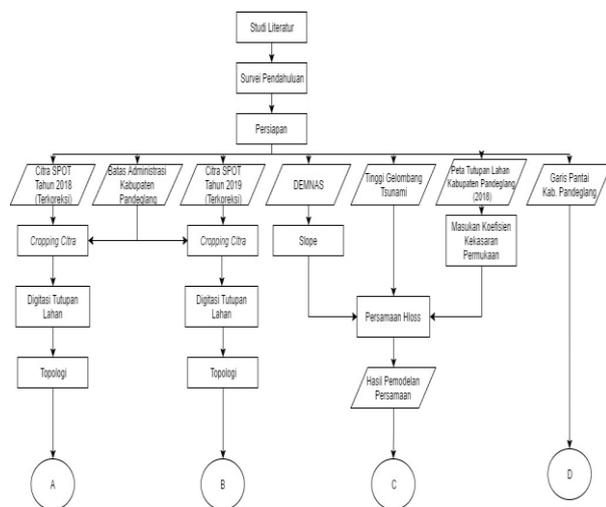
Keterangan :

- n = jumlah minimal titik sampel
- p = nilai ketelitian yang diharapkan
- q = (100 – p) %
- e = galat pendugaan

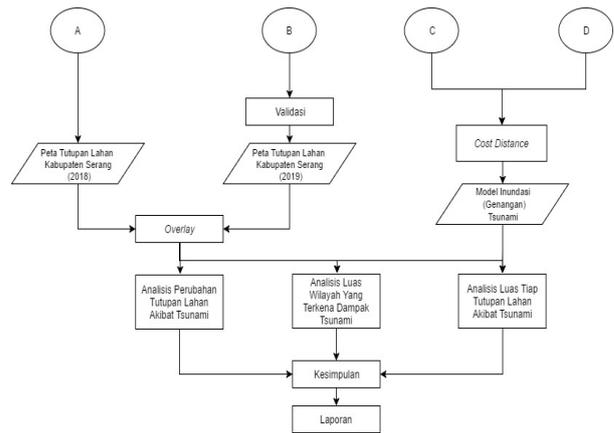
III. Metodologi Penelitian

III.1 Diagram Alir

Tahapan penelitian seperti pada **Gambar 2**.



Gambar 2 Diagram alir penelitian



Gambar 2 Diagram alir penelitian (Lanjutan)

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Tutupan Lahan Kawasan Pesisir Pantai Tahun 2018

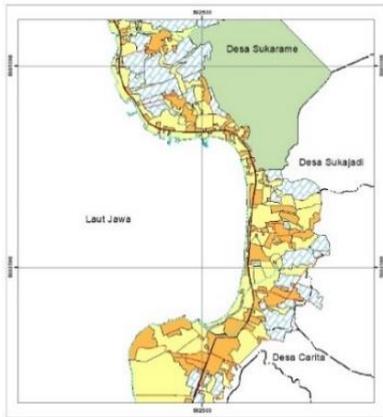
IV.1.1 Kecamatan Carita

Kecamatan Carita memiliki luas wilayah sebesar 4.187 Ha dengan tutupan lahan di kawasan pesisir pantai hasil dari digitasi seperti pada **Tabel 1**.

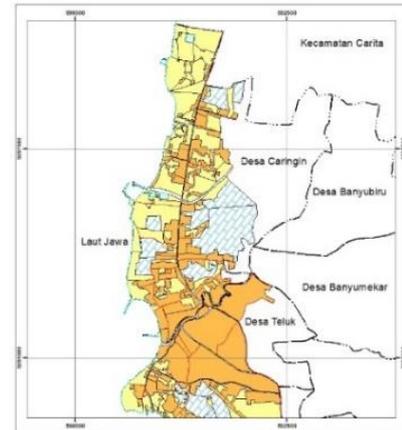
Tabel 1 Luas Tutupan Lahan Kecamatan Carita Kawasan Pesisir Pantai Tahun 2018

