

PEMODELAN 3D MORFOLOGI DASAR LAUT MENGUNAKAN *SOFTWARE* SUPERMAP UNTUK ANALISIS POTENSI LONGSOR BAWAH LAUT (Studi Kasus: Perairan Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat)

FITRI AMAYLIA ¹, NI MADE RAI RATIH C.P ²

1. Fitri Amaylia (Itenas)
2. Ni Made Rai Ratih Cahya Perbani, Ir., M.Si (Itenas)
Email : fitriamay801@gmail.com

ABSTRAK

Longsoran bawah laut dapat memicu terjadinya tsunami atau gelombang laut besar dengan kecepatan tinggi dan dapat mencapai jarak tempuh sangat jauh. Terdapat berbagai jenis dan penyebab terjadinya longsoran bawah laut salah satunya adalah gempa bumi. Perairan Kepulauan Mentawai yang berada dekat dengan zona subduksi menjadikan perairan ini rawan akan gempa bumi dasar laut. Kondisi ini hendaknya menjadi suatu hal yang perlu diwaspadai oleh Pemerintah dalam meninjau kembali upaya mitigasi terhadap daerah yang memiliki ancaman bencana tsunami akibat longsoran bawah laut. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan daerah yang berpotensi terjadi longsoran bawah laut dengan melakukan analisis pada model 3D morfologi dasar laut di software SuperMap. Analisis dilakukan dengan meninjau aspek morfologi laut (kemiringan lereng dan bentuk lereng), kedalaman, sebaran jenis sedimen, dan keberadaan sesar. Pada penelitian ini terdapat empat daerah yang berpotensi terjadi longsor dengan nilai kemiringan lereng sebesar 32-36% (17-19°), yang mana daerah ini didominasi oleh sebaran sedimen lunak seperti lumpur (clay) dan daerah ini memiliki perbedaan ketinggian yang sangat mencolok.

Kata kunci: Longsoran bawah laut, model 3D, SuperMap, morfologi dasar laut

ABSTRACT

Submarine landslide can cause a tsunami or large ocean waves with high velocity and can reach very long distance. There are various type dan cause of submarine landslide, one of them is an earthquake. Waters of Mentawai Island which are close to the subduction zone make these waters prone to seabed earthquake. This condition should be something that the Government needs to watch out for reviewing the mitigation efforts of areas that have a tsunami threat due to submarine landslides. This study aims to explain areas that have the potential for submarine landslides by analyzing a 3D model of seabed morphology in the SuperMap software. The analysis was carried out by observing morphological aspects (slope and shape of the slope), depth, distribution of sediment types, and the presence of faults. In this study there are four areas that have the potential for landslides with slope value by 32-36% (17-19°), which this area is dominated by the distribution of soft sediments such as mud (clay) and this area has a very striking difference in height.

Keywords: Submarine landslide, 3D model, SuperMap, seabed morphology

1. PENDAHULUAN

Menurut Setyana (2015) Kepulauan Mentawai yang terdiri dari empat pulau utama yaitu: Pulau Siberut, Pulau Sipora, Pulau Pagai Utama, dan Pulau Pagai Selatan serta beberapa pulau kecil di sekitarnya berlokasi di zona subduksi atau pertemuan antara lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Karena tumbukan dari kedua lempeng ini terbentuk tiga sumber ancaman gempa bumi berupa zona Sesar Sumatera (Sumatera Fault Zone), zona subduksi pertemuan antara lempeng tektonik India-Australia dengan lempeng Eurasia, dan Sesar Mentawai (Mentawai Fault Zone) (METRO PADANG, 2019). Ketiga sumber ancaman tersebut yang menyebabkan daerah perairan Kepulauan Mentawai dan sekitarnya termasuk kawasan dengan tingkat kegempaan yang cukup tinggi dan sebagian dari kawasan tersebut berpotensi menimbulkan tsunami terutama pada daerah dengan sumber gempa bumi dangkal.

Kepulauan Mentawai yang berada dekat dengan zona subduksi dan tidak lepas pula dari keberadaan Patahan Mentawai kemungkinan besar mempunyai pengaruh dalam menimbulkan tsunami senyap apabila dilihat dari bentuk morfologi laut yang tergolong curam, jenis sedimen, dan kedekatannya dengan sumber gempa (Pangestu, 2019). Tsunami senyap adalah tsunami tanpa didahului adanya tanda-tanda gempa bumi. Kejadian tsunami senyap pernah terjadi di Kepulauan Mentawai pada 25 Oktober 2010. Menurut Hill dkk. (2012) gempa dan tsunami yang terjadi pada tahun 2010 di Kepulauan Mentawai merupakan jenis *tsunami-earthquake*. Jenis gempa bumi ini menghasilkan tsunami yang jauh lebih besar dari perkiraan data seismik. Hal tersebut dikarenakan gempa bumi ini terjadi di lokasi yang sangat dekat dengan batas pertemuan lempeng benua dan samudra dan episenternya biasanya sangat dangkal, sekitar 10 km sehingga lapisan sedimen lunak bisa terdeformasi dengan sangat tinggi yang mengakibatkan terjadinya tsunami senyap (Hill dkk., 2012).

