

# ANALISIS TINGKAT KERAWANAN DAN ARAHAN SPASIAL MITIGASI BENCANA TSUNAMI DI NEGERI LAHA DAN NEGERI TAWIRI

Afandi R. Darmawan<sup>1)</sup>, Ferad Puturu<sup>2)</sup>, Adnan A.A Botanri<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>S1 Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [afandiriskidarmawan@gmail.com](mailto:afandiriskidarmawan@gmail.com)

<sup>2)</sup>Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura  
E-mail: [feradputuru@gmail.com](mailto:feradputuru@gmail.com)

<sup>3)</sup>Program Studi PWK, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura  
E-mail: [abotanri@gmail.com](mailto:abotanri@gmail.com)

## ABSTRAK

Berdasarkan data kerawanan tsunami yang di peroleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan Badan Meterologi, Klimatologi dan Geofisikalokasi (BMKG), Kota Ambon sering terjadi gempa bumi dan Kota Ambon masuk dalam kawasan rawan bencana tinggi tsunami, mengingat pembangunan hampir semua berada pada daratan rendah yang berada dekat dengan kawasan pesisir menjadikan Kota Ambon harus siap akan bencana tsunami yang sewaktu-waktu akan terjadi. Daerah yang rentan terhadap bencana tsunami seharusnya memiliki suatu tindakan mitigasi untuk mengurangi resiko yang ditimbulkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kerawanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri dan menentukan distribusi spasial tingkat kerawanan tsunami berdasarkan penggunaan lahan di Negeri Laha dan Negeri. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat tiga kelas kerentanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yaitu rendah, sedang dan tinggi, dari hasil overlay peta tingkat kerawanan dan peta penggunaan lahan semua permukiman di Negeri Laha dan Negeri Tawiri masuk dalam tingkat kerawanan tinggi bencana tsunami dan terdapat 4 upaya mitigasi bencana tsunami secara struktural yang dapat dilakukan di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yaitu memberlakukan sempadan pantai dengan panjang dan lebar yang cukup, pengembangan Zona Hijau sebagai hutan vegetasi, penambahan pemecah gelombang/breakwater dan penambahan tinggi tembok penahan ombak/*Seawall*.

Kata Kunci : Tingkat Kerawanan, Keterpaparan, Mitigasi, Bencana Tsunami, Kawasan Pesisir

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko bencana tertinggi di dunia hal ini salah satunya dipengaruhi oleh letak wilayah Indonesia yang berada pada pertemuan 3 lempeng yang memiliki aktivitas tektonik yang masif hingga saat ini, pertemuan lempeng tersebut yakni lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia di sepanjang barat hingga selatan Sumatera, Jawa, Bali hingga Nusa Tenggara dan lempeng Pasifik dengan lempeng Eurasia di utara Papua hingga Halmahera (Zakaria, 2007), dikarenakan pertemuan lempeng tersebut menjadikan Indonesia sering mengalami bencana tsunami.

Berdasarkan data BNPB Tsunami yang pernah terjadi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir adalah tsunami Lombok dan Sumabawa yang terjadi pada tahun 1977, tsunami Aceh yang terjadi pada tahun 2004, Tsunami Pengandaan Jawa Barat yang terjadi pada tahun 2006, Tsunami Kepulauan Mentawai Sumatra Barat yang terjadi pada tahun 2010 dan terakhir

Tsunami Palu yang terjadi pada tahun 2018. Bencana tsunami tersebut telah merenggut banyak korban jiwa, menimbulkan kerugian fisik, serta kerugian materil. Selain kejadian tsunami yang terjadi di beberapa daerah Indonesia di atas tsunami juga pernah terjadi di Maluku, menurut catatan sejarah, tsunami terjadi di kota Ambon yang pertama kali ialah berawal dari gempa bumi yang kemudian terjadi tsunami, tsunami menerjang tiga desa di Ambon pada tahun 1950 lalu. Desa-desanya ini bernama Hutumuri, Hative Kecil, dan Galala. Gelombang besar yang datang ke desa mereka mebabat habis semua tak tersisa. Seperti ini kesaksian dari beberapa masyarakat setempat.