Keterangan	Luas	
	Ha	Persentase (%)
Bangunan	177,197	14,85
Sawah	432,834	36,27
Hutan	194,091	16,26
Kebun/perkebunan	385,041	32,26
Perairan	2,346	0,19
Sungai	1,885	0,16
Total	1193,394	100

Berdasarkan **Tabel 1** dapat diketahui bahwa tutupan lahan di kawasan pesisir pantai di Kecamatan Carita pada tahun 2018 sebagai berikut, sawah dengan luas dalam 432,834 Ha, bangunan memiliki luas 177,197 Ha, Untuk tutupan lahan kebun/perkebunan dan hutan masing-masing memiliki luas 385,041 Ha dan 194,091 Ha, sedangkan untuk perairan dan sungai masing-masing meliki luas wilayah 2,346 Ha dan 1,885 Ha. Hasil tutupan lahan Kecamatan Carita tahun 2018 dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Tutupan lahan Kecamatan Carita Kawasan Pesisir Pantai Tahun 2018



Gambar 4 Tutupan Lahan Kecamatan Labuan Kawasan Pesisir Pantai Tahun 2018

IV.1.2 Kecamatan Labuan

Kecamatan Labuan memiliki luas wilayah sebesar 1.566 Ha dengan luas tutupan lahan di kawasan pesisir pantai dari hasil digitasi seperti pada **Tabel 2** di bawah ini.

Tabel 2 Tutupan Lahan Kecamatan Labuan Kawasan Pesisir pantai Tahun 2018

Keterangan	Luas	
	Ha	Persentase (%)
Bangunan	255,787	35,91
Sawah	129,139	17,56
Kebun/ perkebunan	288,599	40,82
Perairan	4,095	0,57
Hutan	29,093	4,08
Sungai	7,409	1,03
Total	714,122	100

Berdasarkan **Tabel 2** dapat diketahui bahwa tutupan lahan di kawasan pesisir pantai di Kecamatan Labuan pada tahun 2018 didominasi dengan tutupan lahan jenis kebun/perkebunan dengan luas dalam 288,599 Ha, sedangkan untuk tutupan lahan bangunan memiliki luas 255,787 Ha. Untuk tutupan lahan sawah memiliki luas 129,139 Ha, dan untuk perairan dan sungai masing-masing memiliki luas wilayah 4,095 Ha dan 7,409 Ha. Hal ini menunjukkan bahwa di Kecamatan Labuan masih banyak lahan yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebaik-baiknya. Hasil tutupan lahan Kecamatan Labuan tahun 2018 dapat dilihat pada **Gambar 4**.

IV.2 Tutupan Lahan Kawasan Pesisir Pantai Tahun 2019

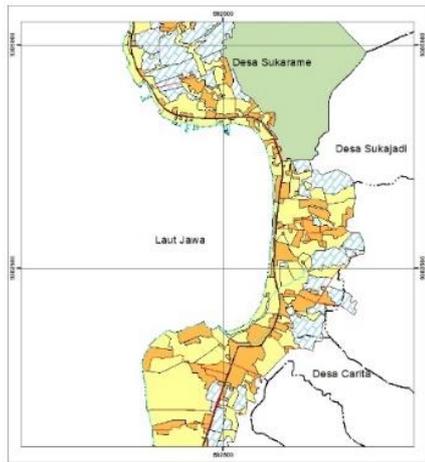
IV.2.1 Kecamatan Carita

Kecamatan Carita memiliki luas wilayah sebesar 4.187 Ha dengan luas tutupan lahan di kawasan pesisir pantai dari hasil digitasi seperti pada **Tabel 3**.