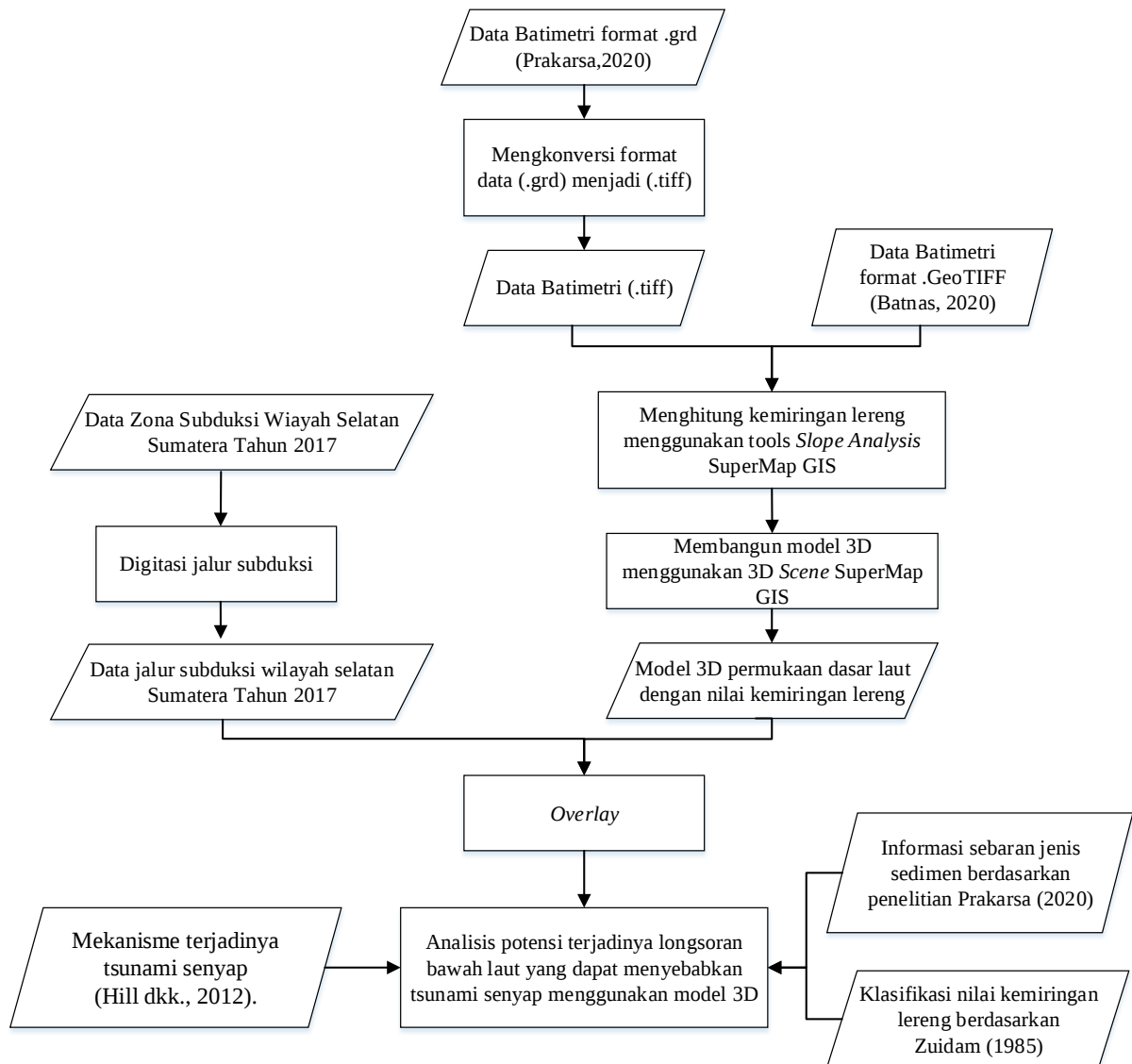
Tsunami yang disebabkan oleh longsoran memiliki resiko bahaya yang cukup tinggi dikarenakan longsoran bawah laut dapat dipicu oleh gempa dengan kekuatan kecil dan tsunami ini tidak memiliki ciri ciri spesifik seperti tsunami yang diakibatkan oleh kegiatan tektonik (LIPI, 2009). Potensi bahaya tsunami non tektonik di wilayah Perairan Indonesia cukup besar apabila dilihat dari beberapa kejadian tsunami yang disebabkan oleh longsoran bawah laut. Kondisi ini hendaknya menjadi suatu hal yang perlu diwaspadai oleh Pemerintah dalam meninjau kembali upaya mitigasi terhadap daerah yang memiliki ancaman bencana tsunami senyap.

Pangestu (2019) melakukan penelitian mengenai mekanisme penyebab terjadinya tsunami senyap di perairan Kepulauan Mentawai dengan menggunakan analisis morfologi laut dasar laut pada media irisan profil melintang sepanjang Palung Siberut. Dalam penelitiannya dijelaskan bahwa irisan profil melintang digunakan untuk menggambarkan morfologi laut bawah laut dalam satu komponen profil, sementara pada penelitian ini digunakan model 3D dalam menggambarkan morfologi laut bawah laut yang dibangun menggunakan *software* SuperMap GIS. SuperMap GIS merupakan *software* penyedia layanan GIS yang memiliki keunggulan di dalam pemodelan 3D karena *software* ini memiliki manajemen data yang dapat terintegrasi secara 2D dan 3D. Menurut Jing Yang dkk. (2011) selain mengintegrasikan data 2D dan 3D SuperMap juga mampu berkembang dalam melakukan komputasi dan analisis data dari model data spasial, di mana data spasial tersebut dapat berupa data primer maupun sekunder seperti pemodelan BIM, pengelolaan data fotogrametri miring, data *point cloud*, dan data 2D *vector* dan *raster* yang apabila mengandung data ketinggian (elevasi) akan membentuk objek 3D.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis potensi longsoran bawah laut dengan menggunakan model 3D morfologi laut dasar laut pada *software* SuperMap yang kemudian akan dikaitkan dengan jenis sedimen yang diperoleh dari penelitian Prakarsa (2020), nilai kemiringan lereng, dan kedekatan daerah penelitian dengan sumber gempa untuk dilihat potensi terjadinya longsoran bawah laut yang mampu mengakibatkan tsunami di Perairan Kepulauan Mentawai.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam pemodelan 3D dasar laut menggunakan *software* SuperMap untuk analisis potensi longsoran bawah laut dapat dilihat pada Gambar 1.

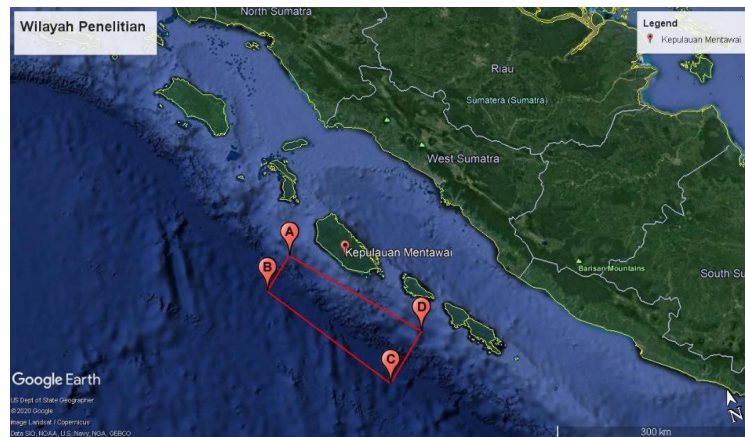


Gambar 1 Metodologi Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan yaitu:

a. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di sekitar perairan Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat dengan luas wilayah sebesar 16.630 Km². Visualisasi dari lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada Gambar 3.2 dibatasi oleh koordinat yang dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Daftar Koordinat Batas Daerah Penelitian

Titik	Bujur	Lintang
A	98° 11' 47.82" BT	1° 17' 2.02" LS
B	97° 46' 45.06" BT	1° 38' 34.71" LS
C	98° 58' 30.74" BT	3° 16' 44.82" LS
D	99° 34' 0.14" BT	2° 45' 1.10" LS

b. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Data yang di gunakan pada Penelitian

