

**PEMETAAN RISIKO BENCANA TSUNAMI DI WILAYAH PESISIR
KECAMATAN WEDA TENGAH, KABUPATEN HALMAHERA TENGAH,
MALUKU UTARA.**

**Mohammad Ridwan Lessy^{ab)}, Nurhalis Wahidin^{c)}, Rommy M. Abdullah^{ab)} dan
Jefry Bemba^{ab)}**

^{a)}Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Khairun

^{b)}Pusat Studi Kebencanaan, Universitas Khairun,

^{c)}Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Khairun

Jl. Pertamina - Gambesi, Ternate, Indonesia

Contact person: mrlessy8375@gmail.com

ABSTRAK

Pemetaan risiko tsunami dapat diimplementasikan dengan berbagai cara. Integrasi analisis spasial melalui pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu metode untuk mengembangkan pemetaan genangan dan penilaian risiko tsunami. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan wilayah risiko akibat skenario bencana tsunami di wilayah Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah, Maluku Utara. Metode yang digunakan adalah analisis dari data sekunder yang meliputi analisis, peta topografi, citra satelit, kemiringan lereng dan peta kawasan rawan bencana tsunami. Dalam peta risiko tsunami, zona bahaya tsunami diklasifikasikan sebagai kategori tinggi, sedang dan rendah berdasarkan tingkat penggenangan dalam meter (kontur). Berdasarkan hasil pemetaan terlihat bahwa beberapa desa wilayah studi sangat memiliki tingkat kerentanan yang tinggi dan tingkat kerentanan yang sedang, namun semua desa memiliki tingkat risiko yang tinggi. Hasil studi ini menyediakan peta interaktif untuk mengidentifikasi daerah yang terkena dampak tsunami setelah bencana dan menginformasikan desa yang rentan tsunami sebelum merencanakan perencanaan bencana di masa depan.

Kata kunci: Risiko tsunami, GIS, Halmahera Tengah

I. PENDAHULUAN

Kecamatan Weda Tengah merupakan salah satu wilayah yang terletak di Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Kecamatan ini terdiri dari tujuh desa dengan luas wilayah keseluruhan. 251.28 Km². Empat desa diantaranya merupakan desa pesisir dan berbatasan langsung dengan laut, sedangkan tiga desa lainnya merupakan wilayah transmigrasi yang terletak agak jauh dari pantai. Jumlah penduduk secara keseluruhan di wilayah kecamatan ini sebanyak 5.029 jiwa yang terdiri dari 2.697 laki-laki dan 2.332 perempuan (BPS Halmahera Tengah, 2015).

Letak geografis suatu wilayah cukup berpengaruh terhadap kejadian bencana yang melanda wilayah tersebut. Hasil kajian Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Maluku Utara tahun 2016, menunjukkan bahwa hampir semua daerah ini rentan terhadap ancaman gempa dan tsunami. Hal ini dikarenakan kondisi Maluku Utara yang berada di daerah tektonik yang sangat kompleks, dibangun oleh interaksi antara sub-lempeng Filipina bagian Utara, lempeng Pasifik di Timur, lempeng Eurasia di Barat dan lempeng Indo-Australia di Selatan. Interaksi lempeng-lempeng ini menimbulkan banyak sesar atau patahan lokal seperti sesar Sula-Sorong, dan sesar Seram. Dan secara geografis, wilayah Maluku Utara merupakan provinsi kepulauan dengan sebagian besar penduduk menetap di wilayah pesisir. Hal ini meningkatkan

angka risiko ancaman terhadap bencana tersebut semakin besar terutama pada wilayah-wilayah yang sangat rentan.

