



ANALISIS SPASIAL KERENTANAN DISTRIK JAYAPURA SELATAN TERHADAP BENCANA TSUNAMI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Braiyan Wemben, Ardhya Nareswari

Departemen Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada,
Indonesia

Abstrak

Indonesia terletak di daerah tektonik aktif sehingga sering terjadi gempa bumi yang dapat menyebabkan tsunami. Salah satu daerah rawan tsunami di Papua adalah daerah pesisir di Kota Jayapura. Tindakan mitigasi bencana tsunami salah satunya adalah dengan membuat peta tingkat kerentanan wilayah terhadap bencana tsunami. Pada artikel ini akan memaparkan tingkat kerentanan lingkungan terhadap bencana tsunami di Distrik Jayapura Selatan, melalui aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan survey lapangan yang akan diketahui faktor penyebab tingginya nilai kerentanan. Analisa spasial kerentanan wilayah terhadap bencana tsunami dilakukan dengan overlay parameter kerentanan wilayah menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Parameter yang digunakan dalam menganalisis kerentanan tsunami adalah elevasi daratan, kemiringan lahan, penggunaan lahan, jarak dari garis pantai dan jarak dari sungai. Distrik Jayapura Selatan menunjukkan bahwa nilai atau kategori kerentanan lingkungan terhadap bencana tsunami di wilayah Distrik Jayapura Selatan didominasi oleh tingkat kerentanan 4,98% Sangat Tinggi, 12,65% Tinggi, 30,02% Sedang, Rendah 48,61% dan 3,74% Sangat Rendah. Dengan kondisi kerentanan lingkungan tersebut maka wilayah Distrik Jayapura Selatan dikategorikan sebagai daerah yang rentan terhadap bencana tsunami.

Kata Kunci: Jayapura Selatan, kerentanan, SIG, tsunami

PENDAHULUAN

Topografi dasar laut perairan Indonesia sangatlah kompleks. Hal ini disebabkan oleh letak dari Indonesia yang berada pada pertemuan empat lempeng litosfer yaitu lempeng Eurasia, Hindia-Australia, Pasifik, dan Filipina. Lempeng-lempeng tersebut bergerak secara aktif terhadap lempeng lainnya. Ketika dua lempeng saling berbentura, maka salah satu dari lempeng tersebut akan tertekan ke bawah lempeng lainnya hingga pada zona benturan tersebut terbentuk palung laut dalam. Pada lempeng lainnya terjadi kenaikan ke atas permukaan dimana energi panas berupa magma dilepas dan membentuk gunung api. Karena hal ini, maka Indonesia berada pada jalur gempa dan jalur vulkanik yang aktif (Nontji 1993). Gempa tektonik dan gunung-gunung api yang aktif ini memiliki potensi menyebabkan tsunami yang sangat berbahaya.

Secara etimologi, istilah tsunami merupakan gabungan dua kata yang berasal dari Bahasa Jepang “tsu” yang berarti pelabuhan dan “nami” yang berarti gelombang. Sehingga tsunami dapat diartikan sebagai peristiwa datangnya gelombang laur yang tinggi dan besar ke daerah pinggir pantai beberapa saat setelah terjadi gempa bumi atau letusan gunung api. (Hartuti 2009). Hal tersebut juga didukung oleh Malik et al. (2009) menyatakan bahwa gelombang tsunami dapat disebabkan oleh beberapa factor, seperti gempa bumi, letusan gunung api bawah laut dan akibat benturan benda lura angkasa (meteor). Diposaptono dan Budiman (2006) menyatakan secara empiris, jika gempa yang terjadi berkekuatan 6,5 Skala Richter (SR) dan pusat dari gempa berada kurang dari 60 Km dari dasar laut, maka kemungkinan tsunami akan terjadi.

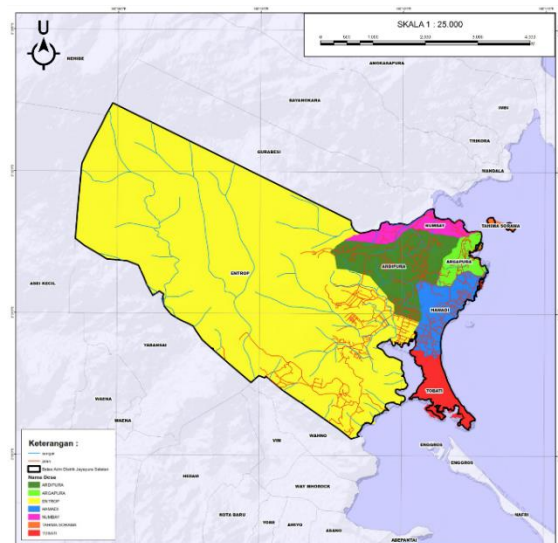
Terpilihnya Distrik Jayapura Selatan, karena daerah ini selain belum mempunyai peta kerentanan tsunami yang akurat sebagai acuan dalam

penentuan rencana tata ruang wilayah (RTRW), pada tahun 2011 terjadi gelombang tsunami kiriman setinggi 1,5 m di Kota Jayapura akibat gempa 8,9 SR di Jepang.

Penggunaan teknologi SIG dalam penelitian ini, karena memiliki keunggulan untuk mengintegrasikan informasi alam, social-ekonomi, bencana dan juga dapat menjadi suatu alat penilai yang ideal guna mendukung upaya perencanaan kawasan rentan tsunami.