No.	Jenis Data	Format Data	Sumber	Keterangan
1.	Data Sebaran Jenis Sedimen	.grd	Pengukuran batimetri National Oceanic And Atmospheric Administration (NOAA) www.ngdc.noaa.gov	Digunakan sebagai area sampel yang memiliki informasi sebaran jenis sedimen dari penelitian Prakarsa (2020).
2.	Data Batimetri	.GeoTIFF	Batimetri Nasional (BATNAS) http://tides.big.go.id/DEMNAS/	Digunakan sebagai area yang akan ditinjau potensi terjadinya longsor bawah laut.
3.	Data Zona Subduksi Wilayah Selatan Sumatera Tahun 2017	ASCII	Pusat Studi Gempa Nasional (PuSGeN)	Digunakan untuk melihat jalur subduksi tektonik di wilayah Sumatera.

c. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk menunjang pengerjaan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Peralatan yang Digunakan

No.	Jenis Peralatan	Sumber	Keterangan
1.	Ubuntu	Canonical Ltd.	Digunakan untuk menjalankan <i>software</i> MB System.
2.	MB System	MBARI	Digunakan untuk mengkonversi format data batimetri.

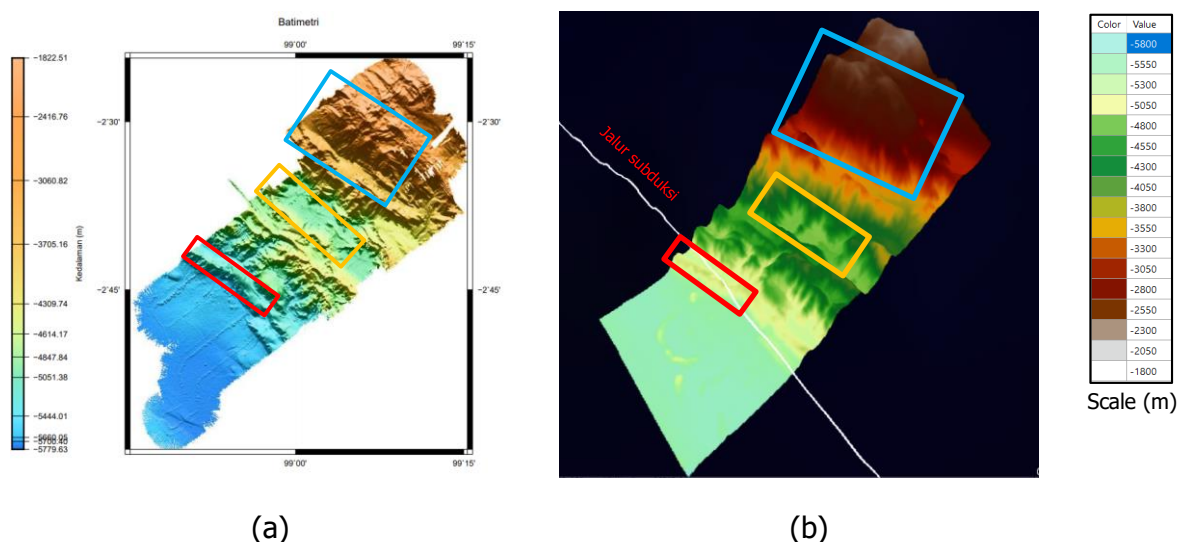
Tabel 4 Peralatan yang Digunakan (Lanjutan)

No.	Jenis Peralatan	Sumber	Keterangan
3.	SuperMap iDesktop 10i .NET	SuperMap GIS Indonesia	Digunakan untuk digitasi, menghitung kemiringan lereng, dan membangun model 3D dasar laut.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Generalisasi Informasi Kedalaman

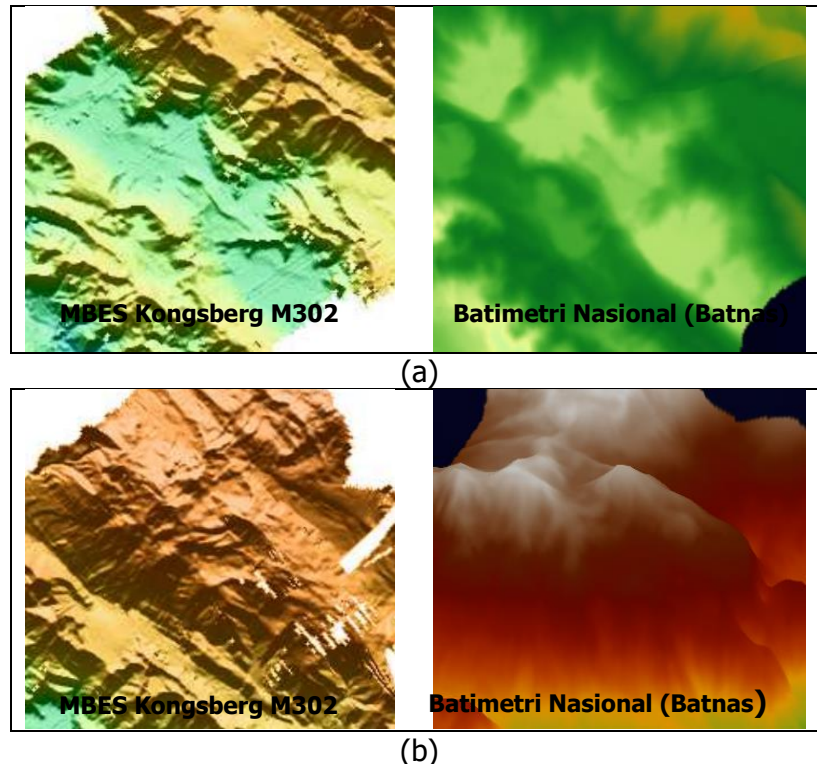
Pada penelitian ini generalisasi informasi kedalaman dilakukan dengan membandingkan dua data batimetri, yaitu data batimetri hasil pengukuran MBES tipe Kongsberg M302 yang digunakan dalam penelitian Prakarsa (2020) dan data Batimetri Nasional (Batnas) tahun 2020. Data batimetri MBES tipe Kongsberg M302 memiliki resolusi 0.00089930461820568 meter sementara data Batimetri Nasional memiliki resolusi sebesar 462.5 meter (6-*arcsecond*). Visualisasi perbandingan data batimetri ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Visualisasi Perbandingan Data Batimetri (a) MBES Kongsberg M302 (b) Batimetri Nasional (Batnas)