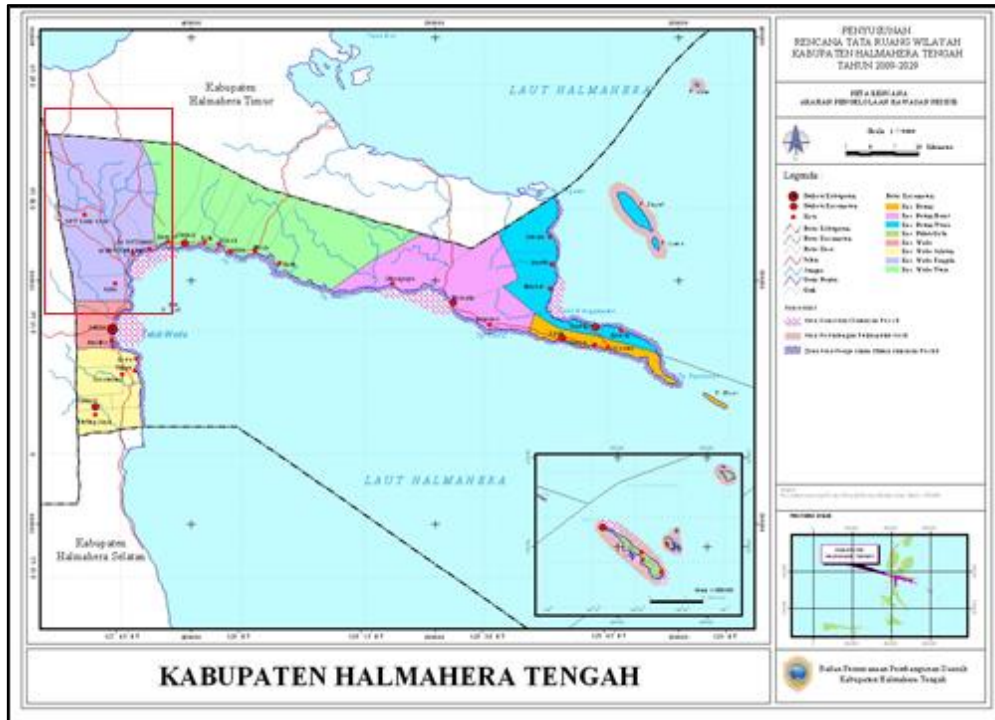
Bencana tsunami dapat menimbulkan kerugian, baik harta benda maupun jiwa (Subardjo dan Ario, 2015), serta berdampak pada lingkungan dan kehidupan masyarakat (Asmawi dan Ibrahim, 2013); kesehatan (Carballo, et al. 2005). Proses rehabilitasi dan rekonstruksi akibat bencana tsunami membutuhkan waktu yang lama. Demikian juga dengan kehilangan nyawa akibat bencana tsunami merupakan hal yang perlu diperhatikan (Doocy, et al. 2007). Bencana tsunami tidak dapat dihindari tetapi akibat yang ditimbulkan oleh tsunami dapat diminimalkan dengan melakukan tindakan pencegahan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui risiko suatu daerah terhadap bencana tsunami sehingga dapat dilakukan mitigasi untuk meminimalisir korban jiwa akibat bencana tsunami. Oleh karena itu perlu diidentifikasi daerah-daerah yang rentan terhadap bahaya tsunami sebagai langkah awal mitigasi bencana tsunami di masa yang akan datang (Attilah, et.al. 2011).

Perkembangan teknologi saat ini telah membuat penggunaan teknologi satelit dan Sistem Informasi Geografis (GIS) memudahkan pengguna untuk menyusun peta dalam mengkaji risiko bencana tsunami (Willige, 2008); (Faiqoh, et al, 2013); (Jokowinarno, 2011); (Najihah, et.al. 2014) serta menyusun peta evakuasi (Yuhendra, et.al, 2017);(Puturuhu dan Osok,2015). Sementara itu, komponen pengkajian potensi dan risiko bencana tsunami; terdiri dari ancaman, kerentanan dan kapasitas. Komponen ini digunakan untuk memperoleh tingkat risiko bencana suatu kawasan dengan menghitung potensi jiwa terpapar, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan (Putra, 2015). Keberadaan hasil pemetaan risiko bencana dapat membantu masyarakat untuk memahami kawasan rawan bencana meningkatkan kesiapsiagaan dan mitigasi bagi masyarakat. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat risiko bahaya tsunami dan kerentanannya di Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah, Maluku Utara.

II. METODE PENELITIAN

Wilayah Studi

Kabupaten Halmahera Tengah terletak antara 0°45' LU - 0°15' LS dan 127°45' BT - 129°26' BT, dengan luas wilayah 8.381,48 kilometer persegi terdiri dari luas daratan 2.276,83 kilometer persegi (27 persen) dan luas lautan 6.104,65 kilometer persegi (73 persen). Secara administrasi, pada awal pembentukan, terdapat enam kecamatan antara lain Kecamatan Weda, Kecamatan Weda Utara, Kecamatan Weda Selatan, Kecamatan Patani, kecamatan Patani Utara dan Kecamatan Pulau Gebe. Selanjutnya dilakukan pemekaran empat kecamatan yaitu Kecamatan kecamatan Weda Tengah, Kecamatan Weda Timur, Kecamatan Patani Timur dan kecamatan Patani Barat sehingga menjadi 10 kecamatan dengan total jumlah desa sebanyak 61 desa. Akan tetapi, kajian risiko yang dilakukan ini hanya berfokus pada Kecamatan Weda Tengah dengan meliputi tujuh desa yakni; Desa Kobe, Desa Lelilef Waibulen, Desa Lelilef Sawai, Desa Sawaim Itepo, UPT Kulo Jaya, UPT Waekob, dan UPT Woejeranah. Ketiga desa yang terakhir merupakan Unit Penempatan Transmigrasi Kobe Kulo (UPT Kobe Kulo). Peta lokasi penelitian di tunjukkan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Potensi Tsunami di Wilayah Studi

Berdasarkan aspek tektonik, regional Pulau Halmahera terbagi atas dua mandala utama geologi yaitu Mendala Geologi Halmahera Tengah atau Lengan Timur dan Mendala Geologi Halmahera Barat atau Lengan Barat. Hubungan antara kedua mendala berupa jalur tektonik dengan perlipatan dan pensesaran yang kuat berbatuan sedimen Neogen. Batuan penyusun Mendala Timur relatif lebih tua dibandingkan Mendala Barat. Kabupaten Halmahera Tengah berada pada Mendala Geologi Halmahera Tengah, yang bagian terbesar berupa pegunungan berlereng curam dengan torehan sungai yang dalam, dan sebagian bermorfologi karst (Hall et.al, 1988).