Kota Ambon merupakan Ibukota Provinsi Maluku dengan luas daratan 359,45 km<sup>2</sup> dan luas lautan 17,55 Km<sup>2</sup> dengan panjang garis pantai 98Km. Dari 5 kecamatan yang berhadapan langsung dengan laut salah satunya yaitu Kecamatan Teluk Ambon yang merupakan kecamatan terluas di Kota Ambon, Kecamatan Teluk Ambon ini sendiri terdiri atas 4 negeri antar lain, Negeri Laha, Negeri Tawiri, Negeri Hative Besar dan Negeri Rumah Tiga, juga memiliki 3 Desa yaitu Desa Poka, Desa Wayame dan Desa Durian Patah/Hunuth, dan juga mempunyai 1 keluarahan yaitu Kelurahan Tihu.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Republik Indonesia menyebut Kota Ambon merupakan salah satu daerah rawan tsunami, Daerah yang rentan terhadap bencana tsunami seharusnya memiliki suatu tindakan mitigasi untuk mengurangi resiko yang ditimbulkan sesuai dengan Undang-undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Berdasarkan data kerawanan tsunami yang di peroleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana Dari hasil peta yang didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisikalokasi (BMKG), gempa bumi sering terjadi di Kabupaten Buru Selatan yang berdekatan dengan pulau Ambon dan merupakan jalur masuk menuju Kota Ambon, hal ini sangat membahayakan jika terjadi gempa yang besar dengan kekuatan yang tinggi dapat membahayakan kedua desa yang berada di Kecamatan Teluk Ambon yaitu Negeri Laha dan Negeri Tawiri, karena kedua desa ini merupakan desa yang berada pada jalur masuk Kota Ambon, adapun kedua desa ini di pengaruhi oleh luas daratan yang luas dan wilayah yang cukup jauh dari perbukitan menjadikan dua wilayah ini sangat layak di perhatikann konsep mitigasi bencana tsunami, hal ini dilakukan karena mengingat akan sejarah tsunami yang pernah terjadi di Kota Ambon kemungkinan dapat berulang kembali. maka perlu dilakukan mitigasi bencana untuk mengurangi dampak yang terjadi akibat tsunami.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis mengambil lokasi penelitiannya di Negeri Laha dan Negeri Tawiri. Dalam hal ini penulis meneliti analisis tingkat kerawanan dan Arahana spasial mitigasi bencana tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri berdasarkan peta resiko tingkat kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan dengan menggunakan metode analisis overlay.

Penelitian ini menggunakan 1 metode analisis, yaitu metode analisis *overlay*, dengan teknik pengumpulan data berupa studi literatur, observasi lapangan dengan melakukan survei langsung ke lokasi penelitian dan melakukan wawancara serta dokumentasi. Variabel penelitian adalah kuantitatif dan kualitatif yaitu berupa data peta resiko kerawanan tsunami yang di peroleh dari BMKG dan BNPB dan juga dilakukan analisis lapangan. Penelitian ini menganalisis peta tingkat kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan berupa permukiman serta melakukan overlay sehingga dapat membuat perencanaan berupa model spasial mitigasi bencana tsunami struktural.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara administrasi Negeri Laha dan Negeri Tawiri merupakan bagian dari Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon. Kedua Negeri ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Maluku Tengah yang berada di Pulau Ambon, Kedua Negeri ini memiliki garis pantai

sepanjang 6,81 Km dengan luas wilayah Negeri Laha 28,80 Km<sup>2</sup> dengan presentase 19,87% sedangkan Negeri Tawiri memiliki luas 19,87 Km<sup>2</sup> dengan presentase 20,38 % dari luas wilayah Kecamatan Teluk Ambon. Berikut ini merupakan peta Administrasi Negeri Laha dan Negeri Tawiri:



Gambar 1. Peta Administrasi Negeri Laha dan Negeri Tawiri

Tingkatan bahaya tsunami bisa didasari oleh beberapa parameter diantaranya ada ketinggian, jarak dari garis pantai, wilayah lereng, serta jarak dari sungai. Seiring dengan bertambahnya jarak dari suatu tempat ke garis pantai maka akan semakin berkurang ketinggian gelombang tsunaminya dimana Jarak suatu tempat dari garis pantai dinilai sebagai parameter kerentanan bahaya tsunami berdasarkan pada jangkauan rayapan gelombang tsunami.