Peneilitian ini bertujuan membuat peta kerentanan wilayah terhadap tsunami di Distrik Jayapura Selatan, Kota Jayapura menggunakan SIG kemudian mengidentifikasi wilayah-wilayah mana saja yang berada pada kelas sangat rentan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif digunakan untuk menganalisa data yang berbentuk non numerik atau data-data yang tidak diterjemahkan dalam bentuk angka-angka dengan menggunakan analisa deskriptif dan analisa overlay peta hasil digitasi. Metode kuantitatif digunakan untuk menganalisa data yang tersaji dalam bentuk angka-angka dengan menggunakan sistem skor (numerik).



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber Gambar : Penulis

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan integrasi data penginderaan jauh dan GIS dengan menggunakan program ArcGIS 10. Metode yang digunakan adalah Analisis data sekunder dengan metode skoring dan overlay yang mencakup parameter-parameter yaitu elevasi daratan, kemiringan lahan, penggunaan lahan, jarak dari garis pantai, dan jarak dari sungai. Berikut tabel acuan untuk menetapkan tingkat kerentanan tsunami dalam Tabel 1.1

Penentuan jarak dari garis pantai berdasarkan pada nilai main sea level, dalam artian bahwa jarak dari garis pantai tidak dipengaruhi oleh pasang surut air laut.

Matriks pada tabel 1.1 ditentukan oleh Skor dan bobot, skoring bertujuan untuk menilai faktor yang menjadi batasan pada setiap parameter.

Penetapan bobot untuk masing-masing parameter dalam penelitian ini berkisar antara 15-25% dan skor pada angka 1-2 menunjukkan tingkat kerentanan tsunami (sangat tinggi, tinggi, sdang, rendah, dan sangat rendah) kelas tingkatan ini didasari oleh rumus perhitungan (Muzaki, 2008)

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

- dimana :
- N = Total bobot nilai
 - B_i = Bobot pada tiap kriteria
 - S_i = Skor pada setiap kriteria
 - i = Parameter ke- i

Secara matematis perhitungan teknik analisis overlay adalah : [(elevasi *0,25) + (kemiringan lahan* 0,2) + (penggunaan lahan* 0,15) + (jarak dari garis pantai* 0,20) + (jarak dari sungai* 0m2)].

Tabel 1. Matriks parameter tingkat kerentanan tsunami

No	Parameter	Besaran	Keterangan	Skor	Bobot (%)
1	Kemiringan Lahan/ Slope (%)	0 - 2	Sangat Tinggi	5	20
		2 - 5	Tinggi	4	
		5 - 15	Sedang	3	
		15 - 40	Rendah	2	
		> 40	Sangat Rendah	1	
2	Elevasi Daratan (m)	< 10	Sangat Tinggi	5	25
		> 10 - 25	Tinggi	4	
		> 25 - 50	Sedang	3	
		> 50 - 100	Rendah	2	
		> 100 - 350	Sangat Rendah	1	
3	Penggunaan lahan/ Landuse	Permukiman, sawah, hutan rawa, sungai	Sangat Tinggi	5	15
		Kebun/Vegetasi Darat	Tinggi	4	
		Ladang/ Tegalan	Sedang	3	
		Danau, Alang-alang, Padang, Semak belukar	Rendah	2	
		Hutan, Batuan, Cadas, Gamping	Sangat Rendah	1	
4	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	
5	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

Sumber : Modifikasi dari Faiqoh et al. (2013)

Kalkulasi dari analisis teknik overlay adalah perkalian antara bobot dan skor pada lima parameter dalam setiap sel. Perkalian dari bobot dan skor menghasilkan total nilai bobot (N) untuk setiap parameter. Nilai N digunakan untuk menentukan interval kelas tingkat kerentanan. Perhitungan setiap kelas interval diperoleh dari perkalian nilai maksimum dari tiap bobot dan skor (N maksimum) dikurang perkalian dari nilai minimum (N minimum) yang dibagi menjadi lima berdasarkan jumlah parameter yang digunakan. Secara matematis selang kelas tingkat kerentanan tsunami dirumuskan sebagai berikut. (Muzaki, 2008)

$$(L) = \frac{\sum (Bi \times Si)_{max} - (Bi \times Si)_{min}}{n}$$

dimana :

L = Lebar selang kelas

n = Jumlah kelas

Hasil dari perhitungan tersebut akan menjadi nilai selang kelas untuk menentukan klasifikasi kerentanan wilayah terhadap bencana tsunami. Berdasarkan perhitungan menggunakan formula di atas, maka diperoleh nilai lebar selang kelas sebesar 0,95 dengan nilai N minimum sebesar 0,25 dan N maksimum sebesar 5. Nilai tingkat kerentanan kategori sangat rendah (R1) diperoleh dari nilai N minimum yaitu 0,25 ditambahkan dengan lebar selang kelas yaitu 0,95. Nilai kerentanan rendah (R2) diperoleh dari selang kelas maksimum R1 yaitu 1,2 ditambah 0,95. Demikian seterusnya untuk nilai kerentanan sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Berikut tabel selang kelas masing-masing kategori tingkat kerentanan pada Tabel 2.