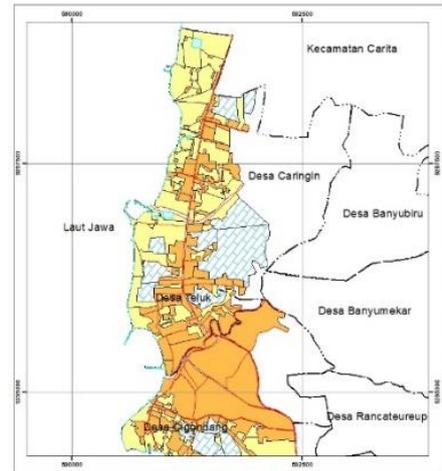
Tabel 3 Luas Tutupan Lahan Kecamatan Carita Kawasan Pesisir Pantai Tahun 2019

Keterangan	Luas	
	Ha	Persentase (%)
Bangunan	174,529	14,13
Tanah Kosong	2,668	0,22
Sawah	432,834	36,18
Hutan	194,091	16,31
Kebun/perkebunan	385,041	33,11
Perairan	2,346	0,19
Sungai	1,885	0,16
Total	1193,394	100

Berdasarkan **Tabel 3** dapat diketahui bahwa tutupan lahan di kawasan pesisir pantai di Kecamatan Carita pada tahun 2019 didominasi dengan tutupan lahan jenis sawah dengan luas dalam 432,834 Ha. Sedangkan untuk tutupan lahan bangunan memiliki luas 174,529 Ha. Untuk tutupan lahan kebun/perkebunan dan hutan masing-masing memiliki luas 385,041 Ha dan 194,091 Ha, sedangkan untuk perairan dan sungai masing-masing meliki luas wilayah 2,346 Ha dan 1,885 Ha, dan tanah kosong seluas 2,668 Ha. Hasil tutupan lahan Kecamatan Carita tahun 2018 dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5 Tutupan Lahan Kecamatan Carita Kawasan Pesisir Pantai Tahun 2019



Gambar 6 Tutupan Lahan Kecamatan Labuan Kawasan Pesisir Pantai Tahun 2019

IV.2.2 Kecamatan Labuan

Kecamatan Labuan memiliki luas wilayah sebesar 1.566 Ha dengan luas tutupan lahan di kawasan pesisir pantai dari hasil diitiasi seperti pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Tutupan Lahan Kawasan Pesisir Pantai Kecamatan Labuan Tahun 2019

Keterangan	Luas	
	Ha	Persentase (%)
Bangunan	254,173	35,79
Tanah Kosong	1,614	0,27
Sawah	129,139	17,62
Kebun/perkebunan	288,599	40,60
Perairan	4,095	0,57
Hutan	29,093	4,09
Sungai	7,409	1,04
Total	714,122	100

Berdasarkan **Tabel 4** dapat diketahui bahwa tutupan lahan di kawasan pesisir pantai di Kecamatan Labuan pada tahun 2019 masih didominasi dengan tutupan lahan jenis kebun/perkebunan dengan luas dalam 288,599 Ha. Sedangkan untuk tutupan lahan bangunan memiliki luas 254,173 Ha. Untuk tutupan lahan sawah memiliki luas 129,139 Ha, untuk tutupan lahan hutan memiliki luas 29,093 Ha, dan untuk peraian dan sungai masing-masing memiliki luas wilayah 4,095 Ha dan 7,409 Ha, tanah kosong memiliki luas 1,614 Ha. Hal ini menunjukkan bahwa di Kecamatan Labuan masih banyak lahan yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebaik-baiknya. Hasil tutupan lahan Kecamatan Labuan tahun 2019 dapat dilihat pada **Gambar 6** di bawah.