#### A. Parameter Jarak Dari Pantai

Salah satu parameter dalam prediksi tingkat kerentanan tsunami adalah jarak dari pantai. Semakin dekat suatu wilayah dengan garis pantai maka semakin tinggi tingkat keterpaparan tsunami, sebaliknya semakin jauh jarak dari suatu daerah dari garis pantai maka akan semakin rendah tingkat kerentanan tsunami yang memungkinkan terjadi pada wilayah tersebut. Berikut merupakan data tingkat kerentanan berdasarkan jarak dari pantai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

Tabel 1. Tingkat Kerentanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan Jarak dari Pantai

No	Jarak dari Garis Pantai	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	0 - 500m	3,23	7%	5	30	Sangat Tinggi
2	501 - 1000	2,98	6%	4		Tinggi
3	1001 - 1500	2,94	6%	3		Sedang
4	1501 - 3000	9,01	19%	2		Rendah
5	> 3000	30,50	63%	1		Sangat Rendah
Jumlah		48,66	100%			

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan kerentanan sangat tinggi dengan jarak garis pantai 0 – 500 meter dengan keterpaparan bencana tsunami, yaitu 3,23 Km<sup>2</sup> dengan presentase 7%. Sedangkan dengan tingkat sangat rendah dengan jarak garis pantai >3000 meter, yaitu 30,50 Km<sup>2</sup> dengan presentase 63%.



Gambar 2. Peta Parameter Kerawanan Tsunami Berdasarkan Jarak Dari Garis Pantai

### B. Parameter Jarak Dari Sungai

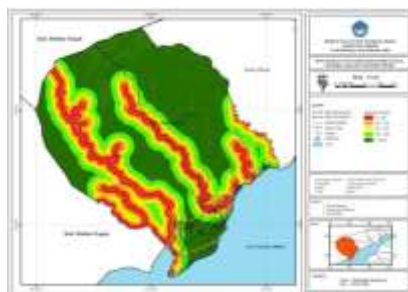
Dengan keberadaan sungai akan memudahkan tsunami menerjang daratan dimana air laut dapat naik melalui sungai tanpa terhalangi. Sehingga semakin dekat jarak suatu wilayah dengan sungai maka semakin tinggi kerentanannya. Sebaliknya semakin tinggi jauh jarak dari sungai maka semakin rendah tingkat kerentanan tsunami. Berikut merupakan data tingkat kerentanan berdasarkan jarak dari sungai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

Tabel 2. Tingkat Kerentanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan Jarak dari Sungai

No	Jarak dari Garis Sungai	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	0 - 100	6,10	13%	5	15	Sangat Tinggi
2	101 - 200	6,06	12%	4		Tinggi
3	201 - 300	5,19	11%	3		Sedang
4	301 - 500	8,54	18%	2		Rendah
5	> 500	22,77	47%	1		Sangat Rendah
Jumlah		48,66	100%			

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

Berdasarkan tabel di atas kerentanan sangat tinggi dengan jarak dari sungai 0 – 100 meter berpotensi untuk menerpa wilayah dengan luas 6,10 Km<sup>2</sup> dengan persentase 13%. Sedangkan tingkat kerentanan tsunami sangat rendah dengan jarak > 500 meter berpotensi menerpa wilayah Negeri Laha dan Negeri Tawiri dengan luas 22,77 Km<sup>2</sup> dan persentase 47%.