Tabel 2. Selang kelas kerentanan tsunami

No.	Kelas	Tingkat Kerentanan	Selang Kelas
1	R1	Sangat Rendah	0,25 - 1,2
2	R2	Rendah	1,21 - 2,16
3	R3	Sedang	2,17 - 3,12
4	R4	Tinggi	3,13 - 4,08
5	R5	Sangat Tinggi	4,09 - 5,04

HASIL DAN PEMBAHASAN

- Elevasi Daratan

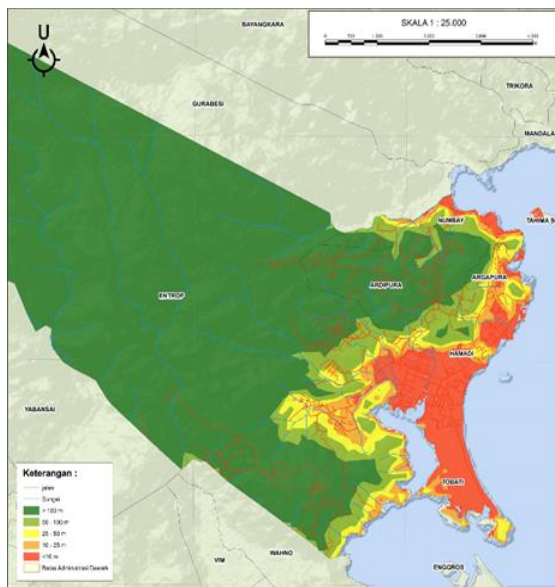
Berdasarkan peta elevasi (gambar. 2) menunjukkan kerentanan tsunami untuk elevasi daratan (topografi) terbagi menjadi 5 kelas yaitu, sangat tinggi (1-10 m), tinggi (10-25 m), sedang (25-50 m), rendah (50-100), dan sangat rendah (100-350).

Semakin rendah elevasi daratan suatu daerah, semakin besar tingkat kerentanan terhadap bahaya tsunami (Oktariadi, 2009).

Pada Gambar 2. Menunjukkan bahwa daerah yang memiliki ketinggian daratan antara 0-10 meter di atas permukaan laut (mdpl) termasuk dalam kategori kerentanan sangat tinggi berada di Kelurahan Hamadi, Kelurahan Argapura, dan Kelurahan Numbay. Derag dengan ketinggian > 10-25 mdpl termasuk dalam kategori kerentanan tinggi berada dominan di Kelurahan Hamadi, Kelurahan Argapura, Kelurahan Numbay, serta kampung Tobati dan Kampung Tahima Sorama yang berada dekat dengan Kelurahan Hamadi. Daerah-daerah tersebut berbatasan

langsung dengan Samudera Pasifik. Dominasi dataran tinggi di wilayah penelitian terdapat di Kelurahan Entrop dan Ardipura dengan rata-rata ketinggian >100 mdpl.

Soleman et al. (2012) menyatakan bahwa daerah yang berpotensi rentan terhadap tsunami diasumsikan adalah daerah-daerah pesisir dengan elevasi kurang dari 25 mdpl. Oleh karena itu untuk parameter elevasi daratan, Kelurahan Hamadi, Kelurahan Argapura, Kelurahan Numbay, serta kampung Tobati Kampung Tahima Sorama rentan terhadap bencana tsunami, hal tersebut diakibatkan oleh rendahnya elevasi daratan pada daerah-daerah tersebut berkisar antara 0-25 mdpl.



Gambar 2. Peta Elevasi Daratan Distrik Jayapura Selatan

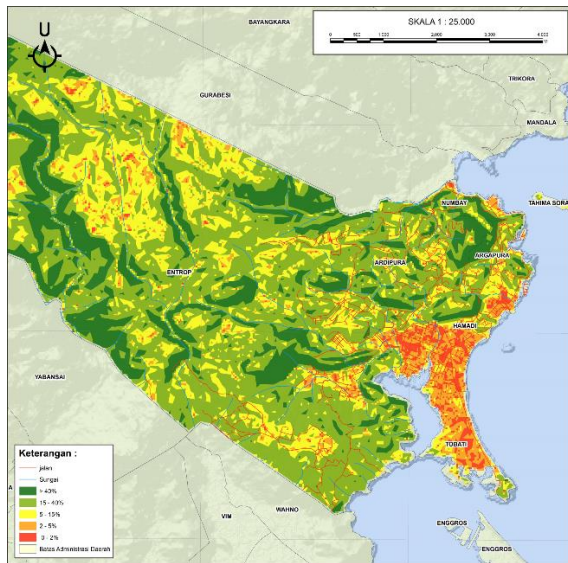
Secara umum wilayah pesisir timur Distrik Jayapura Selatan yang berbatasan langsung dengan laut Samudera Pasifik dan memiliki elevasi rendah membuat tingkat kerentanan tsunami di wilayah ini akan lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya yang tidak berbatasan langsung dengan laut Samudera Pasifik.

- Kemiringan Lahan (slope)
Kemiringan lahan (slope) merupakan ukuran kemiringan (tingkat kecuraman) relative terhadap bidang datar. Secara umum kemiringan lahan (slope) dinyatakan dalam derajat (°) dan persen (%). Pada penelitian ini kemiringan lahan (slope) dinyatakan dalam persen (%). Hasil pemetaan kemiringan lahan (slope) pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3. Kemiringan lahan (slope) terbagi dalam 5 kategori kerentanan yaitu sangat tinggi (0-2%), tinggi (2-5%), sedang (5-15%), rendah (15-40%), dan sangat rendah (>40%).