Perkembangan tektonik pada lengan timur diperkirakan terjadi pada akhir Kapur dan awal Tersier. Tersusun oleh batuan ultrabasa dan serpih merah yang diduga berumur Kapur terdapat dalam batuan sedimen Formasi Dorosagu yang berumur Paleosen-Eosen. Kegiatan tektonik lanjutan terjadi pada awal Eosen - Oligosen. Ini diketahui dari ketidakselarasan antara Formasi Dorosagu dan Formasi Bacan yang batuan vulkanik berumur akhir Oligosen - Miosen Awal (Oligo-Miosen).

Halmahera Tengah dan Mendala Halmahera Barat berupa jalur tektonik yang kuat berbatuan sedimen Neogen. Perlipatan kuat dan pensesaran terdapat pada jalur ini. Mendala geologi Halmahera Tengah terutama dibentuk oleh satuan batuan ultra basa yang sebarannya cukup luas. Batuan sedimen berumur Kapur (Kd) dan berumur Peleosen-Eosen (Tped, Tpec, dan Tpel) diendapkan tak selaras di atas batuan ultrabasa.

Berdasarkan kondisi tektonik tersebut, maka potensi pergerakan lempeng yang dapat memicu terjadinya tsunami bias saja terjadi di wilayah ini. Data dari BPBD Maluku Utara tahun 2014 memperlihatkan beberapa kejadian bencana yang pernah terjadi di wilayah Maluku Utara pada table 1, berikut ini;

Tabel 1. Kejadian Bencana Tsunami di Maluku Utara

No.	Waktu Kejadian	Lokasi	Akibat Kerusakan	Sumber Data
1	25/1/1965	Sanana	Gempa bumi dengan suara gemuruh disusul Tsunami : 5 orang meninggal, rumah-rumah sepanjang pantai rusak	BMG Ternate
2	5/3/1975	Pulau Sula	Gempa bumi menimbulkan getaran, kerusakan dan terkelupasnya dinding bangunan, diikuti Tsunami 1.2 meter	BMG Ternate
3	21/1/1994	Kao dan Makian, Halmahera	- 4 orang meninggal, 6 luka berat, 40 luka ringan - 618 rumah roboh, 24 bangunan pemda, 17 sekolah, 36 masjid, 1 gereja rusak - Disusul terjadi tsunami - Tanah retak memanjang di Aketola Kec. Sabu	BMG Ternate
4	26/2/2006	Desa Tolonuo, Patani, Halmahera Utara	Air pasang 1 meter menyebabkan air sumur warga tidak dapat digunakan, alat penangkap ikan milik nelayan hanyut dan hewan ternak mati	Kesatuan Bangsa Halmahera Utara
5	29/11/2006	Morotai Pulau Halmahera	Desa Hapo dan Sopi : 41 rumah, 1 masjid, 3 sekolah rusak Kerusakan menimpa desa Warimoi, Darome, Najam, Doltia, Posi, Sakita, Taleo : 23 rumah, 1 sekolah, 1 gereja rusak	BMG Ternate
6	9/3/2007	Subaim, Wasilei, Halmahera Timur	- 1 orang meninggal, 1 luka parah - 3 rumah rusak total, 7 rusak berat, 15 rusak ringan - Tanggul sepanjang 200 meter retak dan patah	Satkorlak PB Maluku Utara

Metodologi Studi

Analisis Kerentanan Wilayah

Kerentanaan merupakan suatu kondisi dari suatu komunitas ataupun masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi bencana. Tingkat kerentanaan suatu daerah merupakan suatu hal yang perlu diketahui sebagai salah satu faktor yang berpengaruh pada terjadinya bencana. Suatu bencana akan terjadi apabila bahaya terjadi pada kondisi yang rentan. Analisis spasial untuk mengkaji daerah potensi rawan bencana dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan Sistem

Informasi Geografis (SIG) dan Teknik Penginderaan Jauh. Kedua teknik ini memerlukan data-data untuk pemetaan kawasan rawan bencana yang diperoleh dari data sekunder berupa data penginderaan jauh dan peta-peta tematik. Peta-peta tematik yang berbeda baik yang diperoleh dari analisis penginderaan jauh maupun cara lain dapat dipadukan untuk menghasilkan peta-peta turunannya, Data-data yang dikumpulkan diolah untuk mendapatkan informasi baru melalui metode pembobotan (*Scoring*). Kriteria penentuan bahaya tsunami berdasarkan parameter elevasi dan pengelompokan morfologi pantai disajikan pada tabel.2.