IV.3 Analisis Perubahan Tutupan Lahan

IV.3.1 Kecamatan Carita

Perubahan tutupan lahan pada Kecamatan Carita sebelum dan sesudah tsunami dapat dilihat pada **Tabel 5**

Tabel 5 Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Carita Kawasan Pesisir Pantai

Tutupan Lahan	Luas 2018 (Ha)	Luas 2019 (Ha)	Perubahan (Ha)	Keterangan
Bangunan	177,197	174,529	-2,668	Berubah
Tanah Kosong	0	2,668	2,668	Berubah
Kebun	385,041	385,041	0	Tidak Berubah
Sawah	432,834	432,834	0	Tidak Berubah
Hutan	194,091	194,091	0	Tidak Berubah
Perairan	2,346	2,346	0	Tidak Berubah
Sungai	1,885	1,885	0	Tidak Berubah
Total	1193,394	1193,394		

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel di atas menunjukkan bahwa Kecamatan Carita mengalami perubahan tutupan lahan yang diakibatkan oleh tsunami Selat Sunda yang terjadi pada Desember 2018 lalu. Perubahan tutupan lahan terjadi pada jenis tutupan lahan bangunan. Tutupan lahan bangunan pada tahun 2018 di Kecamatan Carita memiliki luas 177,197 Ha. Pada tahun 2019 tutupan lahan bangunan memiliki luas 174,529 Ha, maka terjadi perubahan tutupan lahan bangunan dan kebun/perkebunan sebesar 2,668 Ha. Perubahan tersebut disebabkan oleh tsunami Selat Sunda yang menyebabkan bangunan pada Kecamatan Carita berkurang seluas 2,668 Ha. Bangunan yang rusak pada tsunami lalu tutupan lahannya berubah menjadi tanah kosong, karena bangunan tersebut tidak diperbaiki.

IV.3.2 Kecamatan Labuan

Perubahan tutupan lahan pada Kecamatan Labuan sebelum dan sesudah tsunami dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Perubahan Tutupan Lahan Kecamatan Labuan Kawasan Pesisir Pantai

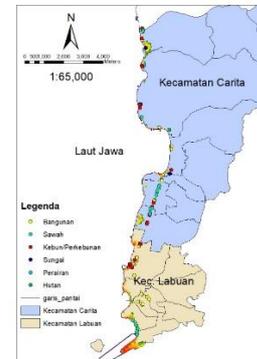
Tutupan Lahan	Luas 2018 (Ha)	Luas 2019 (Ha)	Perubahan (Ha)	Keterangan
Bangunan	255,787	254,173	-1,614	Berubah
Tanah Kosong	0	1,614	1,614	Berubah
Kebun/perkebunan	288,599	288,599	0	Tidak Berubah
Sawah	129,139	129,139	0.00	Tidak Berubah
Hutan	29,093	29,093	0.00	Tidak Berubah
Perairan	4,095	4,095	0.00	Tidak Berubah
Sungai	7,409	7,409	0.00	Tidak Berubah
Total	714,122	714,122		

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada tabel di atas menunjukkan bahwa Kecamatan Labuan mengalami perubahan tutupan lahan yang diakibatkan oleh tsunami Selat Sunda yang terjadi pada Desember 2018 lalu. Perubahan tutupan lahan terjadi pada jenis tutupan lahan bangunan. Tutupan lahan bangunan pada tahun 2018 di Kecamatan Carita memiliki luas 255,77 Ha. Pada tahun 2019 tutupan lahan bangunan memiliki luas 254,173 Ha, maka terjadi perubahan tutupan lahan bangunan dan kebun/perkebunan sebesar 1,614 Ha. Perubahan tersebut disebabkan oleh tsunami Selat Sunda yang menyebabkan bangunan pada Kecamatan Labuan berkurang seluas 1,614 Ha. Bangunan yang rusak pada tsunami lalu tutupan lahannya berubah menjadi tanah kosong, karena bangunan tersebut tidak diperbaiki.