Daerah pesisir timur Distrik Jayapura Selatan didominasi dengan tingkat kemiringan lahan (slope) yang kerentanannya berada pada tingkat sangat tinggi 0- 2% untuk sebagian Kelurahan Hamadi. Daerah yang termasuk dalam kategori kerentanan tinggi dengan kemiringan lahan (slope) 2-5% yaitu sebagian Kelurahan Hamadi, pesisir Kelurahan Entrop dan Pesisir Kelurahan Numbay. Daerah yang termasuk dalam kategori kerentanan sedang dengan kemiringan lahan (slope) 5-15% yaitu sebagian Kelurahan Entrop dan Kampung Tahima Sorama. Daerah yang termasuk dalam kategori kerentan rendah dengan kemiringan lahan (slope) 15-40% yaitu sebagian Kelurahan Entrop dan Kelurahan Ardipura. Untuk daerah yang termasuk dalam kategori kerentanan sangat rendah dengan kemiringan lahan (slope) >40% yaitu sebagian dari Kelurahan Entrop dan Kelurahan Argapura.

Kemiringan lahan sangat mempengaruhi tingkat kerentanan wilayah terhadap bencana tsunami.

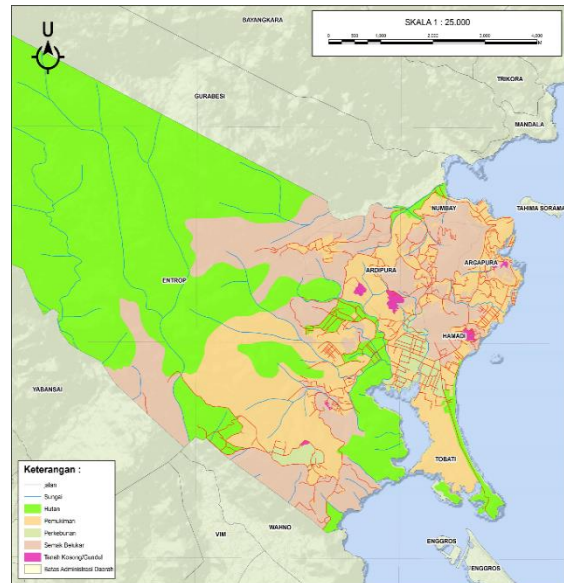
Ketika gelombang tsunami datang pada pantai yang terjal, gelombang tersebut tidak akan terlalu jauh masuk ke daratan karena tertahan dan dipantulkan kembali oleh tebing pantai. Sedangkan pantai dengan kemiringan yang landai, gelombang tsunami dapat menerja sampai beberapa kilometer ke arah daratan (Subarjo dan Ario, 2015).



Gambar 3. Peta Kemiringan Lahan Distrik Jayapura Selatan

- Penggunaan Lahan (landuse) Penggunaan lahan adalah penggunaan kompleks oleh alam atau dengan campur tangan manusia menurut kebutuhan tersendiri untuk memenuhi finansial dari kebutuhan fisik (VInk, 1975). Penggunaan lahan yang kompleks tersebut merupakan salah satu faktor menghapa di kawasan pesisir merupakan kawasan yang rawan terhadap kejadian bencana.

Pada Gambar 4, penggunaan lahan (landuse) pada Distrik Jayapura Selatan terdiri dari 6 jenis penggunaan lahan (landuse) yaitu hutan, perkebunan, pemukiman, semak belukar, sungai, tanah kosong/gundul.



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan Distrik Jayapura Selatan

Wilayah Distrik Jayapura Selatan terutama pada Kelurahan Hamadi, Kelurahan Argapura, pesisir Kelurahan Entrop, pesisir Kelurahan Numbay, dan Kampung Tobati didominasi oleh jenis penggunaan lahan (landuse) pemukiman.

Jenis penggunaan lahan (landuse) perkebunan tersebar pada beberapa titik di Kelurahan Ardiapura, Kelurahan Hamadi, dan Kelurahan Argapura. Jenis penggunaan lahan (landuse) semak belukar hanya tersebar pada beberapa titik di Kelurahan Argapura, Kelurahan, Ardiapura, Kelurahan Entrop, dan Kelurahan Hamadi. Penggunaan lahan (landuse) tanah kosong hanya terdapat di beberapa titik di Kelurahan Ardiapura, Kelurahan Argapura, dan Kelurahan Hamadi. Sedangkan penggunaan lahan (landuse) hutan didominasi pada Kelurahan Entrop.

Dampak akibat tsunami terhadap masing-masing penggunaan lahan (landuse) sangat berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat reduksi masing-masing penggunaan lahan ketika diterjang gelombang tsunami. Jenis penggunaan lahan (landuse) seperti

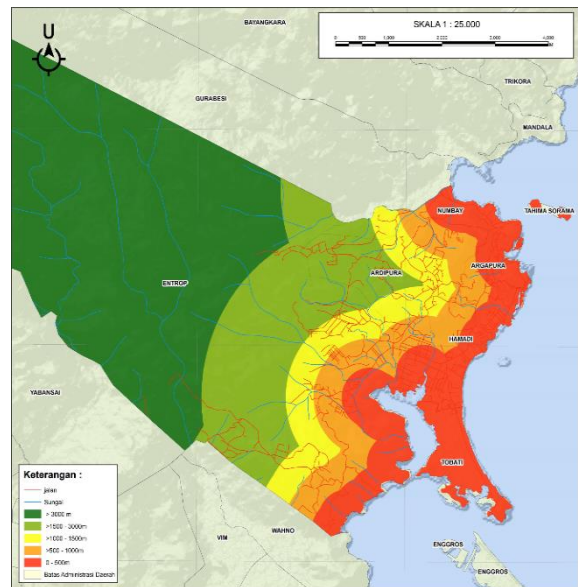
pemukiman, sawah irigasi, dan vegetasi darat (kebun) memiliki tingkat reduksi yang rendah terhadap terjangan gelombang tsunami, sehingga termasuk dalam kategori yang rentan terhadap bencana tsunami.