Gambar 3. Peta Parameter Kerawanan Tsunami Berdasarkan Jarak Dari Sungai

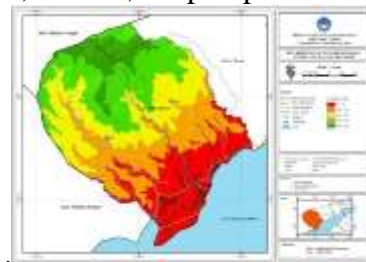
### C. Parameter Ketinggian Wilayah

Ketinggian Wilayah merupakan parameter kerentanan tsunami yang di pengaruhi oleh tinggi suatu wilayah. Semakin tinggi wilayah maka semakin tinggi tingkat kerentanan tsunami yang memungkinkan untuk terjadi di wilayah tersebut. Berikut merupakan data tingkat kerentanan berdasarkan ketinggian wilayah di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

Tabel 3. Tingkat Kerentanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan Ketinggian Wilayah

No	Ketinggian Wilayah	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	0 - 100	11,26	23%	5	30	Sangat Tinggi
2	101 - 200	10,91	22%	4		Tinggi
3	201 - 300	11,19	23%	3		Sedang
4	301 - 500	11,07	23%	2		Rendah
5	> 500	4,23	9%	1		Sangat Rendah
Jumlah		48,66	100%			

Berdasarkan tabel kerentanan ketinggian wilayah di atas Negeri Laha dan Negeri Tawiri terbagi menjadi beberapa tingkatan yaitu tingkat kerentanan tinggi sampai sangat tinggi yang berada pada ketinggian 0 – 200 mdpl, memiliki jumlah luas 22,17 Km<sup>2</sup> dengan presentase 45% sedangkan kerentanan rendah sampai sangat rendah berada pada ketinggian 300 – 500 lebih mdpl dengan jumlah luasan 15,30 Km<sup>2</sup>, adapun persentasenya adalah 32%.



Gambar 4. Peta Parameter Kerentanan Tsunami Berdasarkan Ketinggian Wilayah

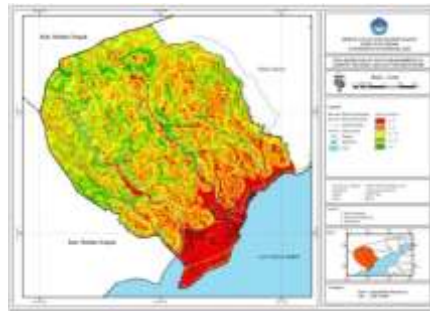
#### D. Parameter Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng berpengaruh terhadap kerentanan tsunami, dimana semakin curam permukaan suatu wilayah maka semakin rendah pengaruh tinggi gelombang tsunami dan sebaliknya semakin landai permukaan tanah maka sangat tinggi kerentanan terhadap tsunami yang akan di dapat. Berikut merupakan data tingkat kerentanan berdasarkan kemiringan lereng di Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

Tabel 4. Tingkat Kerentanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan Lereng

No	Kemiringan Lereng	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)	Skor	Bobot	Kerentanan
1	0 - 2	8,26	17%	5	25	Sangat Tinggi
2	3 - 5 %	16,68	34%	4		Tinggi
3	6 - 15 %	14,65	30%	3		Sedang
4	16 - 40 %	7,58	16%	2		Rendah
5	> 40 %	1,49	3%	1		Sangat Rendah
Jumlah		48,66	100%			

Untuk tingkat kerentanan tsunami berdasarkan kemiringan lereng yang sangat tinggi yaitu pada kelas lereng 0 – 2% yang memiliki luas 8,26 Km<sup>2</sup> dengan presentase 25%, untuk wilayah dengan kerentanan sangat rendah terdapat pada kelas lereng >40% yang memiliki luas 1,29 Km<sup>2</sup> dengan presentase 3%.