Tabel 2. Kriteria Penentuan Kerentanan Wilayah Bahaya Tsunami

Deskripsi Wilayah	Kategori			
	Tinggi	Sedang	Rendah	Tidak berisiko
Dalam radius 2 km dari garis pantai (m)	0-3	3-10	10-30	>30
Wilayah bertopografi datar dan rendah (m)	0-1.5	1.5-6	6-15	>15
Wilayah Teluk (m)	0-1.5	1.5-3	3-5	>5

Sumber: GIS based relative Tsunami Hazard Map, Humboldt State University, Geology Dept.(Patton,2004)

Penentuan jarak dari garis pantai didasarkan dari nilai *mean sea level*, jadi jarak dari garis pantai tidak dipengaruhi oleh pasang surut. Informasi topografi diperoleh dari analisis DEM lokasi studi. Selanjutnya matriks tersebut diberikan bobot sesuai kriteria. Pembobotan dimaksudkan untuk menilai faktor pembatas pada setiap parameter untuk menunjukkan tingkat kerentanan tsunami (tinggi, sedang dan rendah).

Analisis Indeks Ancaman

Selanjutnya dilakukan penyusunan Indeks Ancaman terhadap bencana tsunami yang didasarkan pada peraturan Kepala BNPB No 2 tahun 2012 (Tabel 3) (BNPB, 2012), sebagai berikut;

Tabel 3. Komponen Indeks Ancaman Bencana

No	Bencana	Indikator	Kelas Indeks			Bobot	Bahan Rujukan
			Rendah	Sedang	Tinggi		
1	Tsunami	Peta Estimasi Ketinggian Genangan Tsunami/Peta Bahaya Tsunami	Rendah (<1m)	Sedang (1 - 3 m)	Tinggi (>3m)	100%	Panduan dari Badan Geologi Nasional - ESDM dan BMKG

Perhitungan Indeks Risiko Bencana Tsunami

Risiko bencana didefinisikan sebagai potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu kawasan dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat. Indeks risiko bencana Risiko bencana merupakan penilaian kemungkinan dari dampak yang diperkirakan apabila bahaya itu menjadi bencana. Dengan demikian perhitungan kali ini ditekankan pada potensi

kemungkinan dan besarnya dampak yang diukur dari keterpaparan (*exposure*) dari setiap bahaya atau ancaman (*hazard*). Penentuan tingkat risiko tsunami menggunakan persamaan Model Crunch (Santius,2015):

$$R = H \cdot V \dots\dots\dots (1)$$

R = *Risk* (Indeks risiko tsunami)

H = *Hazard* (Kelas genangan tsunami)

V = *Vulnerability* (Kelas kerentanan tsunami)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisografi dan Topografi Wilayah Studi

Kondisi fisiografi pulau utama di Kabupaten Halmahera Tengah sangat bervariasi mulai dari daratan pantai, daratan, perbukitan hingga daerah pegunungan. Berdasarkan kondisi tersebut, sebagian besar Pulau Halmahera yang termasuk dalam wilayah Kabupaten Halmahera Tengah adalah berupa daerah perbukitan dan pegunungan. Sementara kondisi fisiografi lokasi study yang meliputi kecamatan Weda Tengah umumnya di dominasi oleh daerah perbukitan sedangkan sebagian desa terletak pada daerah datar (Tabel 4).

Tabel 4. Luas Wilayah Desa Berdasarkan Fisiografi di Areal Wilayah Study (Ha)

Desa	Fisiografi					Total
	Daratan	Dataran pantai	Pegunungan, Perbukitan	Perbukitan	Perbukitan, Pegunungan	
Kobe	830.79	-	-	-	13166.28	13997.07
Lelilef Waibulen	3560.58	238.42	-	693.23	10524.34	15016.57
Lelilef Sawai	-	644.25	3031.94	-	7334.69	11010.88
UPT Kobe Kulo	898.69	3110.08	16.14	2856.10	22211.75	29092.76
Weda	1167.78	-	-	-	6813.53	7981.31

Sumber : RTRW Kabupaten Halmahera Tengah 2009-2029, Buku data dan Analisis 2008

Secara topografi atau kelerengan, bentuk topografi Kabupaten Halmahera Tengah yang terbentuk sangat berkaitan erat dengan proses geologi yang terjadi. Sehingga topografi yang terbentuk di wilayah studi Kecamatan Weda Tengah dan desa Gemaf Kecamatan Weda Utara sangat bervariasi (Tabel 5).