- Jarak dari Garis Pantai
Perencanaan dan penataan suatu wilayah harus memperhatikan kawasan penyangga (buffer zone) untuk mengurangi dampak dari bencana tsunami yang sifatnya merusak. Kawasan penyangga memiliki fungsi sebagai peredam gelombang tsunami. Mitigasi bencana tsunami dapat diterapkan pada kawasan penyangga dengan merencanakan hutan pantai atau sabuk hijau (green belt). Hutan pantai menjadi suatu benteng pertahanan wilayah pesisir dari bencana tsunami. Menurut Nugroho dan Sadisun (2015) mangrove adalah tumbuhan yang berperan sebagai sabuk hijau (green belt).

Pembuatan jarak garis pantai dapat diterapkan pada kawasan penyangga. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui persebaran daerah yang aman dari terjangan gelombang tsunami jika ditinjau dari penggunaan lahan yang terukur dari garis pantai. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, jarak dari garis pantai atau sempadan pantai adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, dengan jarak minimal 100 meter dari titik pasang tertinggi ke arah daratan. Dengan mengacu pada penelitian Faiqoh et al 2013, pembuatan

peta jarak dari garis pantai dengan jarak minimal 500 meter dari pantai pada Gambar 5.

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa daerah yang berwarna merah berada pada jarak 500 meter dari pantai, semakin dekat suatu wilayah dengan laut, maka semakin tinggi risiko dan kerentanan wilayah tersebut terhadap bencana tsunami (Diposaptono dan Budiman 2006).



Gambar 5. Peta Jarak dari Garis Pantai Distrik Jayapura Selatan

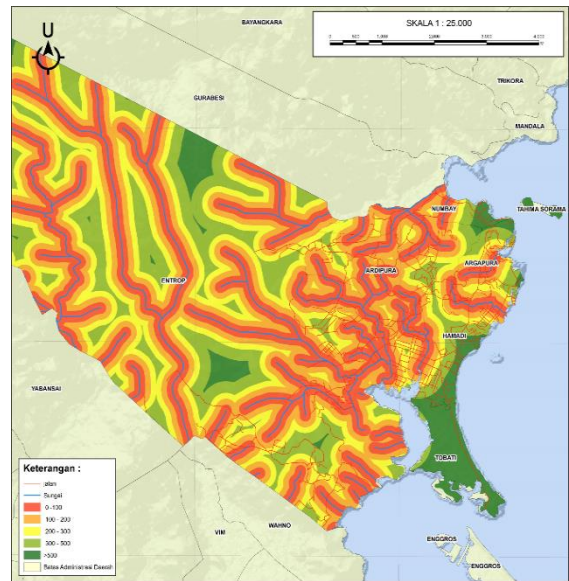
Wilayah Distrik Jayapura Selatan yang termasuk dalam kategori kerentanan tinggi terhadap bencana tsunami yaitu Kelurahan Argapura, pesisir Kelurahan Entrop, Kelurahan Hamadi, Kelurahan Numbay, Kampung Tobati, dan Kampung Tahima Sorama. Hal ini disebabkan oleh penggunaan lahan pada Kelurahan dan Kampung tersebut berada pada rentang jarak 500 meter sampai 1000 meter dari pantai. Penggunaan lahan pada daerah-daerah tersebut didominasi oleh lahan pemukiman dan semak belukar yang memiliki tingkat reduksi yang rendah terhadap gelombang tsunami. Oleh karena itu perlu adanya perencanaan dan penataan ruang yang lebih baik untuk mengurangi risiko bencana tsunami.

Wilayah yang termasuk dalam kategori kerentanan sangat rendah memiliki rentang jarak dari garis pantai >3000 meter, yaitu Sebagian besar dari Kelurahan Etrop dan sebagian kecil dari Kelurahan Ardipura. Dalam Santius (2015), hal tersebut disebabkan ketinggian gelombang tsunami akan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya jarak pada saat gelombang tsunami berada pada garis pantai.

- Jarak dari Sungai
Jarak dari sungai merupakan salah satu parameter yang penting untuk menentukan tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap bencana tsunami. Parameter jarak dari sungai dibuat berjarak minimal 100 meter sepanjang aliran sungai. Umumnya gelombang tsunami yang melewati sungai akan menimbulkan kerusakan besar. Pada daerah yang menyempit seperti sungai, akan terjadi peningkatan kecepatan serta ketinggian permukaan air yang diakibatkan oleh debit massa air yang sama harus melewati sungai yang sempit dalam waktu yang bersamaan (Pedersen dan Glimsdal 2010).

Pada Gambar 5. Menunjukkan bahwa wilayah Distrik Jayapura Selatan khususnya pada daerah pesisir memiliki 11 sungai yang bermuara di garis pantai. Sungai-sungai tersebut tersebar mulai dari pesisir Kelurahan Entrop hingga pesisir Kelurahan Numbay yang mayoritas di daerah tersebut didominasi oleh penggunaan lahan (landuse) pemukiman. Oleh karena itu tata runag untuk pemukiman pada penduduk dengan area ekonomi, sebaiknya

dibangun pada jarak yang relatif jauh dari sungai yaitu >500 meter dari sungai.