IV.4 Hasil Validasi Tutupan Lahan

Persebaran titik validasi sejumlah 76 titik berada di 2 kecamatan. Titik validasi tutupan dibagi sesuai dengan populasi tutupan lahan dan luas daerah setiap kecamatan. Titik validasi di Kecamatan Carita memiliki titik validasi berjumlah 52 titik sampel, sedangkan Kecamatan Labuan memiliki titik validasi berjumlah 24 titik sampel. Pada Kecamatan Carita titik validasi tutupan lahan bangunan berjumlah 18 titik sampel, kebun/perkebunan dan sawah masing-masing berjumlah 15 dan 10 titik sampel, hutan dan perairan memiliki masing-masing 1 titik sampel, sedangkan untuk sungai berjumlah 6 titik sampel. Pada Kecamatan Labuan titik validasi untuk tutupan lahan bangunan berjumlah 14 sampel, sedangkan untuk tutupan lahan kebun/perkebunan berjumlah 6 sampel dan untuk tutupan lahan sawah berjumlah 5 sampel. Persebaran

titik validasi dapat dilihat pada **Gambar 7**. Perhitungan akurasi validasi tutupan lahan menghasilkan *user's accuracy*, *Producer's accuracy*, *Overall accuracy* dan *Kappa accuracy*. Untuk hasil matriks konfusi serta hasil perhitungan uji akurasi dapat dilihat pada **Tabel 7**.



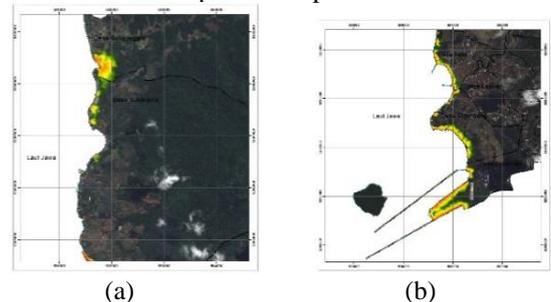
Gambar 7 Persebaran Titik Validasi Tutupan Lahan

Tabel 7 Hasil Matriks Konfusi

User Accuracy	Producer Accuracy	Overall Accuracy	Kappa Accuracy
98%	98%	97%	97%

IV.5 Hasil Pemodelan Genangan Tsunami

Hasil dari pemodelan genangan tsunami Selat Sunda yang terjadi pada Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan Dapat dilihat pada **Gambar 8**.



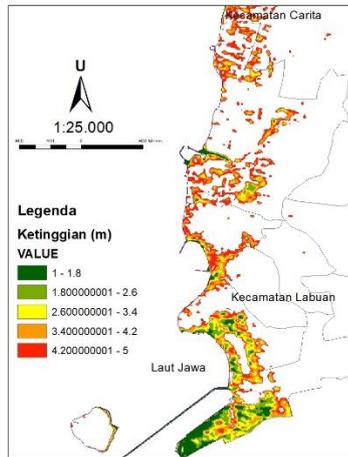
Gambar 8 Hasil Pemodelan Genangan Tsunami (a) Kecamatan Carita (b) Kecamatan Labuan

Dari hasil pemodelan di atas dilihat penurunan ketinggian gelombang tsunami tersebut, semakin menjauhi garis pantai maka tinggi gelombang tsunami akan semakin berkurang dan akan habis, Hasil pemodelan tsunami juga dipengaruhi oleh nilai ketinggian suatu wilayah tersebut, hal itu ditunjukkan dengan adanya wilayah Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan yang tidak terkena pemodelan genangan tsunami, hal itu dikarenakan wilayah tersebut memiliki ketinggian yang melebihi tinggi tsunami tersebut yaitu diatas 5 meter.

IV.6 Validasi Pemodelan Genangan Tsunami dengan Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS)

Validasi dilakukan dengan menggunakan klasifikasi ketinggian DEMNAS yang sudah dilakukan dan membandingkan hasil pemodelan genangan tsunami

yang sudah dilakukan dengan hasil klasifikasi. Hasil yang didapatkan adalah bahwa genangan tsunami yang telah dimodelkan sesuai dengan klasifikasi DEMNAS dengan ketinggian 0 – 5 meter. Hasil dari pemodelan genangan tsunami tersebut berada pada daerah dengan ketinggian 0 – 5 meter. Untuk hasil validasi dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9 Hasil Validasi Genangan Tsunami

Gambar tersebut menunjukkan hasil dari pemodelan genangan tsunami yang telah dilakukan berada pada ketinggian DEMNAS 0 -5 meter, hal itu berarti pemodelan yang dilakukan dapat dikatakan sudah sesuai.