Gambar 5. Peta Parameter Kerentanan Tsunami Berdasarkan Kemiringan Lereng

Berdasarkan hasil keempat parameter kerentanan tsunami kemudian dilakukan analisis *Weight Overlay* untuk melihat tingkat kerentanan tsunami, maka berikut merupakan data tingkat kerentanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

Tabel 5. Tingkat Kerawanan Tsunami Hasil Analisis *Weighted Overlay* Parameter Kerawanan Tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

No	Tingkat Kerentanan	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)
1	Tinggi	11,18	23%
2	Sedang	26,66	55%
3	Rendah	10,91	22%
	Jumlah	48,66	100%

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

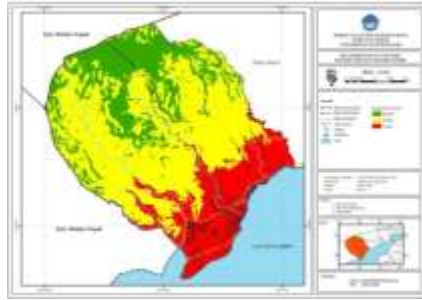
Dari hasil analisis *Weighted Overlay* parameter yaitu dari garis pantai, jarak dari sungai, ketinggian wilayah, dan kemiringan lereng dihasilkan tiga tingkat kerentanan tsunami yang ada di Negeri Laha dan Negeri Tawiri. Tingkat Kerentanan tinggi dengan luas 11,18 Km<sup>2</sup> yang lokasi dekat dengan laut dan sungai. Tingkat kerentanan sedang dengan luas 26,66 Km<sup>2</sup> yang berada di tengah wilayah Negeri Laha dan Negeri Tawiri. Serta kerentanan rendah dengan luas 10,91 Km<sup>2</sup> yang berada jauh dari laut, sungai dan memiliki ketinggian wilayah yang tinggi

Tabel 6. Tingkat Kerentanan Tsunami Masing-Masing di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

No	Negeri/Desa/Kelurahan	Luas Tingkat Kerentanan Tsunami		
		Tinggi	Sedang	Rendah
1	Laha	6,19	16,62	5,98
2	Tawiri	4,99	10,04	4,83
	Jumlah	11,18	26,66	10,81

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

Negeri Laha merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi dengan luas 6,19 Km<sup>2</sup>, dan tingkat kerentanan sedang 16,62 Km<sup>2</sup>, sedangkan Negeri Tawiri merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan kedua dengan tingkat kerentanan tinggi 4,99 Km<sup>2</sup>



Gambar 6. Peta Kerentanan Tsunami Di Negeri Laha dan Negeri Tawiri Berdasarkan hasil Overlay

Berdasarkan hasil analisis *overlay* tingkat kerawanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri dengan penggunaan lahan didapatkan tingkat kerawanan tinggi terhadap penggunaan lahan dengan presentase 23%, kerawanan sedang dengan presentase 25% dan kerawanan rendah dengan presentase 22%. Untuk lebih rinci dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 7. Tingkat kerawanan tsunami berdasarkan Penggunaan Lahan di Negeri Laha dan Negeri Tawiri

No	Penggunaan Lahan	Tingkat Kerawanan (Km <sup>2</sup> )		
		Tinggi	Sedang	Rendah
1	Bandara	0,71		
2	Belukar	0,56		
3	Kawasan Permukiman	1,73		
4	Kawasan Pertanian	6,05	12,90	1,92
5	Savana/Padang Rumput	0,64		
6	Kawasan Hutan	1,30	13,43	8,84
	Luas			
	<b>Presentase</b>	<b>23%</b>	<b>25%</b>	<b>22%</b>

Sumber : Hasil Pengukuran ArcGis, 2023

Dari hasil *overlay* untuk peta kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan, kawasan permukiman, bandara dan semak belukar semua masuk dalam tingkat kerawanan tinggi. Sedangkan kawasan hutan dan kawasan pertanian sebagian besar masuk dalam tingkat kerawanan sedang dan rendah. Berdasarkan pada tabel hasil overlay di atas dapat diketahui bahwa permukiman di Negeri Laha dan Negeri Tawiri masuk dalam tingkat kerawanan tinggi tsunami.