Gambar 5. Peta Jarak dari Sungai Distrik Jayapura Selatan

- Analisis Tingkat Kerentanan Wilayah terhadap Bencana Tsunami
Analisis tingkat kerentanan menggunakan metode tumpang susun (overlay) keseluruhan parameter yang digunakan dalam penelitian pada matriks parameter tingkat kerentanan tsunami (Tabel 1). Pembagian klasifikasi tingkat kerentanan tsunami di Distrik Jayapura Selatan terbagi dalam lima kategori yaitu sangat tinggi (R5), tinggi (R4), sedang (R3), rendah (R2), dan sangat rendah (R1). Peta tingkat kerentanan wilayah Distrik Jayapura Selatan di tunjukkan pada Gambar 6.

Wilayah yang masuk dalam kategori tingkat kerentanan sangat rendah (R1) dan rendah (R2) terhadap bencana tsunami yaitu didominasi oleh Kelurahan Entrop pada sisi utara yang

memiliki kondisi elevasi daratan (topografi) berada pada ketinggian >100 – 714 mdpl dengan kemiringan lahan >40% sehingga Kelurahan Entrop masuk dalam kategori tingkat kerentanan sangat rendah (R1) dan rendah (R2).

Kategori tingkat kerentanan sedang (R3) berada pada wilayah dengan jarak 1500 – 300 meter dari garis pantai. Daerah yang termasuk dalam kategori kerentanan sedang (R3) terhadap tsunami yaitu sisi selatan dari Kelurahan Entrop dan keseluruhan Kampung Tahima Sorama yang berada dekat dengan Kelurahan Argapura. Kondisi elevasi daratan (topografi) pada daerah ini berkisar pada 10 – 25 mdpl dengan tingkat kemiringan lahan (slope) 5 – 40%.

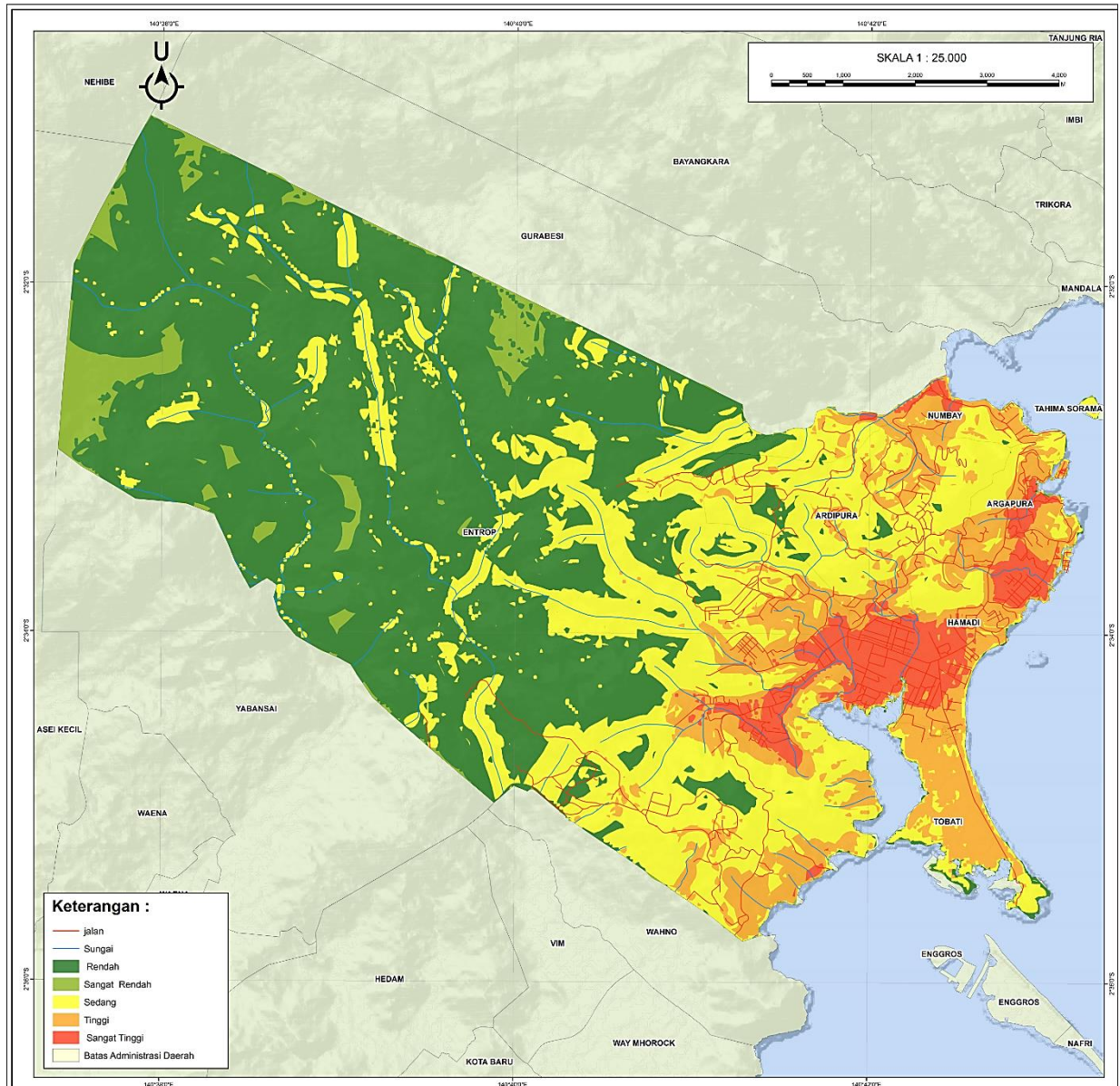
Wilayah yang termasuk dalam kategori tingkat kerentanan tinggi (R4) mayoritas berada pada pesisir Distrik Jayapura Selatan. Termasuk dalam jarak 500 – 1000 dari garis pantai. Secara elevasi daratan (topografi) 0 – 2- mdpl dengan tingkat kemiringan lahan (slope) 5 - 15%. Wilayah yang termasuk dalam kategori tingkat kerentanan tinggi (R4) adalah Kelurahan Argapura, Kelurahan Numbay, Kelurahan Entrop, sebagian kecil Kelurahan Hamadi, dan Kampung Tobati. Sedangkan wilayah yang termasuk dalam kategori tingkat kerentanan sangat tinggi (R5) didominasi pada pesisir Kelurahan Entrop, pesisir Kelurahan Numbay, sebagian besar Kelurahan Hamadi, dan sebagian besar kelurahan Argapura. Keberadaan sungai pada daerah-daerah ini memberikan pengaruh besar terhadap terjangan gelombang tsunami yang menyebabkan gelombang tsunami bergerak masuk jauh ke daratan.