Tabel 5. Luas Wilayah Desa Menurut Kelerengan di Lokasi Studi (Ha)

Desa	Kelerengan				Total
	< 3	< 8	> 15 - 40	> 40	
Kobe	-	830.79	-	13166.28	13997.07
Lelilef Waibulen	238.42	3560.58	693.23	10524.34	15016.57
Lelilef Sawai	644.25	-	-	10366.63	11010.88
UPT Kobe Kulo	3110.08	898.69	2856.10	22227.90	29092.77
Weda	-	1167.78	-	6813.53	7981.31

Sumber : RTRW Kabupaten Halmahera Tengah 2009-2029, Buku data dan Analisis 2008

Kondisi Demografi Wilayah Studi

Menurut data BPS Kabupaten Halmahera Tengah, Jumlah penduduk yang paling tinggi adalah Kecamatan Weda dengan 10,214 jiwa atau 19,52% dan yang paling rendah adalah Kecamatan Patani Barat dengan 4,406 jiwa atau 8.42%. Sementara, kondisi demografi di wilayah studi berdasarkan data BPS tahun 2015 menunjukkan bahwa jumlah pendudukan di kecamatan Weda Tengah sebanyak 5.029 jiwa (Tabel 4).

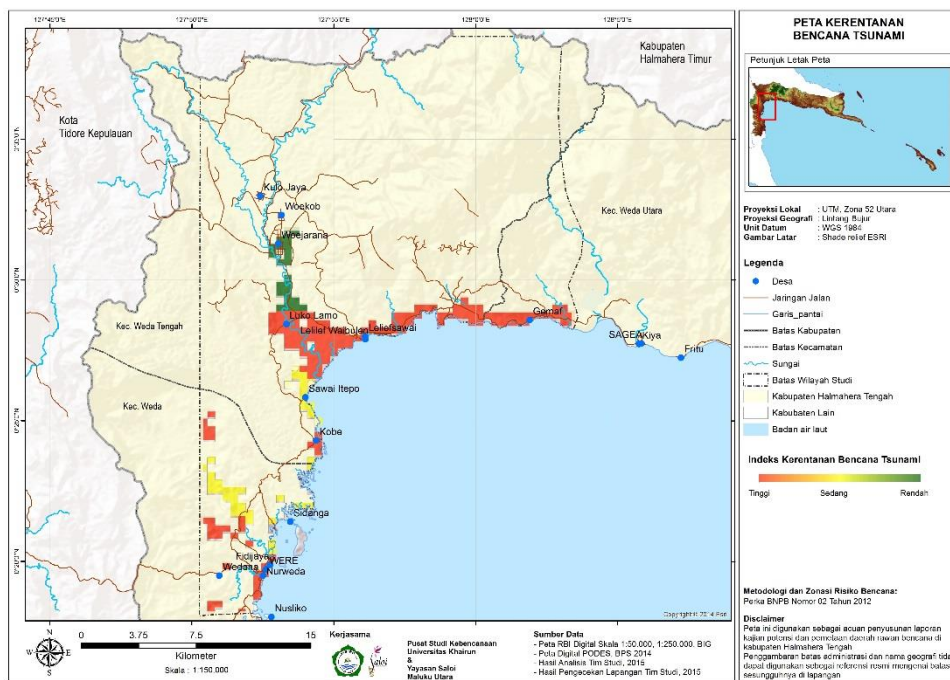
Tabel 4. Profil Penduduk per desa menurut Jenis Kelamin di Lokasi Studi

Kecamatan	Desa	Jenis Kelamin		Jumlah
		L	P	
Weda Tengah	Kobe	250	205	455
	Sawai Itepo	383	345	728
	Lelilef Waibulen	683	616	1299
	Lelilef Sawai	603	497	1100
	Woekob	261	214	475
	Woejerana	213	194	407
	Kulo Jaya	304	261	565

Sumber: Data Hasil Olahan 2015; Kecamatan Weda Tengah dalam Angka 2015; Kecamatan Weda Utara dalam Angka 2015;

Tingkat Kerentanan di Wilayah Studi

Kerentanan (*vulnerability*) adalah rangkaian kondisi yang menentukan apakah bahaya (baik bahaya alam maupun bahaya buatan) yang terjadi akan dapat menimbulkan bencana (disaster) atau tidak. Rangkaian kondisi, umumnya dapat berupa kondisi fisik, sosial dan sikap yang mempengaruhi kemampuan masyarakat dalam melakukan pencegahan, mitigasi, persiapan dan tindak-tanggag terhadap dampak bahaya.



Gambar 2. Peta Tingkat Kerentanan Bencana Tsunami di Lokasi Studi

Analisis tingkat kerentanan bencana tsunami di wilayah studi disusun berdasarkan metode *overlay* dari semua parameter yang digunakan. Berdasarkan data jarak dari wilayah pantai, terlihat jelas bahwa diantara ketujuh desa yang terletak di Kecamatan Weda Tengah, terdapat tiga desa yang jaraknya jauh dari wilayah pesisir yakni desa-desa yang tergabung dalam UPT Kobe Kulo. Selanjutnya berdasarkan fisiografi dan topografi lokasi studi, beberapa desa di wilayah pesisir memiliki topografi yang landai dan sebagian juga memiliki topografi yang curam dan berada di daerah ketinggian. Dengan demikian hasil analisis indeks kerentanan di wilayah studi diperoleh; untuk Desa Lelief Sawai dan Lelief Waibulen berada pada kategori tinggi; Desa Sawai Itepo dan Desa Kobe pada kategori sedang; dan Desa Kulo Jaya, Desa Waekob, dan Desa Woejeranah pada Kategori rendah (gambar 2).