Perbandingan kedua data ini dilakukan dengan mengkaji persamaan dan perbedaan yang ditemukan pada visualisasi data batimetri. Perbandingan persamaan dilakukan dengan memperhatikan bentuk morfologi laut beserta kedalaman. Berdasarkan Gambar 3 ditemukan beberapa morfologi laut yang memiliki kesamaan bentuk dan kedalaman. Morfologi laut pertama berada pada koordinat sekitar $98^{\circ} 40' \text{ BT}$ sampai dengan $99^{\circ} 00' \text{ BT}$ dan $2^{\circ} 40' \text{ LS}$ sampai dengan $2^{\circ} 50' \text{ LS}$ (area yang ditunjukkan dengan kotak berwarna merah). Pada kedua data yang dibandingkan, morfologi laut ini berupa cembungan yang memiliki bentuk memanjang dengan topografi yang tidak curam/ landai. Morfologi laut ini berada pada kedalaman sekitar 5800 m. Morfologi laut kedua berada pada koordinat sekitar $99^{\circ} 00' \text{ BT}$ sampai dengan $99^{\circ} 10' \text{ BT}$ dan $2^{\circ} 35' \text{ LS}$ sampai dengan $2^{\circ} 45' \text{ LS}$ (area yang ditunjukkan dengan kotak berwarna kuning). Menurut Prakarsa (2020) area ini merupakan palung laut. Berdasarkan perbandingan kedua data, palung laut ini berada pada kedalaman sekitar 4800 meter. Morfologi laut ketiga berada pada koordinat sekitar $99^{\circ} 00' \text{ BT}$ sampai dengan $99^{\circ} 15' \text{ BT}$ dan $02^{\circ} 25' \text{ BT}$ sampai dengan $02^{\circ} 40' \text{ LS}$ (area yang ditunjukkan dengan kotak berwarna biru). Pada kedua data yang dibandingkan morfologi laut ini merupakan area punggung laut yang memiliki morfologi curam dan berada pada kedalaman sekitar 1800 - 3500 meter.

Perbandingan perbedaan dilakukan dengan melihat detail dan tekstur yang ditampilkan pada visualisasi kedua data. Morfologi laut yang dibandingkan adalah palung laut dan punggung laut (Gambar 3). Visualisasi perbedaan data dari parameter detail dan tekstur dapat dilihat pada Gambar 4



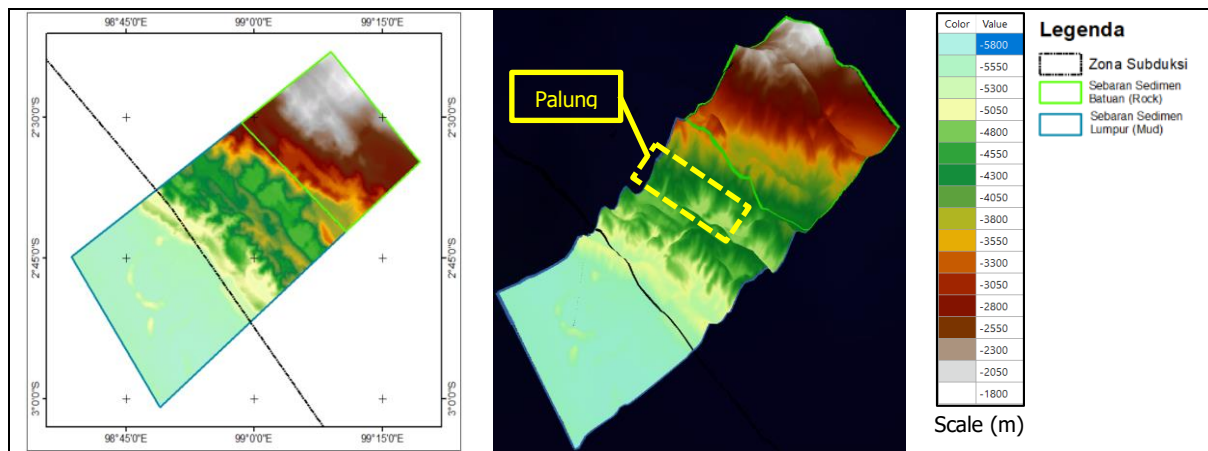
Gambar 4 Visualisasi Perbedaan Data Dari Parameter (a) Detail (b) Tekstur

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa data batimetri MBES tipe Kongsberg M302 menampilkan visualisasi data yang lebih detail dengan tekstur yang jelas dibandingkan data Batimetri Nasional. Hal ini dikarenakan resolusi yang dimiliki oleh data MBES tipe Kongsberg M302 lebih bagus dibandingkan resolusi yang dimiliki oleh data Batimetri Nasional. Berdasarkan hasil perbandingan data batimetri MBES tipe Kongsberg M302 dengan data batimetri nasional didapat bahwa kedalaman dan bentuk morfologi laut yang ditampilkan antara kedua data tidak memiliki perbedaan yang signifikan, seperti berubahnya nilai kedalaman ataupun hilangnya objek morfologi laut. Dikarenakan nilai kedalaman tidak memiliki perubahan yang signifikan maka nilai kemiringan lereng yang dihasilkan juga tidak memiliki perubahan yang besar. Sehingga dapat dilihat bahwa data Batimetri Nasional (Batnas) dengan resolusi sebesar *6-arcsecond* masih memadai untuk digunakan sebagai data dasar dan dimodelkan dalam bentuk 3D di *software* SuperMapl. Dan dari hasil model 3D tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi longsor bawah laut.

3.2 Korelasi Antara Kedalaman, Jenis Sedimen, dan Kemiringan Lereng

Pada penelitian ini analisis korelasi dilakukan secara visual dengan menggunakan data sampel sebaran jenis sedimen dari penelitian Prakarsa (2020), data kedalaman wilayah sampel, dan nilai kemiringan lereng pada wilayah sampel. Prakarsa (2020) menyatakan bahwa terdapat tiga jenis sedimen dasar yang tersebar di Perairan Kepulauan Mentawai, yaitu: sedimen batuan (*rock*) yang berada pada koordinat sekitar $99^{\circ} 00' \text{ BT}$ sampai dengan $99^{\circ} 15' \text{ BT}$ dan $02^{\circ} 25' \text{ LS}$ sampai dengan $02^{\circ} 40' \text{ LS}$, sedimen lumpur (*mud*) yang berada $98^{\circ} 45' \text{ BT}$ sampai dengan $99^{\circ} 10' \text{ BT}$ dan $02^{\circ} 40' \text{ LS}$ sampai dengan $03^{\circ} 00' \text{ LS}$, dan sedimen pasir