Luasan wilayah tingkat kerentanan tsunami di Distrik Jayapura Selatan disajikan pada Tabel 3. Wilayah dengan kategori tingkat kerentanan sangat tinggi (R5) memiliki luasan sebesar 251,86 Ha. Wilayah dengan kategori tingkat kerentanan tinggi (R4) memiliki

luasan sebesar 639,33 Ha. Wilayah dengan kategori tingkat kerentanan sedang (R3) memiliki luasan sebesar 1516,81 Ha. Wilayah dengan kategori tingkat kerentanan rendah (R2) memiliki luasan sebesar 2456,29 Ha. Sedangkan wilayah dengan kategori tingkat kerentanan sangat rendah (R1) memiliki luasan sebesar 189,09 Ha.

Tabel 3. Luasan wilayah tingkat kerentanan tsunami di Distrik Jayapura Selatan

No	Kelas Kerentanan	Tingkat Kerentanan	Luas (Ha)	Persentase
1	R5	Sangat Tinggi	251,86	4,98
2	R4	Tinggi	639,33	12,65
3	R3	Sedang	1516,81	30,02
4	R2	Rendah	2456,29	48,61
5	R1	Sangat Rendah	189,09	3,74
Total			5052,37	100,00



Gambar 7. Peta Tingkat Kerentanan Distrik Jayapura Selatan terhadap Bencana Tsunami

Wilayah dengan katgori tingkat kerentanan sangat tinggi (R5) dan tinggi (R4) terhadap bencana tsunami merupakan wilayah yang berpotensi paling besar mengalami kerusakan, yakni kerusakan fisik lingkungan maupun korban jiwa. Kerusakan lingkungan dan korban jiwa dikategorikan dalam kerusakan langsung (direct damage). Kerusakan langsung adalah kerusakan atau kehilangan fisik yang dapat dihitung secara kuantitas. Misalnya korban jiwa, kerusakan lahan perkebunan, kerusakan bangunan, dan lahan pertanian

(Julkarnaen 2008). Distrik Jayapura Selatan memiliki karakteristik elevasi daratan (topografi) yang cenderung rendah pada daerah pesisir, memiliki kemiringan lahan (slope) yang cenderung landau, secara penggunaan lahan (landuse) berupa pemukiman padat dan hutan yan mendominasi, serta jarak dari garis pantai yang cukup dekat dan sungai yang relatiif dekat.

Wilayah dengan kategori tingkat kerentanan rendah (R2) dan sangat rendah (R1) merupakan daerah yang cukup aman dari terjangan gelombang tsunami, Wilayah ini memiliki

karakteristik elevasi daratan (topografi) tinggi, kemiringan lahan (slope) yang relatif curam, penggunaan lahan (landuse) berupa pemukiman dan sebagian besar adalah hutan, selain itu jarak dari garis pantai dan sungai yang relatif jauh.

Pada Tabel 4 menunjukkan parameter yang memiliki pengaruh besar dalam analisis spasial kerentanan Distrik Jayapura Selatan terhadap bencana tsunami adalah parameter elevasi daratan, kemiringan lahan, jarak dari garis pantai, jarak dari sungai, dan penggunaan lahan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4 bahwa Total Bobot Nilai (N) jumlah yang paling besar pada urutan pertama adalah parameter elevasi daratan. Kedua adalah kemiringan lahan, jarak dari garis pantai, dan jarak dari sungai. Hal ini didukung oleh Subarjo dan Ario (2015) yang menyatakan bahwa parameter yang sangat mempengaruhi kerentanan wilayah terhadap bencana tsunami adalah elevasi daratan. Parameter elevasi daratan merupakan parameter yang paling berkontribusi dalam analisis kerentanan wilayah terhadap bencana tsunami karena dengan ketinggian lahan sangat berkaitan dengan ketinggian gelombang tsunami yang melanda. Jika tinggi gelombang tsunami maksimum yang menerjang pantai berkisar antara 4 - 24 m, maka elevasi daratan yang lebih dari 25 mdpl akan aman terhadap terjangan gelombang tsunami (Soleman et al. 2013). Maka dapat disimpulkan bahwa elevasi sebuah daratan sangat berpengaruh.