Tingkat Ancaman Di Wilayah Studi

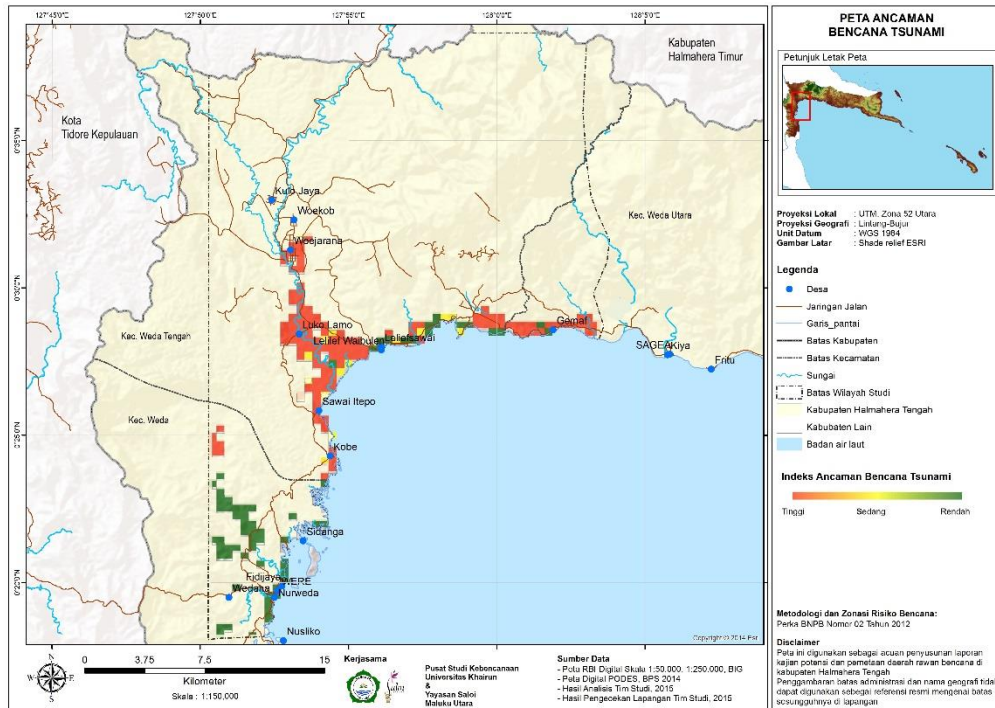
Pemetaan ancaman bencana disusun berdasarkan kemungkinan dan potensi terjadinya ancaman yang didukung oleh data catatan kejadian bencana disertai dengan verifikasi lapangan pada wilayah-wilayah yang terkena dampak suatu bencana alam. Dalam memetakan indeks ancaman bencana harus didukung oleh pengetahuan tentang faktor-faktor penyebab bencana alam dan karakteristik wilayah yang berpotensi terkena dampak bencana alam.

Indeks ancaman bencana tsunami di lokasi studi disusun berdasarkan dua komponen utama, yaitu kemungkinan terjadi suatu ancaman dan besaran dampak yang pernah tercatat untuk bencana yang terjadi tersebut. Hasil analisis indeks ancaman bencana di wilayah Kabupaten Halmahera Tengah, khususnya kecamatan Weda Tengah berada pada kategori tinggi (Tabel 5). Hal ini dimungkinkan karena luas wilayah yang berpotensi terdampak tsunami pada kelas indeks tinggi seluas 2.750,1 Ha (59,9%), pada kelas indeks sedang seluas 467,3 Ha dan pada kelas indeks rendah seluas 1.367 Ha (29,9%). Selain itu, hal ini dimungkinkan juga karena hampir seluruh daerah pemukiman/desa berada di daerah pesisir dengan kemiringan lereng datar hingga landai, kecuali desa Kobe.

Tabel 5. Indeks Ancaman Tsunami di Wilayah Studi

No	Jenis Bencana	Kelas Indeks	Luas		Indeks Ancaman
			Ha	%	
1	Tsunami	Rendah	1.376,0	29,9	Tinggi
		Sedang	467,3	10,2	
		Tinggi	2.750,1	59,9	

Kategori indeks ancaman bencana tsunami pada kajian ini sama dengan kategori indeks ancaman tsunami yang dikeluarkan oleh BNPB (2010) dimana menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah provinsi Maluku Utara terkategori tinggi. Hasil pemetaan ancaman tsunami di lokasi studi diperlihatkan pada gambar 3.

