

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS RISIKO BENCANA TSUNAMI DI KABUPATEN MALAKA

Muhammad Hafid¹, Aning Haryati S.T., M.T.², Raden Gumilar S.T., M.T.³

¹Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

²Dosen pembimbing 1 Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

³Dosen pembimbing 2 Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

ABSTRACT

Disasters in Indonesia are very diverse, one of which is the tsunami. In recent years, Malaka Regency has been rocked by earthquakes almost every year. Although the average earthquake strength is less than 6 Magnitude. The Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency warns of a Tsunami without an earthquake first. Therefore, it is necessary to make risk maps and disaster evacuation routes, one of which is to find out the area of high risk affected by the tsunami disaster. The method used in this study is weighting where the source of the weighting used comes from disaster experts and applicable regulations in Indonesia. An overlay is a step carried out in this research. The parameters taken from this research are slope data, elevation, rivers, coastlines, road networks, and settlements. Tsunami risk mapping shows that areas that are less than 1000 m apart and supported by gentle or flat slopes have the potential to be at moderate risk of being affected by a tsunami disaster, Low risk areas have a distance of more than 1000 m from rivers and the coastline. Having a high risk of being affected by a tsunami disaster is 1348,060 Ha for medium risk is 49336,708 Ha and low risk is 30551,150 Ha.

Keywords : Tsunami, Evacuation Path, GIS

ABSTRAK

Bencana di Indonesia sangat beragam, salah satunya adalah bencana tsunami. Dalam beberapa tahun belakangan ini, Kabupaten Malaka hampir setiap tahunnya diguncang oleh Gempa bumi. Meskipun kekuatan gempa rata – rata kurang dari 6 Magnitudo, namun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika memberi peringatan terjadinya Tsunami tanpa terjadinya Gempa terlebih dahulu. Maka dari itu pembuatan peta risiko dan jalur evakuasi bencana sangat diperlukan salah satunya untuk mengetahui luas wilayah berisiko tinggi terdampak bencana tsunami. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pembobotan yang dimana sumber pembobotan yang digunakan berasal dari ahli kebencanaan dan peraturan yang berlaku di Indonesia. Overlay merupakan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Parameter yang diambil dari penelitian ini adalah data kemiringan lereng, ketinggian, sungai, garis pantai, jaringan jalan, dan permukiman. Pemetaan risiko bencana tsunami menunjukkan bahwa wilayah yang berjarak kurang dari 1000 m dan didukung dengan landai atau datarnya kemiringan lereng, memiliki potensi berisiko sedang terdampak bencana tsunami, Wilayah yang berisiko rendah memiliki jarak lebih dari 1000 m dari sungai maupun dari garis pantai. Luas wilayah yang memiliki risiko terdampak bencana tsunami dengan

risiko tinggi adalah 1348,060 ha, untuk risiko sedang adalah 49336,708 ha dan risiko rendah adalah 30551,150 ha.

Kata Kunci: Tsunami, Jalur Evakuasi, SIG

PENDAHULUAN

Indonesia terdiri dari gugusan pulau, kemungkinan terjadinya bencana sangat tinggi, dan jenis bencananya juga sangat beragam. Kondisi alam, keragaman penduduk dan budaya di Indonesia ini meningkatkan risiko bencana alam, bencana buatan manusia dan keadaan darurat yang kompleks, meskipun di sisi lain juga memiliki sumber daya alam yang melimpah.

Kabupaten Malaka merupakan salah satu dari 22 kabupaten/kota di Provinsi NTT yang dimekarkan dari Kabupaten Belo pada tanggal 11 Januari 2013 berdasarkan pengesahan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2013 tentang Pembentukan Kabupaten Malaka di Nusa Tenggara Timur, terletak di daratan Timor. Posisi geografis Bupati Malaka di daratan Timor, Provinsi NTT terletak di titik paling timur, secara geopolitik, karena berbatasan langsung dengan Republik Demokratik Timor Timur (RDTL), sehingga memiliki posisi yang strategis. Adapun batas-batas wilayah administratif kabupaten ini adalah sebagai berikut:

Selatan berbatasan dengan Laut Timor, Utara berbatasan dengan wilayah Kabupaten Belu, Barat berbatasan dengan wilayah Kabupaten TTU dan TTS dan Timur berbatasan dengan wilayah Negara Timor Laste.