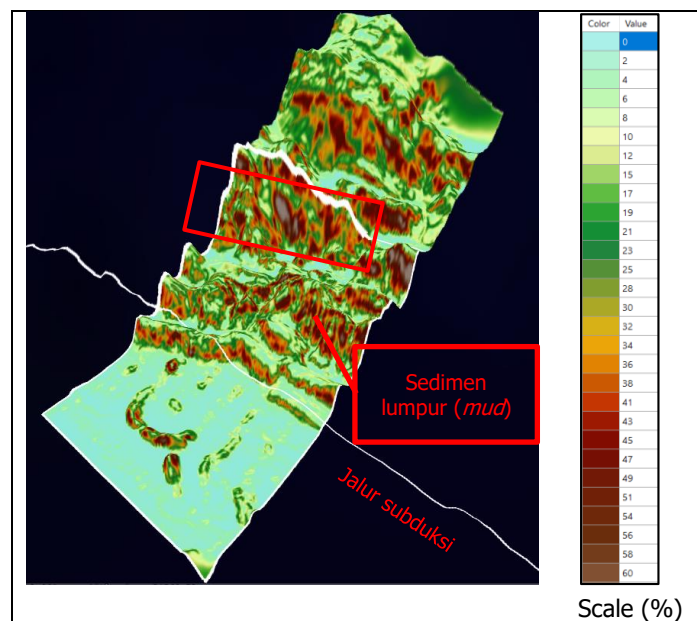
(*sand*) yang tersebar merata di seluruh wilayah sampel. Visualisasi persebaran jenis sedimen dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Visualisasi Persebaran Jenis Sedimen

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa sebaran sedimen batuan (*rock*) terdapat pada kedalaman 1800 m sampai dengan 4050 m dimana wilayah ini didominasi oleh punggungan laut. Kemudian untuk sebaran sedimen lumpur (*mud*) berada pada kedalaman 4050 m sampai dengan 5.800 m, wilayah ini ditandai dengan adanya penurunan permukaan dasar laut yang tajam dan curam dan terdapat palung laut yang ditunjukkan dengan area kotak berwarna kuning. Sementara untuk sebaran sedimen pasir (*sand*) tersebar merata di seluruh area sampel.

Selain dipengaruhi oleh jenis sedimen, terjadinya suatu longsor juga dipengaruhi oleh tingkat kecuraman lereng dan gaya pendorongnya terhadap material pada lereng tersebut. Menurut Zuidam (1985) jika kecuraman pada suatu lereng sangat tinggi maka gaya pendorong yang dihasilkan juga semakin besar. Visualisasi nilai kemiringan lereng pada area sampel dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Visualisasi Nilai Kemiringan Lereng Pada Wilayah Sampel

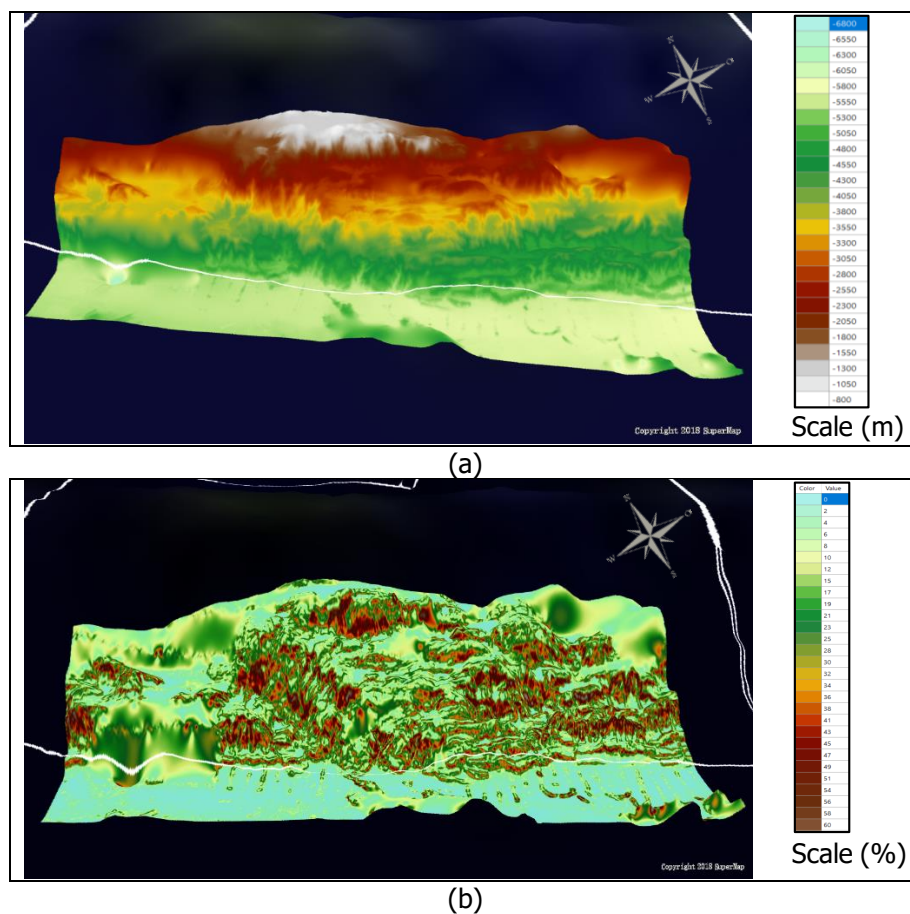
Pada Gambar 6 wilayah yang didominasi oleh sebaran sedimen lumpur (*mud*) memiliki nilai kemiringan lereng yang besar terutama pada area turunan dari punggungan laut, area ini ditunjukkan dengan kotak berwarna merah. Nilai kemiringan lereng pada area tersebut berkisar

antara 17% - 60%. Nilai kemiringan tersebut masuk dalam kategori kemiringan lereng yang curam sampai dengan sangat curam.

Dari uraian tersebut, dapat dilihat bahwa daerah yang berpotensi terjadi longsor bawah laut merupakan daerah yang tersusun dari jenis sedimen lumpur dan pasir dengan nilai kemiringan yang dikategorikan sebagai kemiringan lereng curam sampai dengan curam sekali (berkisar antara 15% - 140 % atau lebih). Pada daerah sampel ini jenis sedimen lumpur dan pasir terletak pada area lereng benua khususnya pada kedalaman 4300 m sampai dengan 5.700 m.

3.3 Analisis Daerah Berpotensi Terjadinya Longsor Bawah Laut

Untuk menentukan daerah yang berpotensi longsor dilakukan tinjauan daerah penelitian dengan melihat beberapa parameter (Pangestu, 2019), yaitu: besar nilai kemiringan lereng, kedalaman dasar laut, bentuk morfologi laut, dan jenis sedimen dasar laut.