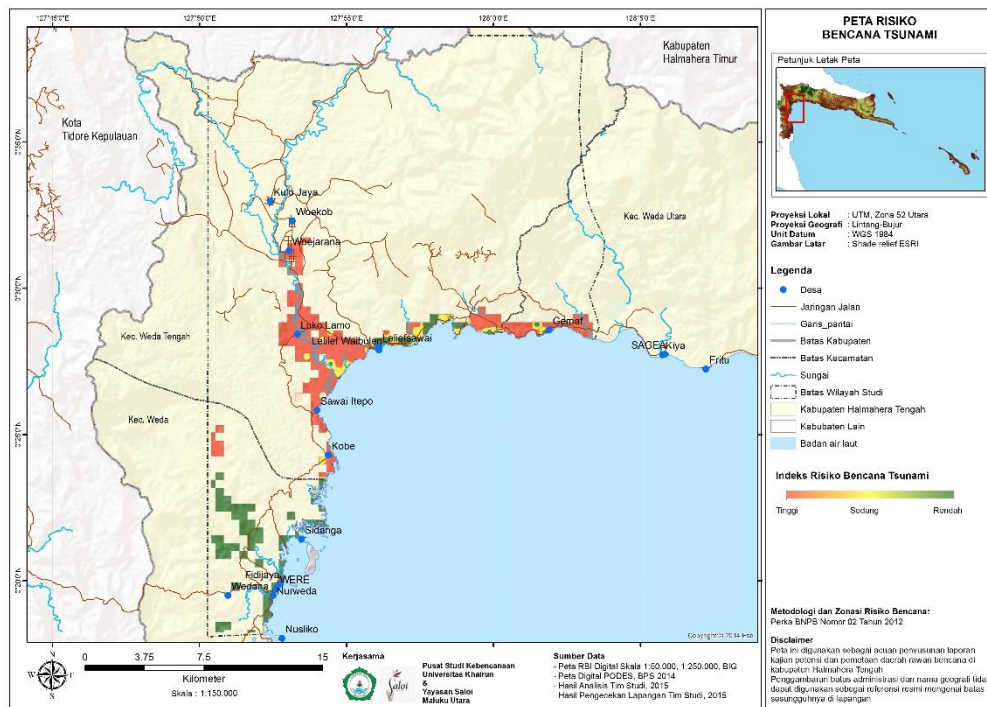


Gambar 3. Peta Ancaman Bencana Tsunami di Lokasi Studi

Tingkat Risiko Bencana Tsunami di Wilayah Studi

Kajian risiko bencana menjadi landasan untuk memilih strategi yang dinilai mampu mengurangi risiko bencana. Kajian ini harus mampu menjadi dasar yang memadai bagi daerah untuk menyusun kebijakan penanggulangan bencana. Komponen pengkajian risiko bencana terdiri dari bahaya, kerentanan, dan kapasitas. Pengkajian ini digunakan untuk memperoleh tingkat risiko bencana suatu kawasan dengan menghitung potensi jiwa terpapar, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan. Selain tingkat risiko, kajian ini diharapkan mampu menghasilkan peta risiko untuk setiap bencana yang ada pada suatu kawasan. Kajian dan peta risiko bencana tersebut harus mampu menjadi dasar dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana disuatu kawasan.

Hasil analisis risiko bencana tsunami terhadap wilayah studi melalui tumpang tindih peta-peta yang telah dikumpulkan memperlihatkan bahwa sebagian besar wilayah studiberada pada kategori tinggi (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa wilayah studi termasuk wilayah yang rawan terhadap bencana tsunami. Bahkan dengan scenario ketinggian gelombang tsunami yang mencapai 10 meter dapat mencapai wilayah transmigrasi Kobe Kuloyang jauh daridaerah pesisir.