IV.7 Analisis Luas Tutupan Lahan yang Terkena Dampak Tsunami Selat Sunda

IV.7.1 Kecamatan Carita

Analisis kerusakan tiap tutupan lahan dilakukan dengan pemodelan genangan tsunami atau inundasi tsunami yang terjadi di Kecamatan Carita. Dengan menggunakan persamaan Hloss (Berryman, 2006) pada persamaan (1) dan menggunakan *tool tabulate area* yang ada di aplikasi ArcGIS untuk mendapatkan luas wilayah yang terkena dampak tsunami Selat Sunda. Pada sub bab ini dijelaskan **Tabel 8** mengenai luas tutupan lahan yang terkena dampak tsunami Selat Sunda di Kecamatan Carita. Luas tutupan lahan yang terkena dampak tsunami dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8 Luas Tutupan Lahan Terkena Dampak Tsunami Kecamatan Carita

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)
1	Bangunan	4,91
2	Sawah	2,70
3	Kebun/Perkebunan	24,11

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa tutupan lahan yang terkena dampak tsunami yang paling banyak merupakan tutupan lahan jenis kebun/perkebunan dengan luas 24,11 Ha, dan yang paling sedikit merupakan tutupan lahan sawah dengan

luas 2,70 Ha. Sedangkan untuk tutupan lahan jenis bangunan terkena dampak tsunami seluas 4,91 Ha.

IV.7.2 Kecamatan Labuan

Analisis kerusakan tiap tutupan lahan dilakukan dengan pemodelan genangan tsunami atau inundasi tsunami yang terjadi di Kecamatan Labuan. Dengan menggunakan persamaan Berryman (2006) pada persamaan (1) dan menggunakan *tool tabulate area* yang ada di aplikasi ArcGIS untuk mendapatkan luas wilayah yang terkena dampak tsunami Selat Sunda. Pada sub bab ini dijelaskan **Tabel 9** mengenai luas tutupan lahan yang terkena dampak tsunami Selat Sunda di Kecamatan Labuan. Luas tutupan lahan yang terkena dampak tsunami dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9 Luas Tutupan Lahan Terkena Dampak Tsunami Kecamatan Labuan

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)
1	Bangunan	9,72
2	Sawah	4,67
3	Kebun/Perkebunan	57,68
4	Perairan	0.78

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa tutupan lahan yang terkena dampak tsunami yang paling banyak merupakan tutupan lahan jenis kebun/perkebunan dengan luas 57,68 Ha, dan yang paling sedikit merupakan tutupan lahan perairan dengan luas 0.78 Ha. Sedangkan untuk tutupan lahan jenis sawah terkena dampak tsunami seluas 4,67 Ha, dan tutupan lahan bangunan terkena dampak tsunami seluas 9,72 Ha.

IV.8 Analisis Luas Wilayah yang Terkena Dampak Tsunami Selat Sunda

IV.8.1 Kecamatan Carita

Luas wilayah yang terkena dampak tsunami Selat Sunda di Kecamatan Carita dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10 Luas Wilayah Terdampak Tsunami Kecamatan Carita

No	Desa	Luas (Ha)
1	Pejamben	3,23
2	Banjarmasin	2,85
3	Carita	2,11
4	Sukanegara	6,32
5	Sukajadi	5,14
6	Sukarame	13,59
Total		33,24

Desa yang terkena tsunami paling luas adalah Desa Sukarame dengan luas 13,59 Ha. Sedangkan Desa Carita menjadi desa yang paling sedikit terkena tsunami Selat Sunda, dengan luas 2,11 Ha. Wilayah Desa Pejamben yang terkena dampak tsunami seluas 3,23 Ha,

untuk Desa Sukajadi luas wilayah yang terkena dampak tsunami seluas 5,14 Ha, Desa Banjarmasin seluas 2,85 Ha, dan Desa Sukanegara seluas 6,32 Ha. Total wilayah Kecamatan Carita yang terkena dampak tsunami Selat Sunda seluas 33,24 Ha.