Tabel 4. Luasan wilayah tingkat kerentanan tsunami di Distrik Jayapura Selatan

No	Parameter	Total Bobot Nilai (N)
1	Elevasi daratan	9375
2	Kemiringan lahan	6000
3	Penggunaan lahan	3375

4	Jarak dari garis pantai	6000
5	Jarak dari sungai	6000

SIMPULAN

Hasil analisis spasial kerentanan Distrik Jayapura Selatan terhadap bencana tsunami, wilayah yang termasuk dalam tingkat kerentanan sangat tinggi (R5) berada di pesisir Kelurahan Entrop, Kelurahan Hamadi, Kelurahan Argapura dan pesisir Kelurahan Numbay. Mayoritas dari daerah tersebut lebih cenderung dekat dengan sungai dan muara sungai, total luasan daerah dengan tingkat kerentanan sangat tinggi (R5) adalah 251,86 Ha. Wilayah ini berpotensi mengalami kerusakan sangat tinggi yang diakibatkan oleh gelombang tsunami yang dapat merambat jauh ke daratan melalui sungai-sungai yang terdapat pada daerah tersebut. Wilayah yang termasuk dalam kategori tingkat kerentanan tinggi (R4) adalah sebagian dari Kelurahan Argapura, Kelurahan Numbay, sebagian kecil Kelurahan Entrop, dan Kampung Tobati dengan luasan total dari daerah yang masuk kategori tingkat kerentanan tinggi (R4) seluas 639,33 Ha. Wilayah ini berada pada jarak 500-1000 m dari garis pantai. Kondisi elevasi daratan (topografi) 5 - 15 mdpl dengan kemiringan lahan (slope) 2 - 5%. Wilayah yang termasuk dalam kategori tingkat kerentanan sedang (R3) yaitu sebagian dari pesisir Kelurahan Entrop, sebagian dari Kelurahan Ardipura, dan Kampung Tahima Sorama dengan luasan total dari daerah yang masuk kategori tingkat kerentanan sedang (R3) seluas 1516,81 Ha. Kondisi elevasi daratan (topografi) berkisar antara berkisar pada 10 - 25 mdpl dengan tingkat kemiringan lahan (slope) 5 - 40%. Wilayah yang termasuk dalam kategori tingkat kerentanan rendah (R2) dan sangat rendah (R1) didominasi pada Kelurahan Entrop dengan luasan wilayah total untuk tingkat kerentanan rendah (R2) 2456,29 Ha dan luasan wilayah

kategori tingkat kerentanan sangat rendah (R1) 189,09 Ha. Wilayah ini berpotensi rendah terhadap bencana tsunami karena kondisi elevasi daratan (topografi) berada pada ketinggian >100 mdpl dengan kemiringan lahannya >40% dan merupakan kawasan yang tidak padat penduduk. Faktor yang sangat mempengaruhi kerentanan Distrik Jayapura Selatan terhadap bencana tsunami adalah elevasi daratan. Diikuti dengan kemiringan lahan, jarak dari garis pantai, dan jarak dari sungai.

DAFTAR PUSTAKA

Diposaptono S, Budiman. 2006. Tsunami. Bogor: Sarana Komunikasi Utama

Faiqoh I, Jonson LG, Marisa ML. 2013 Vulnerability Level map of Tsunami Disaster In Pagadaran Beach, West Java. *Internationa Journal of Remote Sensing and earth Sciences*. 10(2):90-103

Hartuti, Riene Evi. 2009. *Buku Pintar Gempa*. Yogyakarta: Diva Press

Julkarnaen D. (2008). Identifikasi Tingkat Resiko Bencana Tsunami Berbasis Spasial (Studi Kasus : Zona Industri Kota Cilegon) *Tesis*. Bandung: Institut teknologi Bandung

Malik, Yakub, Nanin TS. (2009). *Gempa Bumi dan Tsunami*. Bandung: Institut Teknologi Bandung

Muzaki. AA. (2008). Analisis Spasial Kualitas Ekosistem Terumbu karang Sebagai Dasar Penentuan Kawasan Konservasi Laut dengan Metode Cell Based Modelling di Karang Lebar dan Karang Congkak Kepulauan Seribu, DKI Jakarta *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor

Nontji, A. (1993). *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan

Nugroho SH, Imam A Sadisun. 2015 Tinjauan Tentang Mitigasi Bahaya Tsunami di Pesisir Pantai-Pantai dan Pulau-Pulau Kecil. *Jurnal Oseana*. 40(1):41-52

Oktariadi O. (2009). Penentuan Peningkatan Bahaya Tsunami dengan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus : Wilayah Pesisir Sukabumi) *Jurnal Geologi Indonesia*. 4(2):103-116

Pedersen G, Glimsdal S. (2010) Coupling of Dispersive Tsunami Propagation and Shallow Water Coastal Response. *The Open Oceanography journal*. 4:71-82

Santius SH. (2015). Permodelan Tingkat Risiko Bencana Tsunami pada Permukiman di Kota Bengkulu Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Permukiman*. 10(2):92-105

Soleman MK, Fitri Nurcahyani, Sri Lestari Mujanati. (2012). Pemetaan Multirawan Bencana di Provinsi Banten. *Jurnal Globe*. 14(1):46-59

Subarjo P, raden Ario. (2005). Uji Kerawanan terhadap Tsunami dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Pesisir Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta, *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(2):81-97

Vink, A. P. A. (1975). Land Use in Advancing Agriculture. *Springer-Verlag. Berlin, Heidelber, New York*