Secara astronomis, Kabupaten Malaka terletak pada koordinat $9^{\circ} 16' 0''$ LS s/d $9^{\circ} 47' 0''$ LS dan $124^{\circ} 36' 0''$ BT s/d $125^{\circ} 12' 0''$ BT. Dengan kondisi geografis tersebut, Kabupaten malaka dikelilingi oleh sungai dan berbatasan dengan laut.

Berdasarkan data yang dihimpun Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI)-BNPB, terlihat bahwa di antara lebih dari 1.800 kejadian bencana dari tahun 2005 hingga 2015, lebih dari 78% (11.648) kejadian bencana merupakan bencana hidrometeorologi, hanya sekitar 22% (3.810) adalah bahaya geologis..

Dalam beberapa tahun belakangan ini, Kabupaten Malaka hampir setiap tahunnya diguncang oleh Gempa. Meskipun kekuatan gempa rata – rata kurang dari 6 Magnitudo. Dapat dilihat pada tabel berikut adalah data gempa yang bersumber dari Badan Meteorologi,

Klimatologi, dan Geofisika selama 5 tahun ke belakang.

Tabel 1. Data Gempa

TAHUN	KETERANGAN	1	2	3	4
2017	Time	: 2017/05/27 21:00:53.226 UTC			
	Magnitude	: 4.1			
	Epicenter	: -9.58 125.08			
	Depth	: 19 Km			
	F-E Region	: Timor Region			
	Status	: unset			
2019	Time	: 2019/04/17 19:00:17.888 UTC	: 2019/04/18 18:46:15.498 UTC		
	Magnitude	: 2.7	: 3.8		
	Epicenter	: -10.04 124.17	: -9.44 124.15		
	Depth	: 10 Km	: 61 Km		
	F-E Region	: Timor Region	: Timor Region		
	Status	: unset	: unset		
2020	Time	: 2020/05/09 11:14:43.887 UTC			
	Magnitude	: 4.4			
	Epicenter	: -9.56 125.05			
	Depth	: 10 Km			
	F-E Region	: Timor Region			
	Status	: unset			
2021	Time	: 2021/10/28 14:52:59.024 UTC	: 2021/10/28 16:06:38.386 UTC	: 2021/10/27 21:09:09.720 UTC	: 2021/10/27 05:50:43.860 UTC
	Magnitude	: 2.3	: 3.0	: 2.6	: 4.8
	Epicenter	: -8.52 124.68	: -8.01 124.53	: -8.67 124.09	: -9.80 125.01
	Depth	: 10 Km	: 10 Km	: 89 Km	: 53 Km
	F-E Region	: Timor Region	: Timor Region	: Timor Region	: Timor Region
	Status	: unset	: unset	: unset	: unset

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika memberi peringatan terjadinya Tsunami tanpa terjadinya Gempa terlebih dahulu. Mengingat permukiman di Kabupaten Malaka memiliki jarak yang cukup dekat dengan pesisir pantai, yang dimana itu memiliki potensi terdampak bencana tsunami. Maka dari itu risiko bencana tsunami sangat penting untuk meminimalisir korban dan kerugian material/non-material, dengan pengembangan teknologi SIG, sistem informasi untuk subjek yang relevan dapat dibangun dengan cepat, terutama dalam

hal manajemen basis data, alat untuk analisis spasial, dan pemetaan.