Gambar 7. Peta Hasil Overlay Tingkat Kerawanan Tsunami dan Penggunaan Lahan Negeri Laha dan Negeri Tawiri

Berdasarkan hasil Overlay peta kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan semua kawasan permukiman masuk dalam tingkat kerawanan tinggi tsunami, maka penerapan mitigasi bencana tsunami Struktural di Sempadan Pantai di Negeri Laha Dan Negeri Tawiri antaranya meliputi :

1. Rencana pengembangan vegetasi zona hijau berupa vegetasi beberapa pepohonan yang tahan akan terjangan tsunami, adapun vegetasi pepohonan ialah pohon kelapa, pohon ketapang, pohon waru, pohon mahoni dan pohon cemara laut yang di fokuskan pada permukiman yang bersebelahan dengan laut sedangkan vegetasi pohon bakau (*mangrove*) di fokuskan pada kawasan muara sungai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yang merupakan kawasan rawan terhadap terjangan gelombang laut terhadap daratan melalui sungai.
2. Merencanakan penambahan pemecah gelombang (Breakwater) di pesisir pantai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yang permukimannya bersebelahan langsung dengan pantai.
3. Merencanakan penambahan panjang, tinggi dan lebar tembok laut atau (Seawall).

Berikut ini merupakan gambar pepohonan yang masuk dalam vegetasi zona hijau di Sempadan Pantai dan sempadan sungai di Negeri Laha Dan Negeri Tawiri

#### 1. Vegetasi Zona Hijau



Pohon Kelapa



Pohon Ketapang



Pohon waru



Pohon Mahoni

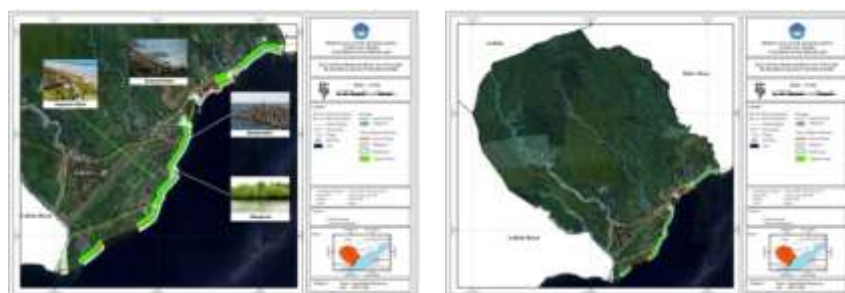


Pohon Cemara Laut



Pohon Bakau

Gambar 8. Contoh Berpraktis Mitigasi Bencana Struktural di Negeri Laha dan Negeri Tawiri



Gambar 9. Peta Desain Spasial Mitgasi Bencana Tsunami Negeri Laha dan Negeri Tawiri





Gambar 10. Desain Mitigasi Bencana Tsunami Negeri Laha dan Negeri Tawiri berdasarkan Tingkat Kerawanan Tsunami