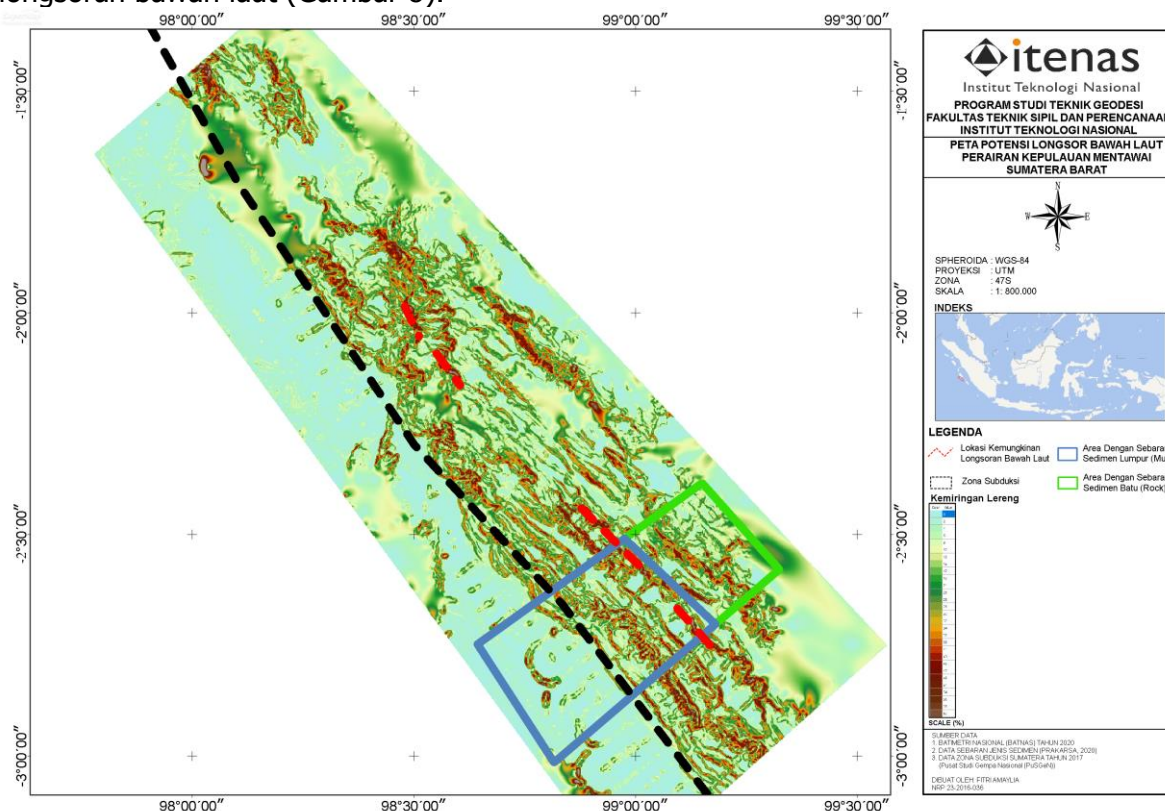


Gambar 7 Visualisasi Model 3D (a) Kedalaman Data Batimetri Wilayah Penelitian (b) Kemiringan Lereng Wilayah Penelitian

Berdasarkan Gambar 7 kemiringan lereng pada kelas I dan II (nilai kemiringan lereng berkisar 0-7%) tersebar merata pada daerah penelitian. Kemiringan lereng pada kedua kelas ini memiliki karakteristik wilayah yang datar hingga landai. Apabila terjadi longsor, longsor akan bergerak dengan kecepatan yang rendah (Zuidam, 1985) sehingga tidak berpotensi menyebabkan tsunami. Selanjutnya kemiringan lereng pada kelas III dengan besar nilai kemiringan lereng 7-15% terdapat pada kedalaman 1800–5300 meter. Kemiringan lereng pada kelas ini memiliki topografi yang cukup landai sampai dengan curam, hal ini dapat dilihat pada Gambar 7 (bagian barat laut daerah penelitian) dan pola persebaran warna kemiringan lereng yang mengelilingi daerah dengan morfologi laut yang curam. Menurut Zuidam (1985) kelas dengan kemiringan lereng ini memiliki pergerakan longsor yang sama dengan kelas I

dan II namun memiliki tingkat kerawanan erosi yang tinggi. Kemiringan lereng pada kelas V sampai dengan VII terletak pada kedalaman 1800–5300 meter yang tersebar cukup merata sepanjang daerah penelitian (dari barat laut ke timur laut). Kemiringan lereng dengan kelas ini memiliki topografi yang curam sampai dengan terjal dan rawan terhadap erosi dan longsoran bawah laut (Zuidam 1985).

Berdasarkan korelasi antara kedalaman, jenis sedimen, dan kemiringan lereng didapat bahwa kemiringan lereng dengan kelas V sampai dengan VII merupakan daerah yang berpotensi terjadi longsoran bawah laut. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Setyawan dan Suparno (2002) dimana kelas lereng yang kemiringannya curam sekitar 20% atau lebih, umumnya berpotensi untuk bergerak atau longsor. Pada Gambar 7 didapat bahwa daerah dengan kelas kemiringan lereng ini terdapat pada dinding punggung laut yang sebagian dari punggung tersebut memiliki bentuk morfologi yang curam. Akan tetapi, tidak seluruh morfologi dasar laut yang curam/ terjal berpotensi menyebabkan longsoran bawah laut, karena kemungkinan bergantung pula pada jenis sedimennya. Berdasarkan korelasi antara kedalaman, jenis sedimen, dan kemiringan lereng diperoleh daerah yang berpotensi terjadi longsoran bawah laut (Gambar 8).



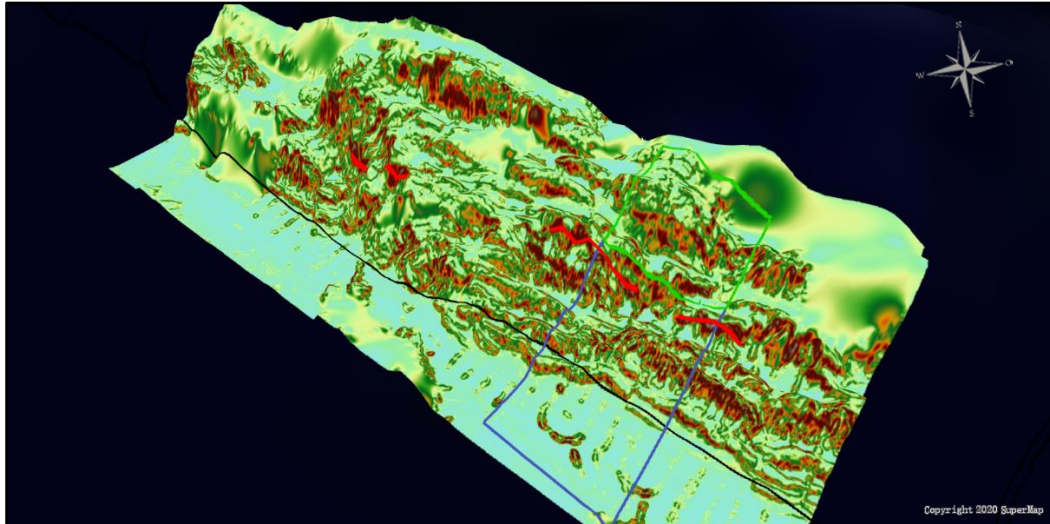
Gambar 8 Daerah Berpotensi Terjadi Longsoran Bawah Laut