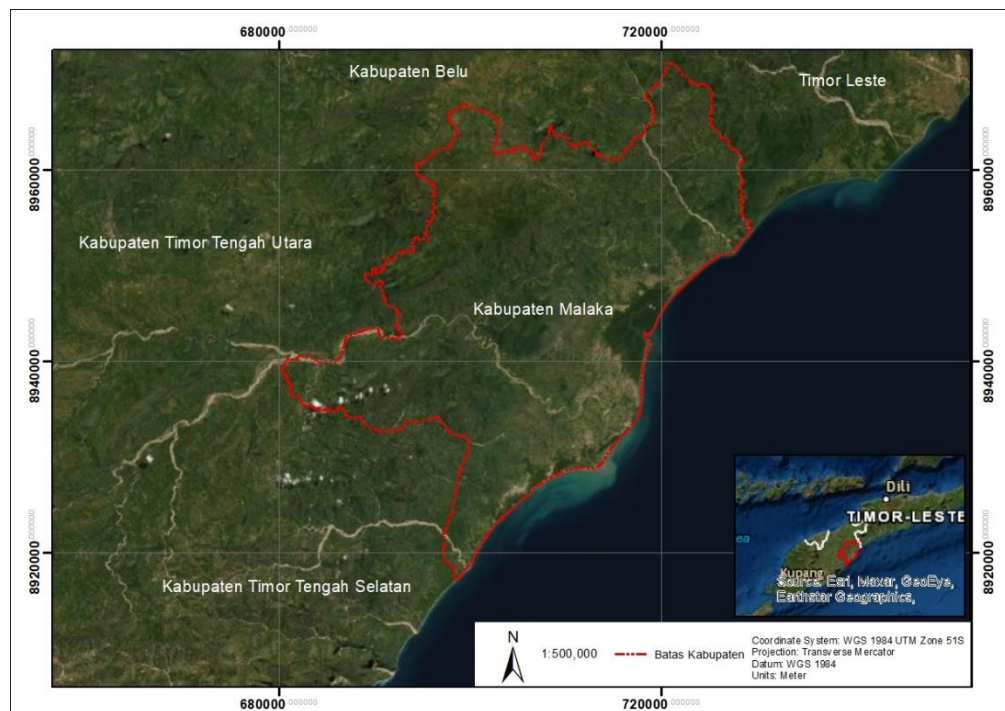
Pemetaan risiko tsunami merupakan kegiatan pemetaan yang menunjukkan kemungkinan dampak negatif suatu wilayah (Aditya, 2010). Penerapan teknologi informasi spasial berbasis SIG dapat membantu upaya pengurangan bencana dengan mengidentifikasi dan mengkaji permasalahan yang diakibatkan oleh bencana tsunami. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan informasi spasial berbasis GIS untuk menggambar peta dampak

risiko bencana tsunami di Kabupaten Malaka Nusa Tenggara Timur, sehingga hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan pengurangan bencana tsunami di masa mendatang di Kabupaten Malaka.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Malaka, Provinsi Nusa Tenggara Timur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini digunakan metode analisis untuk beberapa pengolahan data. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Pembobotan (Skoring)

Pembobotan adalah melakukan operasi matematika dengan perkalian antara bobot dan nilai kelas yang telah dibuat. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2020).

Metode Pembobotan/skoring ini dapat dilakukan secara objektif maupun subjektif. Pembobotan secara objektif dilakukan dengan perhitungan statistik, sedangkan secara subjektif dilakukan dengan cara menetapkan berdasarkan pertimbangan tertentu, namun pembobotan secara subjektif ini harus dilandasi pemahaman yang kuat mengenai expositions tersebut. (A.S, 2014).

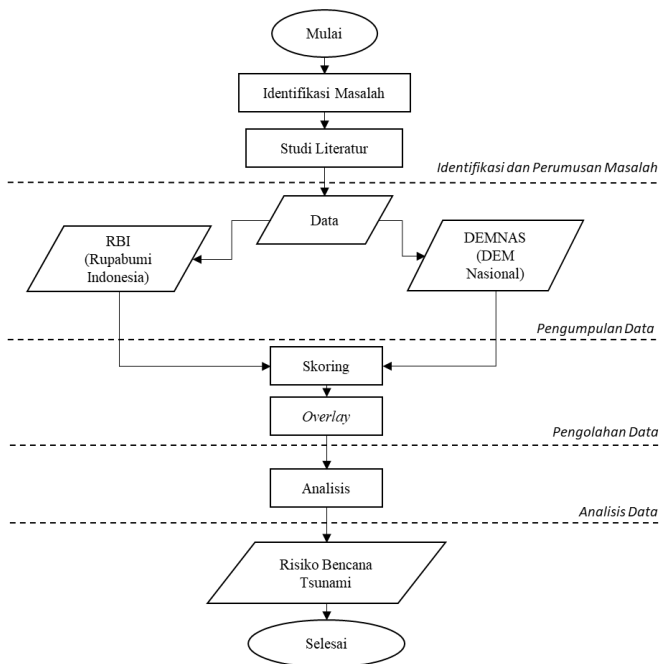
Pemberian skor dan bobot ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik parameter yang digunakan seperti kemiringan lereng, ketinggian, sungai dan garis pantai.