IV.8.2 Kecamatan Labuan

Luas wilayah yang terkena dampak tsunami Selat Sunda di Kecamatan Labuan dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11 Luas Wilayah Terdampak Tsunami Kecamatan Labuan

No	Desa	Luas (Ha)
1	Caringin	14,35
2	Teluk	10,22
3	Labuan	0,27
4	Sukamaju	33,51
5	Cigondang	17,33
Total		75,68

Desa yang terkena tsunami paling luas adalah Desa Sukamaju dengan luas 33,51 Ha. Sedangkan Desa Labuan menjadi desa yang paling sedikit terkena tsunami Selat Sunda, dengan luas 0,27 Ha. Desa Caringin dan Desa Teluk wilayah yang terkena dampak tsunami masing-masing seluas 14,35 Ha dan 10,22, luas wilayah Desa Cigondang yang terkena dampak tsunami seluas 17,33. Luas total wilayah Kecamatan Labuan yang terkena dampak tsunami adalah seluas 75,68 Ha.

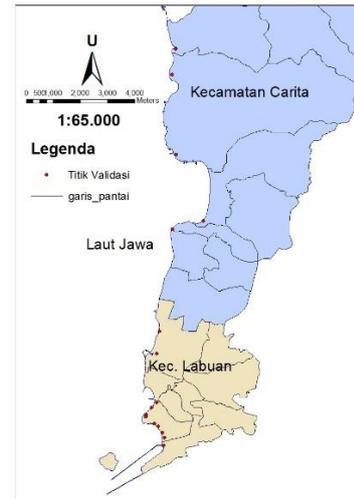
IV.9 Validasi Wilayah Terdampak Tsunami

Data wilayah yang terdampak tsunami serta foto wilayah yang terdampak didapatkan dari instansi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Pandeglang (BPBD Kab. Pandeglang). Wilayah yang terdampak tsunami berdasarkan data dari BPBD Kabupaten Pandeglang pada Kecamatan Carita dan Kecamatan Labuan serta peta persebaran titik sampel dapat dilihat pada **Tabel 12** dan **Gambar 10**.

Tabel 12 Daftar Kecamatan yang Terkena Tsunami (BPBD, 2019)

No	Lokasi Kecamatan	Data Kerusakan	Satuan
1	Carita	45	Unit Rumah
2	Labuan	304	Unit Rumah

Bencana tsunami Selat Sunda di sepanjang pesisir pantai barat Kabupaten Pandeglang yang terjadi menimbulkan dampak kerusakan baik sektor perumahan, infrastruktur, ekonomi, sosial dan lainnya di wilayah Kabupaten Pandeglang yang terletak dipinggir pantai (dengan jarak 0 hingga 100 meter dari bibir pantai) (BPBD, 2019).



Gambar 10 Peta Persebaran Titik Sampel

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Hasil penelitian memiliki kesimpulan menjawab rumusan masalah. Berikut adalah kesimpulan dalam penelitian ini:

1. Perubahan tutupan lahan pada Kecamatan Carita sebesar 2,668 Ha. Hal itu terjadi pada jenis tutupan lahan bangunan. Pada Kecamatan Labuan perubahan tutupan lahan sebesar 1,614 Ha, hal itu terjadi pada jenis tutupan lahan bangunan.
2. Hasil dari pemodelan genangan tsunami yang telah dilakukan berada pada ketinggian DEMNAS 0-5 meter, hal itu berarti pemodelan genangan tsunami dapat dikatakan sudah sesuai.
3. Tutupan lahan yang terkena dampak tsunami pada Kecamatan Carita yaitu, kebun/perkebunan (24,11 Ha), sawah (2,70 Ha), bangunan (4,91 Ha). Tutupan lahan yang terkena dampak tsunami pada Kecamatan Labuan yaitu, kebun/perkebunan (57,68 Ha), perairan (0,78 Ha), sawah (4,67 Ha), dan bangunan (9,72 Ha).
4. Jumlah desa yang terkena dampak tsunami pada Kecamatan Carita sebanyak enam desa yaitu, Desa Sukarame (13,59 Ha), Desa Carita (2,11 Ha), Desa Pejamben (3,23 Ha), Desa Sukajadi (5,14 Ha), Desa Banjarmasin (2,85 Ha), dan Desa Sukanegara (6,31 Ha). Luas total (33,24 Ha). Jumlah desa yang terkena dampak tsunami pada Kecamatan Labuan sebanyak lima desa yaitu, Desa Sukamaju (33,51 Ha), Desa Labuan (0,27 Ha), Desa Teluk, (10,22 Ha), Desa Caringin (14,35 Ha) dan Desa Cigondang (17,33 Ha). Maka, luas total (75,68 Ha).

V.2 Saran

Penelitian ini ditemukan beberapa saran sebagai masukan untuk penelitian selanjutnya. Berikut adalah saran yang dapat disampaikan:

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan citra yang memiliki resolusi spasial yang baik, hal ini dapat memudahkan identifikasi dalam proses digitasi tutupan lahan dan dapat

- memudahkan dalam proses identifikasi wilayah yang terkena dampak tsunami.
2. Pembuatan model tsunami sebaiknya dibuat dengan lebih lengkap seperti parameter kegempaan dan data batimetri sehingga menghasilkan model tsunami yang baik.
 3. Pembuatan model tsunami sebaiknya dibuat menggunakan perangkat lunak pemodelan tsunami seperti TURMINA dan TUNAMI, kedua perangkat lunak tersebut dapat mensimulasikan genangan tsunami secara 3D yang bergerak dari arah laut menuju daratan sehingga dapat lebih baik secara visual dan akan memudahkan dalam tahap analisis.
 4. Dalam pemodelan genangan tsunami, diharapkan menggunakan persamaan atau metode lain sehingga hasil pemodelan lebih baik dan akurat. Dan sebaiknya pemodelan tsunami dilakukan dari sumber tsunami tidak hanya pada garis pantai.

Daftar Pustaka

- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Pandeglang. (2019). *Laporan Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana (PUSDALOPS-PB) BPBD Kab. Pandeglang*. Pandeglang: BPBD Kab. Pandeglang.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Provinsi Banten Dalam Angka*. Banten: BPS Provinsi Banten.
- Bengen, D. G. (2002). *Konsep Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu dan Berkelanjutan*. Undip, FPIK. Semarang: Undip.
- Bernhardsen, T. (2002). *Geographic Information Systems: An Introduction*. Canada: John Wiley & Sons Ltd.
- Berryman, K. (2006). *Review of Tsunami Hazard and Risk in New Zealand*. New Zealand: New Zealand: Institute of Geological & Nuclear Sciences.
- Dahuri, R. G. (1996). *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Disapto, S. d. (2006). *Tsunami Buku Ilmiah Populer*. Bogor: ITB.
- Harintaka. (2003). *Penggunaan Persamaan Kolinier untuk Retrifikasi Citra Satelit SPOT secara Parsial*. Yogyakarta: Teknik Geodesi UGM.
- Majelis Guru Besar Institut Teknologi Bandung. (2009). *Mengelola Risiko Bencana di Negara Maritim Indonesia*. Bandung: Lembaga Peneliti & Pengabdian Kepada Masyarakat ITB.

Pustaka dari Internet :

- <http://tides.big.go.id/DEMNAS/> (diakses pada 29 Oktober 2019)
- <http://www.hartanto.wordpress.com> (diakses pada 29 Oktober 2019)
- https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Tsunami.pdf (diakses pada 29 Oktober 2019)