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa terdapat empat daerah yang berpotensi mengalami kejadian longsoran bawah laut. Informasi mengenai lokasi, kedalaman, kemiringan lereng, dan jenis sedimen pada keempat daerah berpotensi dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Daerah Berpotensi Longsoran Bawah Laut

Wilayah	Lokasi		Kedalaman (m)	Kemiringan Lereng		Jenis Sedimen
	Bujur Timur	Lintang Selatan		%	°	
I	98°52'43"-99°01'49"	2°26'31"-2°35'29"	4500	32	17	Lumpur (<i>mud</i>)
II	99°05'38"-99°11'15"	2°40'01"-2°46'16"	4300	36	19	Lumpur (<i>mud</i>)
III	98°33'09"-98°36'13"	2°05'32"-2°09'48"	3700	36	19°	Lumpur (<i>mud</i>)
IV	98°28'47"-98°30'41"	1°59'10"-2°03'10"	4300	34	18	Lumpur (<i>mud</i>)

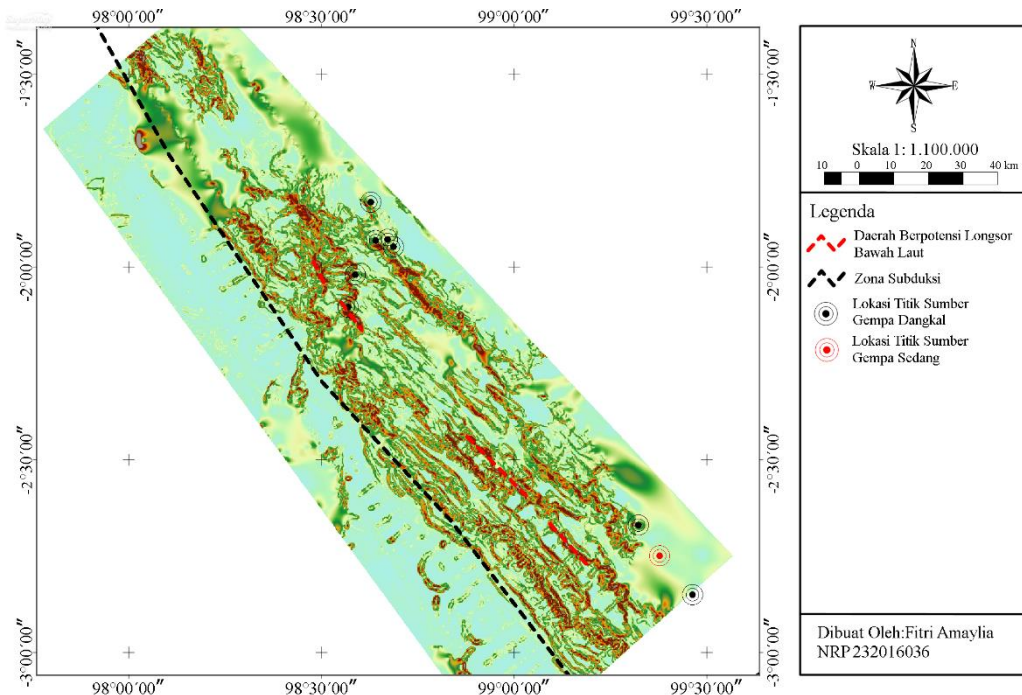
Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa kemiringan pada keempat daerah berpotensi sebesar 32-36% atau 17-19°. Menurut klasifikasi nilai kemiringan lereng Zuidam (1985) nilai kemiringan ini masuk dalam kategori lereng yang curam (*steep*). Kawamura dkk. (2012) menyatakan bahwa lereng atas dan bawah yang memiliki nilai kemiringan lereng lebih dari 10° dapat menimbulkan tanah longsor bawah laut dengan volume massa longsor yang besar. Visualisasi dari bentuk kecuraman lereng dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8 Model 3D Daerah Berpotensi Longsor Bawah Laut

Berdasarkan visualisasi model 3D (Gambar 9) bentuk morfologi pada Wilayah I berupa lereng dari punggung laut. Apabila terjadi longsor, diperkirakan bahwa material longsor akan bergerak relatif ke arah barat daya menuju daerah palung laut yang relatif lebih rendah dan akan berhenti pada daerah dengan kemiringan lereng relatif lebih kecil atau datar. Pada Wilayah II morfologi yang terbentuk adalah lereng punggung laut yang tidak begitu tinggi. Apabila terjadi longsor bawah laut daerah ini memiliki arah aliran longsor yang sama dengan Wilayah I akan tetapi jarak dari daerah longsor ke daerah palung tidak begitu dalam. Kemudian pada Wilayah III dan IV, morfologi laut yang terbentuk ialah berupa tumpukan dari punggung laut dengan jarak antar punggung yang pendek, sehingga apabila terjadi longsor arah massa longsor akan relatif bergerak ke arah barat daya dengan jumlah yang relatif lebih sedikit dibandingkan dengan Wilayah I dan II.

Selain dipengaruhi oleh nilai kemiringan lereng yang besar, longsor bawah laut dapat dipicu pula oleh faktor luar seperti letusan gunung berapi yang bersifat tsunamigenik (Harbitz dkk., 2013) dan gempa bumi (Pangestu, 2019). Pada penelitian ini daerah berpotensi longsor bawah laut dianalisis dengan mempertimbangkan kedekatan daerah berpotensi dan data seismisitas gempa bumi tektonik di Perairan Kepulauan Mentawai. Data seismisitas gempa bumi tektonik diperoleh dari *United States Geological Survey* (USGS) dalam kurun waktu 2010 sampai dengan 2020 dengan kedalaman 0-30 km. Jumlah data yang diperoleh sebanyak 9 data seismisitas dengan nilai *magnitude* gempa diantara 4,4-5,9 SR. Visualisasi persebaran data seismisitas pada daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 9 Sebaran Data Seismitas di Daerah Penelitian

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa gempa bumi tektonik yang pernah terjadi di daerah penelitian sebagian besar didominasi oleh gempa bumi tektonik dengan kedalaman dangkal. Daerah yang berada dekat dengan sumber gempa bumi seperti zona patahan yang aktif dapat mengakibatkan gempa bumi tsunami (*tsunami earthquake*). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hayes dkk. (2016) di mana longsor bawah laut yang terjadi di patahan dangkal dekat batas Lempeng Australia dan Lempeng Sunda menjadi penyebab utama terjadinya tsunami di Pangandaran pada tahun 2006. Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa daerah penelitian ini berada dekat dengan zona subduksi dan masuk dalam zona Sesar Mentawai (Prakarsa, 2020). Berdasarkan data seismitas (Gambar 9) dapat dianalisis bahwa banyaknya aktivitas seismik di daerah penelitian menandakan zona subduksi Sumatera merupakan zona subduksi aktif. Menurut Singh dkk. (2010) terdapat banyak gempa bumi yang mungkin terjadi di daerah Perairan Kepulauan Mentawai dikarenakan adanya energi yang belum terlepas seperti daerah yang dekat dengan Pulau Siberut.