Setelah itu akumulasi dan sinkronisasi dengan nilai maksimal dan minimal hasil parameter yang digunakan.

2. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau Geographic Information System (GIS) merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989)

Kerangka Pemikiran



Gambar 2. Kerangka Pemikiran

Pengolahan Data

1. Pembobotan

Pemberian skor dan bobot ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik parameter yang digunakan seperti kemiringan lereng, ketinggian, sungai dan garis pantai.

Setelah itu akumulasi dan sinkronisasi dengan nilai maksimal dan minimal hasil parameter yang digunakan. Berikut merupakan parameter yang digunakan dalam penelitian ini:

JARAK SUNGAI				
NO	KELAS	SKOR	BOBOT	KETERANGAN
1	0-100	5	15	SANGAT TINGGI
2	101-200	4		TINGGI
3	201-300	3		SEDANG
4	301-500	2		RENDAH
5	>500	1		SANGAT RENDAH
JARAK GARIS PANTAI				
NO	KELAS	SKOR	BOBOT	KETERANGAN
1	0-500	5	30	SANGAT TINGGI
2	501-1000	4		TINGGI
3	1001-1500	3		SEDANG
4	1501-3000	2		RENDAH
5	>3000	1		SANGAT RENDAH
KEMIRINGAN LERENG				
NO	KELAS	SKOR	BOBOT	KETERANGAN
1	0-2%	5	25	SANGAT TINGGI
2	3-5%	4		TINGGI
3	6-15%	3		SEDANG
4	16-40%	2		RENDAH
5	>40%	1		SANGAT RENDAH
KETINGGIAN				
NO	KELAS	SKOR	BOBOT	KETERANGAN
1	<10	5	30	SANGAT TINGGI
2	11-25	4		TINGGI
3	26-50	3		SEDANG
4	51-100	2		RENDAH
5	>100	1		SANGAT RENDAH

Gambar 3. Parameter pembobotan risiko bencana tsunami (Faradico Syukron Akbar, 2020)

Penentuan klasifikasi rendah, sedang, dan tinggi untuk risiko bencana tsunami berasal dari perhitungan minimal dan maksimal, dengan

menjumlahkan seluruh parameter. Berikut merupakan hasil akhir parameter risiko bencana tsunami:

$$\text{Minimal} = (15 \times 1) + (30 \times 1) + (25 \times 1) + (30 \times 1) = 100$$

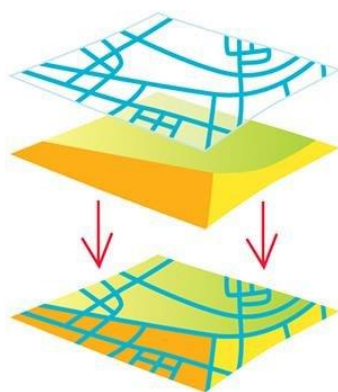
$$\text{Maksimal} = 15 \times 5 + (30 \times 5) + (25 \times 5) + (30 \times 5) = 500$$

NO	KLASIFIKASI	TOTAL SKOR (SKOR*BOBOT)
1	TINGGI	301-500
2	SEDANG	201-300
3	RENDAH	100-200

Gambar 4. Klasifikasi tingkat risiko untuk pembobotan

2. Overlay

Selanjutnya data yang sudah terkumpul di olah menggunakan Software ArcGIS 10.5. Dengan menggunakan tools overlay.



Gambar 5. Overlay (Yeremius Pratama)

Overlay merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengolah data spasial, dengan menumpang susunkan peta tematik dengan peta tematik yang lainnya yang akan membentuk sebuah polygon baru.

Overlay merupakan prosedur penting dalam menganalisis suatu informasi spasial. Secara singkat, overlay digunakan untuk menampalkan peta digital dengan peta digital lainnya.

Teknik overlay dibagi menjadi 2 yaitu intersect dan dissolve. Jika diartikan intersect adalah irisan dan union adalah gabungan.

3. Analisis Jalur Evakuasi

Jalur evakuasi berfungsi buat mobilisasi penduduk berdasarkan ancaman bahaya ke tempat yang lebih kondusif saat terjadi bencana.

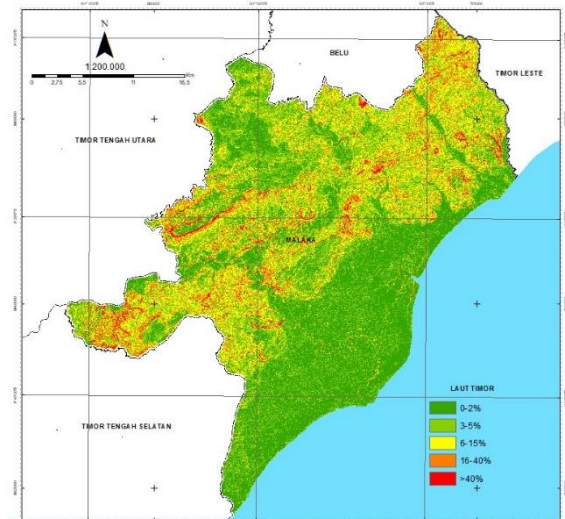
Selanjutnya adalah menganalisis antara data ketinggian dan daerah yang berisiko rendah hasil rekapitulasi data yang sudah dilakukan. Data yang digunakan selanjutnya adalah data jaringan jalan kolektor sekunder yang dimana menurut Permen PU no 4 tahun 2011 dimana jaringan jalan dapat digunakan untuk jalur evakuasi.

Kecepatan jalur ini dilakukan menggunakan rumus fisika (Foster, 2014) dengan menggunakan field calculator dalam perangkat lunak arcmap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah menyelesaikan seluruh tahapan metodologi, hasil antara lain adalah peta kemiringan lereng, peta ketinggian, peta sungai, peta garis pantai, peta permukiman, peta risiko bencana tsunami, dan peta jalur evakuasi Berikut adalah hasil peta dari seluruh parameter risiko bencana tsunami:

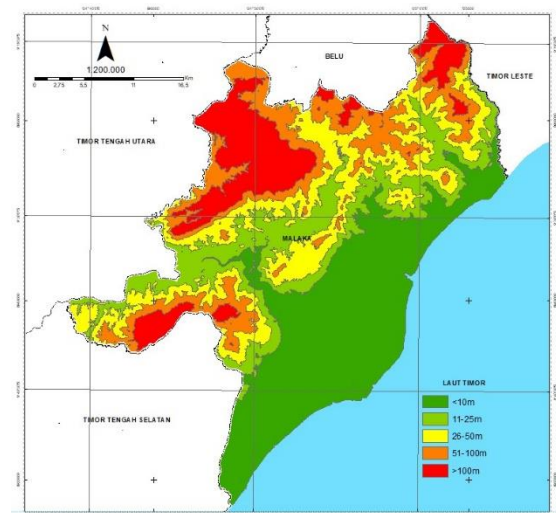
1. Peta Kemiringan Lereng



Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng

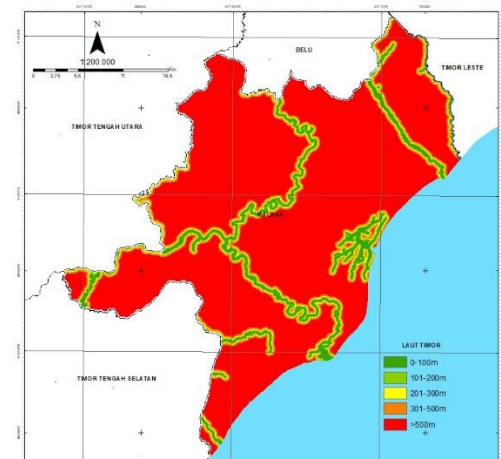
Peta kemiringan lereng ini dihasilkan dari data DEMNAS yang diproses melalui tools slope pada Software Arcmap. Mengubah data raster ke vector adalah proses selanjutnya. Penentuan pembobotan dilakukan menggunakan parameter pada Gambar 4.

2. Peta Ketinggian



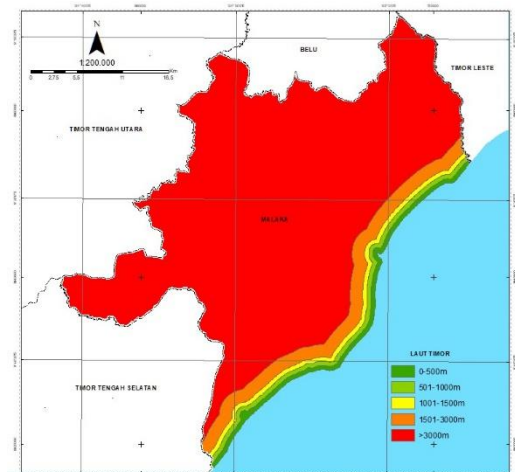
Gambar 7. Peta Ketinggian.

3. Peta Buffer Sungai



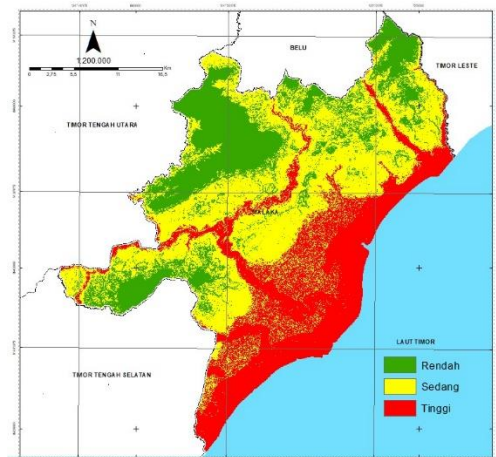
Gambar 8. Peta Buffer Sungai

4. Peta Buffer Garis Pantai



Gambar 9. Peta Garis Pantai

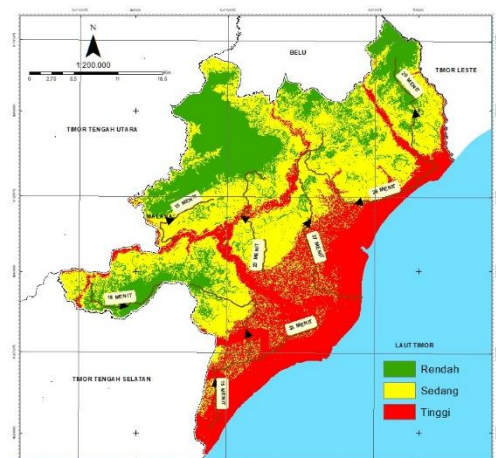
5. Peta Risiko Bencana Tsunami



Gambar 10. Risiko Bencana Tsunami

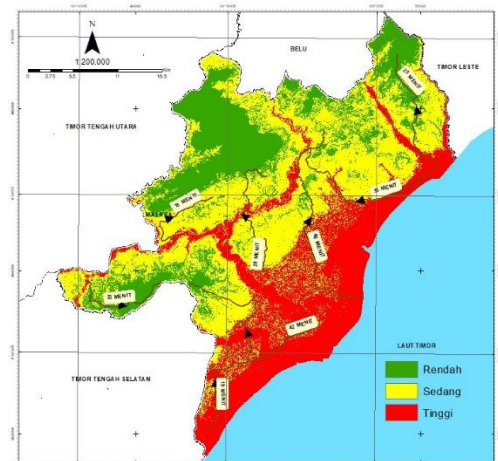
6. Peta Jalur evakuasi jalur waktu tempuh

a. Roda 4 atau lebih



Gambar 11. Peta evakuasi jalur waktu tempuh roda 4 atau lebih

b. Roda 2 atau lebih



Gambar 12. Peta evakuasi jalur waktu tempuh roda 2

Tabel 2. Hasil analisis waktu tempuh jalur evakuasi

NO	PANJANG JALUR	WAKTU TEMPUH RODA 2	WAKTU TEMPUH RODA 4
1	12,527 km	18 Menit	15 Menit
2	12,727 km	19 Menit	15 Menit
3	15,338 km	23 Menit	18 Menit
4	16,972 km	25 Menit	20 Menit
5	19,764 km	29 Menit	23 Menit
6	23,847 km	35 Menit	28 Menit
7	28,109 km	42 Menit	33 Menit
8	31,187 km	46 Menit	37 Menit

Jalur evakuasi rata-rata berada di daerah selatan area penelitian. Kecepatan memang menjadi faktor penting dan sangat berpengaruh terhadap waktu tempuh jalur evakuasi. Dengan adanya peraturan yang mengatur kecepatan maksimal kendaraan bermotor roda 2 dan roda 4 atau lebih, ini memudahkan untuk menganalisis waktu tempuh jalur evakuasi dengan menggunakan jalan kolektor sekunder.

Waktu tempuh terpendek hanya memerlukan 15 menit untuk mobil dan 18 menit untuk motor. Sedangkan waktu tempuh terpanjang mencapai 37 menit untuk mobil dan 46 menit untuk motor.

Dari hasil tersebut akan ada jalur evakuasi yang tidak dipakai karena mengingat kecepatan tsunami menurut sejarah di Indonesia memerlukan waktu 15 menit untuk mencapai daratan. Maka jalur evakuasi yang memiliki waktu tempuh lebih dari 15 menit mungkin harus memiliki pertimbangan lebih.

7. Kecamatan yang memiliki risiko tinggi terdampak bencana tsunami

Tabel 3. Wilayah Kecamatan yang memiliki risiko tinggi

NO	NAMA KECAMATAN	LUAS WILAYAH BERISIKO TINGGI (ha)
1	Laenmanen	46,179
2	Io Kufeu	498,998
3	Botin Leobebe	553,504
4	Malaka Timur	556,364
5	Sasitamean	733,500
6	Rinhath	1141,319
7	Kobalima Timur	1670,888
8	Weliman	3719,261
9	Kobalima	5490,134
10	Malaka Barat	6141,627
11	Wewiku	6356,673
12	Malaka Tengah	8014,046

8. Luas tingkat risiko terhadap bencana tsunami

Untuk tabel dibawah memperlihatkan luas tingkat risiko terhadap bencana tsunami di Kabupaten Malaka.

Tabel 4. Luas Tingkat risiko terhadap tsunami

NO	KLASIFIKASI	LUAS
1	RENDAH	30551,150 ha
2	SEDANG	49336,708 ha
3	TINGGI	34922,493 ha

a. Risiko Rendah

Daerah dengan kemiringan lereng yang curam serta memiliki ketinggian yang diatas dari wilayah lainnya memiliki risiko yang relatife rendah dan dikuatkan memilik jarak lebih dari 1000 m dari sungai dan garis pantai, bisa diyakinkan bahwa daerah tersebut memiliki risiko yang rendah.

b. Risiko Sedang

Wilayah di Kabupaten Malaka rata rata memiliki risiko sedang untuk bencana tsunami. Sungai menjadi alasan utama dalam hal ini.

Setelah menganalisis lebih lanjut, dengan jarak kurang dari 1000 m dan dikuatkan oleh ketinggian tanah yang rendah serta kemiringan lereng yang tidak curam, ini sangat menguatkan bahwa wilayah tersebut berisiko sedang terhadap bencana tsunami.

c. Risiko Tinggi

Tingginya risiko bencana tsunami di Kabupaten Malaka menurut hasil dari

penelitian ini faktor paling vitalnya adalah garis pantai dan sungai.

Daerah yang dekat dengan pertemuan sungai dan pantai memiliki risiko tinggi terjadinya bencana tsunami. Jika dibandingkan dengan risiko rendah dan sedang, daerah yang berisiko tinggi ini berada pada jarak 0-500 m dari garis pantai.

Wilayah yang memiliki risiko tinggi memiliki luas 1348,060 ha, luas wilayah yang memiliki risiko sedang 45386,944 ha dan luas wilayah yang memiliki risiko rendah 67527,044 ha. Luas diatas merupakan luas hasil kalkulasi dari perangkat lunak arcmap, dan ini tidak berhubungan dengan luas wilayah secara peraturan karena ada banyak faktor yang berhubungan.

Dengan hasil luas diatas untuk risiko sedang sangat luas dibanding risiko tinggi dan rendah. Untuk risiko tinggi terdapat di wilayah 12 Kecamatan di Kabupaten Malaka yaitu Kecamatan Kobalima, Kecamatan Kobalima Timur, Kecamatan Malaka Barat, Kecamatan Malaka Tengah, dan Kecamatan Wewiku.

Kelima Kecamatan tersebut memiliki risiko tinggi terdampak bencana tsunami karena letak geografisnya dekat dengan laut,

terutama memiliki daerah yang berdekatan dengan muara atau pertemuan sungai dan laut.

SIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah :

1. Luas wilayah yang memiliki risiko terdampak bencana tsunami dengan risiko tinggi adalah 34922,493 ha untuk risiko sedang adalah 49336,708 ha dan risiko rendah adalah 30551,150 ha.
2. Wilayah kecamatan yang memiliki risiko tinggi terhadap bencana tsunami yaitu,
 - a. Kecamatan Botin Leobebe
 - b. Kecamatan Io Kufeu
 - c. Kecamatan Kobalima
 - d. Kecamatan Kobalima Timur
 - e. Kecamatan Laenmanen
 - f. Kecamatan Malaka Barat
 - g. Kecamatan Malaka Tengah
 - h. Kecamatan Malaka Timur
 - i. Kecamatan Rinhat
 - j. Kecamatan Sasitamean
 - k. Kecamatan Weliman
 - l. Kecamatan Wewiku

3. Dari hasil analisis, seluruh jaringan jalan kolektor sekunder tidak dapat digunakan untuk menuju wilayah yang mempunyai risiko rendah terhadap bencana tsunami, karena ada beberapa jalur evakuasi yang memiliki waktu tempuh yang cukup lama dan lebih dari 15 menit. Sehingga waktu tempuh yang lebih dari 15 menit harus menjadi sorotan utama agar memaksimalkan jalur tersebut.

Saran

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

1. Pemerintah setempat harus memberikan edukasi terhadap masyarakat/penduduk di Kabupaten Malaka tentang bencana tsunami. Agar masyarakat peka terhadap bencana yang memang bisa datang kapan saja. Penelitian ini mungkin bisa dijadikan salah satu parameter untuk mengambil langkah atau keputusan dalam hal bencana tsunami.
2. Masyarakat harus memahami informasi spasial salah satunya

tentang kebencanaan. Supaya bisa membantu pemerintah untuk meminimalisir korban jiwa, kerugian material dan sebagainya.

3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan data premier agar mendapatkan hasil yang akurat dan lebih maksimal. Parameter yang digunakan untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan parameter yang berbeda atau bisa ditambahkan dengan parameter lain untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan teliti.
4. Data DEMNAS bisa digantikan oleh data DEM dari foto udara yang sudah melalui pengolahan menggunakan ground control point yang terikat pada titik referensi yang terverifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronoff. (1989). *Geographic Information Sistem. WDL Publication.*
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Pedoman Sistem Peringatan Dini Berbasis Masyarakat.* Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2019). *Buku Saku. In P. D. Humas, Tanggap Tangkas*

Tangguh Menghadapi Bencana.
Jakarta.

Faradico Syukron Akbar, B. A. (2020).
Aplikasi Metode Weighted Overlay
untuk Pemetaan Zona
Keterpaparan Permukiman Akibat
Tsunami. *Jurnal Geosains dan
Remote Sensing (JGRS) Vol 1 No 1
(2020) 43-51, 45-46.*

Hendro, M. (2019). Pembuatan Peta
Risiko Bencana Tsunami.
Departemen Pendidikan Geografi,
3-15.

Kementrian Pekerjaan Umum dan
Perumahan Rakyat. (2011).
*Pedomal Penyelenggaraan Jalan
Khusus.* Jakarta: Kementrian
Pekerjaan Umum dan Perumahan
Rakyat.

Menteri Perhubungan Republik Indonesia.
(2015). *Peraturan Menteri
Perhubungan Republik Indonesia
Nomor PM 111.* Jakarta: Menteri
Perhubungan Republik Indonesia.