Gambar 4. Peta Risiko Bencana Tsunami di Lokasi Studi

IV. KESIMPULAN

Tingkat kerentanan dan risiko bencana tsunami di wilayah Kecamatan Weda Tengah, Kabupaten Halmahera Tengah bervariasi tergantung dari elevasi, kemiringan lereng, jarak dari sempadan pantai, jarak dari sempadan sungai.. Area yang memiliki tingkat kerentanan sangat tinggi yaitu Desa Lelilef Waibulen, Desa Lelilef Sawai, Desa Sawai Itepo, dan Desa Kobe, sementara sisanya memiliki tingkat risiko yang sedang. Area yang memiliki tingkat risiko berpotensi mengalami kerusakan tertinggi karena pesisir dengan kemiringan datar, elevasi rendah, vegetasi. Salah satu upaya mitigasi bencana tsunami nonstructural dapat dilakukan menggunakan system informasi geografis tingkat risiko bencana tsunami. Sistem informasi bencana tsunami diharapkan mampu mendidik masyarakat untuk lebih paham mengenai potensi dan risiko bencana tsunami di tempat mereka tinggal. Dengan demikian diharapkan masyarakat selalu waspada dan mampu menghindari saat bencana tiba sehingga dapat meminimalisasi korban jiwa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tak terhingga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, mendanai dan berkontribusi dalam penelitian ini terutama kepada PT Weda Bay Nickel, Yayasan Saloi Maluku Utara, Pemerintah Kabupaten Halmahera Tengah, Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Halmahera Tengah, Kepala Desa dan Staf yang telah memberikan data dan informasi, Pusat Studi Kebencanaan Universitas Khairun, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Khairun. Serta semua pihak yang terkait dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmawi , M. Zainora and Aisyah Nadhrah Ibrahim. The Impacts of Tsunami on the Well-Being of the Affected Community in Kuala Muda, Kedah, Malaysia. *Journal of Clean Energy Technologies*, Vol. 1, No. 3, July 2013
- Atillah, A., D. El Hadani, H. Moudni, O. Lesne, C. Renou, A. Mangin, and F. Rouffi. Tsunami vulnerability and damage assessment in the coastal area of Rabat and Sale, Morocco. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 11, 3397–3414, 2011 www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/11/3397/2011/
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Indeks Risiko Bencana Indonesia Tahun 2013. Cetakan Pertama 2014. ISBN : 978-602-70256-0-8.
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Maluku Utara, 2016. Kajian Risiko Bencana Maluku Utara 2016-2020.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Tengah, 2016. Kecamatan Weda Tengah dalam Angka 2015.
- Carballo,M., S Daita, And M Hernandez. Impact Of The Tsunami On Healthcare Systems. *Journal Of The Royal Society Of Medicine* Volume 98 September 2005.
- Doocy, Shannon, Yuri Gorokhovich, Gilbert Burnham,, Deborah Balk, and Courtland Robinson. Tsunami Mortality Estimates and Vulnerability Mapping in Aceh, Indonesia. *American Journal of Public Health* | Supplement 1, 2007, Vol 97, No. S1
- Faiqoh I, Jonson Lumban Gaol dan Marisa Mei Ling. Vulnerability Level Map Of Tsunami Disaster In Pangandaran Beach, West Java. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences* Vol.10 No.2 December 2013:90-103.
- Hall, R, M. G. Audley-Charles, F. T. Banner, S. Hidayat And S. L. Tobing. Late Palaeogene–Quaternary Geology Of Halmahera, Eastern Indonesia: Initiation Of A Volcanic Island Arc. *Journal of the Geological Society* 1988; v. 145; p. 577-590 doi:10.1144/gsjgs.145.4.0577
- Jokowinarno, D. Mitigasi Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Lampung. *Jurnal Rekayasa* Vol. 15 No. 1, April 2011
- Najjihah, R., D M Effendi, M A Hairunnisa and K Masiri. Tsunami vulnerability assessment mapping for the west coast of Peninsular Malaysia using a geographical information system (GIS). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 18 (2014) 012047 doi:10.1088/1755-1315/18/1/012047
- Patton, J. R., Dengler, L. A., GIS based Relative Tsunami Hazard Maps for Northern California, Humboldt and Del Norte Counties, *Eos Trans. AGU*, 85(47). (2004)
- Putra, A.P. Mapping Tsunami Vulnerability For Mataram City In Lombok Island – Indonesia: A Physical And Socioeconomic Assessment. *Jurnal Pengembangan Kota* (2015). Volume 3 No. 1 (60–79). <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jpk>
- Puturuhu, F dan R.M. Osok. Kajian Pemetaan Risiko Dan Evakuasi Tsunami Di Desa Hutumuri Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon. *Prosiding Simposium Nasional Mitigasi Bencana Tsunami 2015*. No.ISSN: 2477-6440. Banda Aceh, 21 – 22 Desember 2015

- Santius, S. Hidayatullah. Pemodelan Tingkat Risiko Bencana Tsunami Pada Permukiman Di Kota Bengkulu Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Permukiman* Vol. 10 No. 2 November 2015 : 92-105
- Subardjo, P dan Ario R. “Uji Kerawanan Terhadap Tsunami Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Pesisir Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta”. *Jurnal Kelautan Tropis September 2015 Vol. 18(2):82–97 ISSN 0853-7291*
- Willige, B.T. Tsunami Hazard Assessment in The Northern Aegean Sea. *Science of Tsunami Hazards, Vol. 27, No. 1, page 1 (2008)*.
- Yuhendra, Annisa Noer Djannah Syafrudin. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Jalur Evakuasi Tsunami Berbasis Web (Studi Kasus : Kecamatan Tanjung Mutiara Kabupaten Agam). *Seminar Nasional Peranan Ipteks Menuju Industri Masa Depan (PIMIMD-4)*. Institut Teknologi Padang (ITP), Padang, 27 Juli 2017. ISBN: 978-602-70570-5-0
<http://eproceeding.itp.ac.id/index.php/pimimd2017>
[DOI10.21063/PIMIMD4.2017.91-96](https://doi.org/10.21063/PIMIMD4.2017.91-96).