Singh (2008) melakukan penelitian mengenai Pre-Tsunami Investigation of Seismic Group (PreTI-GAP) di Kepulauan Mentawai, dalam penelitiannya ditemukan adanya bekas longsor dasar laut yang diduga sebagai penyebab terjadinya tsunami setinggi 5 meter di Kota Padang pada tahun 1797. Menurut Permana dalam Singh (2008) hal ini disebabkan oleh adanya guncangan gempa dengan intensitas tertentu yang mempengaruhi struktur geologi berupa sesar di timur laut Kepulauan Mentawai dan menyebabkan longsor dasar laut yang kemudian memicu tsunami besar. Kemudian Hill dkk., (2012) berasumsi bahwa gempa bumi dan tsunami yang terjadi di Kepulauan Mentawai pada tahun 2010 merupakan jenis *tsunami earthquake*, di mana menurut Pararas (2000) gempa bumi tsunami ini tidak hanya disebabkan oleh pelepasan energi yang besar, tetapi juga dibantu oleh pergerakan sedimen dengan volume yang besar. Hal ini menandakan bahwa keberadaan sesar menjadi salah satu pertimbangan dalam menentukan daerah berpotensi longsor bawah laut dikarenakan keberadaan sesar ini dapat memicu bencana berupa tsunami senyap atau gempa bumi tsunami (*tsunami earthquake*).

3. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis yang didapatkan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model 3D yang dibangun pada *software* SuperMap GIS menampilkan visualisasi yang cukup baik dan memadai untuk digunakan sebagai media menganalisis dan menjelaskan daerah berpotensi longsor bawah laut. Hal ini dapat dilihat dari korelasi antara model 3D morfologi dasar laut, nilai kedalaman, dan nilai kemiringan lereng.
2. Terdapat empat daerah yang berpotensi terjadi longsor bawah laut, yaitu:
 - 1) Wilayah I terletak pada posisi 98°52'43" BT sampai dengan 99°01'49" BT dan 2°26'31" LS sampai dengan 2°35'29" LS.
 - 2) Wilayah II terletak pada posisi 99°05'38" BT sampai dengan 99°11'15" BT dan 2°40'01" LS sampai dengan 2°46'16" LS.
 - 3) Wilayah III terletak pada posisi 98°33'9" BT sampai dengan 98°36'13" dan 2°5'32" LS sampai dengan 2°9'48" LS.
 - 4) Wilayah IV terletak pada posisi 98°28'47" BT sampai dengan 98°30'41" BT dan 1°59'10" LS sampai dengan 2°03'10" LS.

4.2 Saran

Berdasarkan pembahasan dan uraian penelitian ada beberapa saran mengenai hal-hal yang masih diperlukan untuk lebih meningkatkan kualitas penelitian ini, yaitu:

1. Disarankan menggunakan data kedalaman (batimetri) dengan resolusi yang lebih baik seperti data *in situ* (pengukuran langsung di lapangan) agar dapat dilihat kemampuan lebih lanjut dari *software* SuperMap GIS dalam membangun model 3D.
2. Disarankan untuk melakukan analisis struktur geologi menggunakan data seismik refleksi dan batimetri agar dapat diperoleh indikasi sesar dan indikasi daerah longsor. Hal ini dapat membantu peneliti untuk melakukan analisa daerah berpotensi longsor dengan lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. SuperMap Software Co., Ltd., yang telah membantu terlaksanakannya Tugas Akhir ini dengan menyediakan *license* Software SuperMap GIS 10i dan para teknisi SuperMap Indonesia yang telah membantu dalam mengarahkan Penyusun.
2. Semua pihak yang turut mensukseskan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Harbitz, C. B., dkk. (2013) Submarine landslide tsunamis: how extreme and how likely?. Nat Hazards. DOI 10.1007/s11069-013-0681-3
- Hill dkk. (2012). The 2010 Mw 7.8 Mentawai earthquake: Very shallow source of a rare tsunami earthquake determined from tsunami field survey and near-field GPS data. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 117.
- Jing Yang, dan Yang De-hong. (2011). The Application and Research of Three Dimensions Modelling and 2D and 3D Integration Based on SuperMap. Deskpro. Net. *Journal of Jiangxi Scienc.*
- Kawamura, K., dkk. (2012). *Large submarine landslide in the Japan Trench: A new scenario for additional tsunami generation*. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, Vol. 39, L05308.
- LIPI. (2009, 06 Oktober). *Longsor Bawah Laut Bisa Memicu Tsunami*. Diakses pada 21 Agustus 2020, dari <http://lipi.go.id/berita/longsor-bawah-laut-bisa-memicu-tsunami/3469>
- METRO PADANG. (2019, 28 Januari). *Gempa Kecil Bisa Picu Longsor Tebing Bawah Laut, Pastikan Alat Pendeteksi Dini Tsunami Berfungsi!.* Diakses pada 21 Agustus 2020, dari

- <https://posmetropadang.co.id/gempa-kecil-bisa-picu-longsor-tebing-bawah-laut-pastikan-alat-pendeteksi-dini-tsunami-berfungsi/>
- Pangestu, R. S. (2019). *Mekanisme Penyebab Terjadinya Tsunami Senyap di Perairan Kepulauan Mentawai Menggunakan Analisis Morfologi laut*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Prakarsa, A. T. (2020). *Analisis Nilai Backscatter Multibeam Echosounder Untuk Penentuan Jenis Sedimen Dasar Laut*. Bandung: Institut Teknologi Nasional
- Setyanta, B. (2015). Model Kerak Daerah Busur Muka di Pulau Siberut dan Perairan di Sekitarnya Berdasarkan Analisis Anomali Gayaberat. *Jurnal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Vol. 16 No. 2*. 55-65.
- Setyawan, Wilopo dan Suparno. (2002). *Mengenal Bencana Alam Tanah Longsor dan Mitigasinya*. <http://io.ppijepang.org/article.php?id=196>. diakses tanggal 7 November 2020.
- Singh, S.C., dkk. (2010). *Evidence of active backthrusting at the NE Margin of Mentawai Islands, SW Sumatra*. *Geophys. J. Int.* (2010) 180, 703–714.
- Zuidam, V. (1985). *Aerial Photo –Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. Buku Van Zuidam 1985.