#### 4. SIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan sebelumnya maka dapat disimpulkan beberapa hal, sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil overlay 4 parameter kerentanan tsunami yaitu parameter jarak dari sungai, parameter jarak dari pantai, parameter ketinggian wilayah dan parameter kemiringan lereng di dapati peta tingkat kerawanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri dan terdapat 3 tingkat kerawanan tsunami di Negeri Laha dan Negeri Tawiri, yaitu tingkat kerawanan tinggi dengan luas 11,18 Km<sup>2</sup> (23%), kerawanan sedang dengan luas 26,66 Km<sup>2</sup> (55%), dan tingkat kerawanan rendah 10,91 Km<sup>2</sup> (22%).
2. Berdasarkan hasil analisis overlay peta kerawanan tsunami dan peta penggunaan lahan di Negeri Laha dan Negeri Tawiri, semua permukiman yang berada di Negeri Laha dan Negeri Tawiri masuk dalam tingkat kerawanan tinggi terhadap tsunami.
3. Terdapat 3 upaya mitigasi bencana tsunami secara struktural yang dapat dilakukan di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yaitu, sekitar 0,81 Km<sup>2</sup> dari luas dua wilayah ini dapat direncanakan sebagai kawasan Vegetasi Zona Hijau yang berlokasi di sempadan pantai dan sempadan sungai dengan meliputi vegetasi pohon bakau (mangrove), pohon kelapa, pohon ketapang, pohon waru, pohon mahoni dan pohon cemara laut, diperlukan perencanaan pemecah gelombang (breakwater) di pesisir pantai di Negeri Laha dan Negeri Tawiri yang permukiman masyarakat bersebelahan langsung dengan laut, dan rencana penambahan tembok penahan ombak/seawall dengan panjang 2,94 Km dengan tinggi dan lebar yang proposional di sepanjang pantai Negeri Laha dan Negeri Tawiri.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F. S., Vira, B. A., Doni, L. R., Putra, H. E., & Efriyanti, A. (2020). Aplikasi Metode Weighted Overlay untuk Pemetaan Zona Keterpaparan Permukiman Akibat Tsunami (Studi Kasus: Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah). *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, Vol. 1 No. 1, 43-51. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.17>
- Akbar, M. A. H., Kharis, F. A., & Rahmawati, O. P. (2020). Perencanaan Lanskap Mitigasi Tsunami Berbasis Ekosistem Mangrove di Kota Palu. *Jurnal* <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jli/article/view/32383>

- Barus, E.S. A. T.B., Ismail, A.B., 2013. Pendidikan Mitigasi Bencana Berbasis Lingkungan Masyarakat Terhadap Titik Evakuasi Bencana Tsunami. Biot. J. Ilm. Biol. Teknol. Dan Kependidikan 1, 108–118.
- Fauzi, Mohammad dan Mussadun. (2020). Dampak Bencana Gempabumi Dan Tsunami Di Kawasan Pesisir Lere Kota Palu (*Impact Of Earthquakes And Tsunami Disasters In The Coastal Area Of Lere, Palu City* ).Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota.Vol.17,No.1.<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pwk/article/view/29967>
- Hasibuan, G. P.,Johan, Yar., Brata Bieng.(2020).Kajian Kedudukan Garis Sempadan Pantai Untuk Penetapan Sempadan pantai Kota Bengkulu. Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.Vol9No 2 <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/naturalis/article/view/13513>
- Jabbar A. R. K. 2022. Mitigasi Bencana Tsunami Di Sempadan Pantai Kecamatan Ujung Bulu Kabupaten Bulukumba <http://uin-alauddinT.ac.id>
- Jokowinarno. D. 2011 Mitigasi Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Lampung. [139673-ID-mitigasi-bencana-tsunami-di-wilayah-pesi.pdf\(neliti.com\)](https://doi.org/10.24127/139673-ID-mitigasi-bencana-tsunami-di-wilayah-pesi.pdf)
- Massinai, M. A., Saaduddin., Massinai. M, F.I. (2017). Kajian Gempa Daerah Rawan Gempa Di Bulukumba Sulawesi Selatan. Jurnal Geoceles. Vol. 1 No. 1. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/geoceles>
- Ointu, S.N.A., Tarore, R.Ch. dan Sembel, A.S. 2015. Mitigasi Bencana *Tsunamidi* Kawasan Pesisir Pantai Molibagu. Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota, Jurusan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi <http://portalgaruda.fti.unissula.ac.id/>
- Oktaviana., Dewi, P.U., Wahdini, Mila., Prasiarnatri, Naira, Alghifarry, M. B., Utami, N.A. (2020). Aplikasi SIG Untuk Pemetaan Zona Tingkat Bahaya Dan Kerentanan Pemukiman Terhadap Tsunami Kota Denpasar. Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS) Vol 1 No 2. <https://jgrs.eng.unila.ac.id/index.php/geo/article/view/28>
- Purwanto, N.I, Poluan, Ir. R.J dan Takumansang, E.D. (2017).Perencanaan Wilayah Pesisir Berbasis Mitigasi Bencana Di Kecamatan Sanana Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara. Universitas Sam Ratulangi Manado : Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota