

Analisis Kerentanan Bencana di Kota Sabang – Pulau Weh melalui Visualisasi 2D dan 3D

Analysis on Disaster Vulnerability in Sabang City – Weh Island through 2D and 3D Visualization

Amarif Abimanyu^{1*)}, Zaki Ali Fahrezi², Mochamad Candra Wirawan Arief²

¹Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

² Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

^{*)}E-mail : abimanyu1499@gmail.com

ABSTRAK - Wilayah Kota Sabang meliputi Pulau Weh, Pulau Klah, Pulau Rubiah, Pulau Seulako, dan Pulau Rondo, dengan luas sebesar 153 Km², yang terdiri dari dua kecamatan dan 18 gampong. Secara umum Kota Sabang berada pada ketinggian ± 28 m di atas permukaan air laut (dpl). Pulau Weh yang berada di barat laut Aceh rentan akan bencana seperti gempa bumi yang dapat diikuti dengan tsunami, karena pulau ini berada pada zona pergeseran aktif lempeng Indo-Australia. Studi kerentanan bencana dilakukan dengan pengamatan visual 2D dan 3D dari citra *Tangram Heightmapper*, *Google Earth*, dan *SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)* yang diolah menggunakan software *Surfer* dan *Photoshop*. Dari visualisasi, dapat dilihat bahwa posisi Pulau Weh sangat terbuka terhadap lautan tanpa ada keberadaan pulau besar lain di bagian utaranya untuk mereduksi datangnya arus dan gelombang. Meskipun posisinya tergolong rentan terhadap bencana, topografi Pulau Weh yang 65% terdiri dari perbukitan memungkinkan pulau ini untuk membuat suatu pertahanan terhadap bencana alam, terutama tsunami. Kondisi alam seperti ini diharapkan bisa direplikasi secara artifisial di daerah lain yang rawan terhadap bencana tetapi tidak memiliki kondisi alam yang memadai untuk menjadi sistem pertahanan terhadap bencana.

Kata kunci : Penginderaan jauh, kerentanan bencana, pengelolaan pesisir

ABSTRACT – Sabang City region covers Weh Island, Klah Island, Rubiah Island, and Rondo Island with an area coverage of 153 Km², which consists of two sub-districts and 18 gampongs. In general, Sabang City is located in ± 28m above sea level of height. Weh Island located in North West of Aceh is vulnerable to disasters such as earthquakes that can be followed with tsunami, because this island sits above the active tectonic plate movement region of Indo-Australia. This study on disaster vulnerability is done through 2D and 3D visual observation with imagings from *Tangram Height Mapper*, *Google Earth*, and *SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)* that are processed with *Surfer* and *Photoshop* Software. Can be seen from the visualization that the position of Weh Island is greatly exposed to ocean without the existence of other big islands in the north to reduce the force of waves and currents. Despite its position that's highly vulnerable to disaster, the island's topography consists 65% of hills, making the island possible to create some kind of defense mechanism to natural disasters, especially tsunami. This nature condition is expected to be replicated in other areas that are also vulnerable to disasters but do not have this natural defense mechanism

Keywords: Remote sensing, disaster vulnerability, coastal management

1. PENDAHULUAN

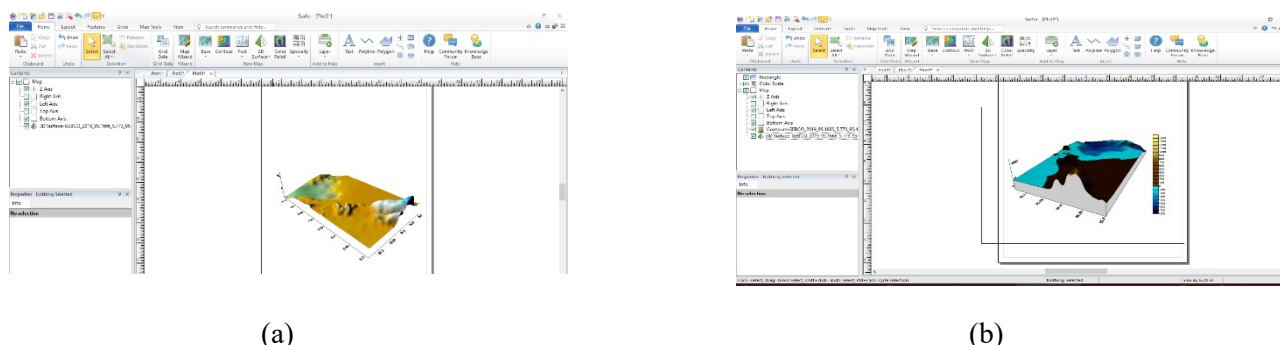
Wilayah Kota Sabang meliputi Pulau Weh, Pulau Klah, Pulau Rubiah, Pulau Seulako, dan Pulau Rondo, dengan luas sebesar 153 Km², yang terdiri dari dua kecamatan dan 18 gampong. Secara umum Kota Sabang berada pada ketinggian ± 28 m di atas permukaan air laut (dpl) (BAPPEDA, 2015). Pulau Weh yang berada di barat laut Aceh rentan akan bencana seperti gempa bumi yang dapat diikuti dengan tsunami, karena pulau ini berada pada zona pergeseran aktif lempeng Indo-Australia. Selain itu juga pulau ini tidak berdekatan dengan pulau besar lain di sebelah utaranya yang mengakibatkan pulau ini sangat terbuka terhadap dampak dari fenomena – fenomena oseanografik maupun atmosferik yang terjadi di sekitaran pulaunya.

Tsunami berasal dari bahasa Jepang yang berarti gelombang ombak lautan ("tsu" berarti lautan, "nami" berarti gelombang ombak). Tsunami adalah serangkaian gelombang ombak laut raksasa yang timbul karena adanya pergeseran di dasar laut akibat gempabumi. Bencana tsunami berkaitan erat dengan batimetri, di

mana yang diperhatikan dari batimetri sebuah perairan adalah kemiringannya atau slope. Menurut Kajian Resiko Bencana yang dilakukan oleh BNPB pada tahun 2015, Kota Sabang merupakan kota yang tingkat bahaya tsunami yang tinggi (BNBA, 2015). Selain tsunami, Kota Sabang juga memiliki bahaya bencana yang lain yaitu abrasi (masuk dalam kategori tinggi), gempa bumi (masuk dalam kategori sedang), dan juga cuaca ekstrim (masuk dalam kategori sedang).

Adanya bahaya-bahaya yang terdapat pada Pulau Weh, diperlukan adanya suatu upaya untuk melakukan mitigasi agar meminimalisir dampak buruk yang mungkin ditimbulkan dari terjadinya bencana alam. Paper ini dibuat untuk menyumbang informasi geografis, khususnya di Pulau Weh untuk menunjang ataupun menjadi solusi dari ancaman-ancaman yang dapat melanda suatu daerah baik di Pulau Weh maupun di daerah-daerah lain yang memiliki bahaya akan bencana alam seperti halnya di Pulau Weh.

2. METODE PENELITIAN

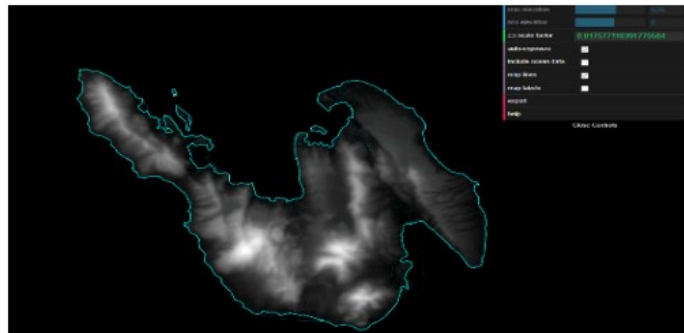


Gambar 1. Gambar visualisasi dengan *Surfer* (a). sebelum overlay dengan *Contours* (b) setelah overlay dengan *Contours*

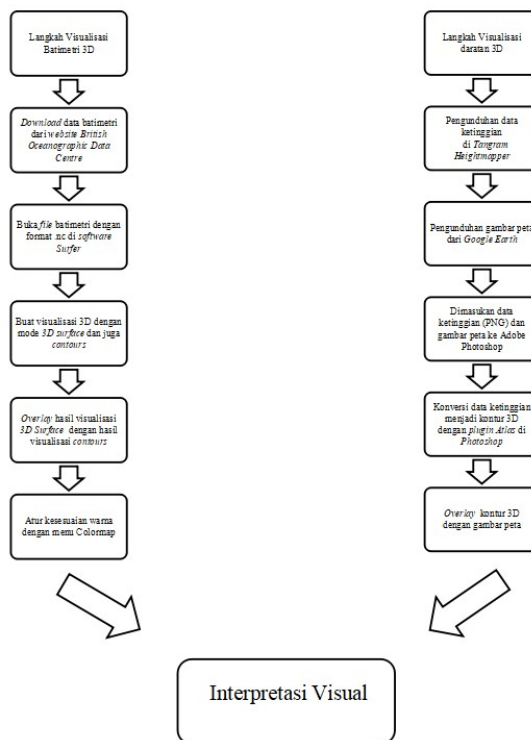
Penelitian dilakukan di Pulau Weh, Kota Sabang, Provinsi Aceh. Penelitian dilakukan dengan visual dari visualisasi yang dihasilkan. Menurut Howard dalam Suharyadi (2001) interpretasi visual adalah aktivitas visual untuk mengkaji gambaran muka bumi yang tergambar pada citra untuk tujuan identifikasi objek dan menilai maknanya. interpretasi visual dari citra satelit maupun citra lainnya dapat menghemat waktu dan tenaga dalam melakukan suatu survey. Interpretasi visual merupakan metode tradisional yang tetap digunakan dalam studi dan kajian remote sensing melengkapi automatic interpretation (Arief dan Itaya, 2017). Meskipun begitu, ketika ingin ditindaklanjuti dan menjaga akurasi data, pemeriksaan lapangan tetap harus dilakukan. Untuk visualisasi citra 3D diambil dari website Tangram Heightmapper dan software Google Earth Pro yang merupakan gabungan dari citra beberapa satelit dengan rentang waktu antara 2017 – 2018. Sedangkan untuk visualisasi batimetri menggunakan data batimetri dari website British Oceanographic Data Centre tahun 2019. Penggunaan Google Earth sebagai sumber data memiliki keunggulan dari resolusi dan data serial yang secara mudah dan murah dapat diakses serta juga masih banyak digunakan dalam berbagai kajian (Arief dan Itaya, 2018). Pengolahan data untuk visualisasi 3D dilakukan dengan menggunakan software Adobe Photoshop dengan lugin Atlas 3D Map Generator. Sedangkan untuk pengolahan data batimetri dilakukan dengan menggunakan software Surfer. Contoh hasil dari keduanya dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3. Sedangkan untuk langkah – langkah visualisasinya dapat dilihat pada Gambar 4. Penggunaan software Surfer dan juga Photoshop untuk pengolahan data bertujuan untuk mendapatkan resolusi gambar yang tinggi. Pengolahan data batimetri menggunakan Surfer karena terdapat mode 3D yang membuat kontur dan juga topografi lebih terlihat jelas. Penggunaan plugin Atlas 3D Map Generator pada Adobe Photoshop bertujuan untuk analisis topografi dan juga vegetasi karena di software ini dapat dilakukan overlay menggunakan citra dari software Google Earth Pro.



Gambar 2. Proses overlay kontur 3D dengan gambar peta



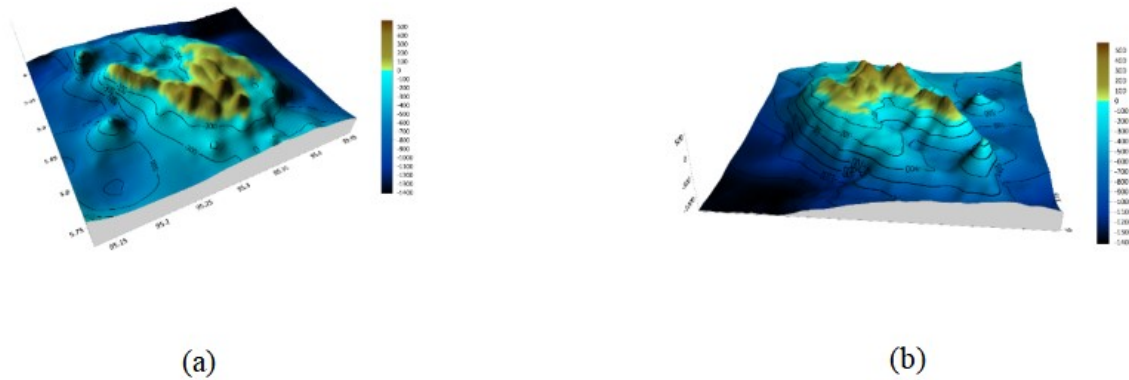
Gambar 3. Data ketinggian dari *Tangram Heightmapper*



Gambar 4. Diagram alir studi

3. PEMBAHASAN

Visualisasi dari data batimetri yang diolah menggunakan software Surfer disajikan melalui Gambar 5 dapat mengamati beberapa faktor oseanografi. Menurut Nurjaya (1991) dalam Defrimilisa (2003) Peta batimetri sendiri dalam aplikasinya memiliki banyak manfaat dalam bidang teknik sipil dan kelautan antara lain penentuan jalur pelayaran yang aman, perencanaan bangunan pinggir pantai dan lepas pantai, pendeteksian adanya potensi bencana tsunami di suatu wilayah, dan pertambangan minyak lepas pantai. Selain itu, peta batimetri diperlukan untuk mengetahui kondisi morfologi suatu daerah perairan.



Gambar 5. Visualisasi Batimetri Pulau Weh (a). Orientasi Kanan (b). Orientasi Depan

Dari kondisi morfologi ini lah kemudian dapat dianalisis karakteristik gelombang yang mungkin ada pada suatu daerah perairan berdasarkan dari karakteristik gelombang itu sendiri dan juga pengaruh yang diberikan oleh perbedaan kedalaman ataupun variasi topografi dasar laut dari suatu daerah perairan. Dalam hal ini, gelombang yang dibahas secara mendalam adalah gelombang tsunami. Telah disebutkan di Pendahuluan bahwa Tsunami adalah serangkaian gelombang ombak laut raksasa yang timbul karena adanya pergeseran di dasar laut akibat gempa bumi. Bencana tsunami berkaitan erat dengan batimetri, di mana yang diperhatikan dari batimetri sebuah perairan adalah kemiringannya atau slope.

Dari gambar visualisasi batimetri di atas kita dapat melihat topografi dasar laut dari perairan di sekitar Pulau Weh. Melihat sekilas dari batimetri dan kemiringannya, tidak heran apabila BNPB mengkategorikan bahaya bencana tsunami di Pulau Weh ini ke dalam kategori tinggi, terutama jika melihat kemiringan pada bagian timur dan barat Pulau Weh. Namun apabila kita melihat lebih seksama di bagian utara terutama di perairan Teluk Sabang ada 2 bentuk relief dasar laut yang seperti palung, di mana kedua relief ini berperan sebagai “benteng” ketika datangnya gelombang yang memiliki ketinggian besar seperti tsunami. Hal ini disebabkan oleh karakteristik gelombang, yaitu gelombang akan bertambah tingginya ketika bertemu dengan perairan dangkal (Anthoni, 2000) dikarenakan oleh adanya pantulan energi ke dasar laut yang menyebabkan memendeknya panjang gelombang pada saat frekuensi gelombang relatif tetap sama. Keberadaan “benteng” ini membuat pantulan gelombang yang ada terjadi secara gradual, berbeda dengan daerah yang memiliki perbedaan kedalaman yang ekstrim antara daerah pesisirnya dengan daerah lautannya seperti pada pantai - pantai di selatan Jawa seperti Pantai Pangandaran atau Pantai Parangtritis di mana sering terjadi gelombang dengan ketinggian yang ekstrim karena adanya perubahan panjang gelombang secara drastis.



Gambar 6. Visualisasi 3D Pulau Weh

Dapat terlihat jelas dari hasil visualisasi (**Gambar 6**) bahwa Pulau Weh ini memiliki topografi yang didominasi oleh dataran yang tinggi atau perbukitan. Hal ini sejalan dengan data yang terdapat pada Buku Putih Sanitasi Kota Sabang tahun 2012 yang menyebutkan bahwa secara umum Kota Sabang berada pada ketinggian ± 28 m di atas permukaan air laut (dpl). Kondisi morfologinya didominasi oleh perbukitan, yaitu sekitar 65% dari luas kawasan keseluruhan. Sedangkan secara lebih rinci Kota Sabang meliputi dataran rendah 3%, dataran bergelombang 10%, berbukit 35% dan berbukit sampai bergunung 52%. Terkait dengan evakuasi, topografi yang didominasi oleh perbukitan dan dataran tinggi ini akan memungkinkan evakuasi yang efektif ketika datangnya bencana seperti tsunami, karena memang salah satu syarat sebuah dataran untuk dijadikan sebuah titik evakuasi bencana tsunami adalah memiliki ketinggian minimal 10 meter di atas permukaan laut (Wicaksono, 2007). Meskipun demikian, dari pengamatan visual dapat dilihat juga bahwa masih ada bagian dari Pulau Weh yang terlihat masih rentan akan bencana tsunami yaitu di sekitaran bagian timur laut pulau. Daerah ini terlihat merupakan daerah yang padat penduduk dan ketinggian daratannya pun relative rendah dibandingkan daerah lainnya. Walaupun begitu, dengan perencanaan rute evakuasi dan kesiapan masyarakat yang baik, maka tidak menutup kemungkinan evakuasi yang efektif mampu dilakukan di daerah yang terlihat rawan ini. Pendirian bangunan – bangunan pelindung seperti *seawall*, *breakwater*, ataupun bukit buatan juga bisa dijadikan solusi mitigasi untuk daerah – daerah yang rawan akan tsunami.

Melalui pengamatan visual dari Gambar 6, dapat dilihat juga bahwa di Pulau Weh masih terdapat vegetasi terrestrial maupun pesisir yang tergolong cukup rapat. Dalam penelitiannya Mansor dkk (2012) mengidentifikasi sebanyak 325 spesies tumbuhan kayu dan non – kayu. Salah satunya adalah dari famili Rhizophoraceae atau biasa dikenal dengan sebutan mangrove. Vegetasi pesisir, terutama mangrove mempunyai fungsi fisik sebagai mitigasi bencana seperti peredam gelombang dan angin badai bagi daerah yang ada di belakangnya, pelindung pantai dari abrasi, gelombang air pasang (rob), tsunami, penahan lumpur dan perangkap sedimen yang diangkut oleh aliran air permukaan, pencegah intrusi air laut ke daratan, serta dapat menjadi penetralisir pencemaran perairan pada batas tertentu (Lasibani dan Eni, 2009). Dari penelitian yang dilakukan oleh Purbani dkk (2013) di sekitaran Teluk Loh Pria Laot dari Pantai Lhut sampai Lhok Weng per 100m² nya kerapatannya memiliki rata-rata sekitar 12 pohon dengan ketebalan rata – rata sekitar 134m. Kerapatan dan ketebalan ini cukup mumpuni untuk melindungi dari bencana yang ada terutama erosi. Valuasi peran hutan bakau menjaga kestabilan lahan dan melindungi pantai tererosi di Thailand diprediksi sebesar US\$ 11,67 per meter dengan ketebalan vegetasi hutan bakau 75 m. Nilai ini lebih menguntungkan daripada mengkonstruksi bangunan pemecah gelombang berbiaya US\$ 875 per meter (Sathirathai dan Barbier, 2007)

Pohon yang ditanam cukup rapat dapat mengurangi kecepatan angin hingga 75-85 % dari kecepatan awal (Fandeli dkk., 2004). Tingkat efektivitas perlindungan tiupan angin oleh hutan mangrove sangat ditentukan oleh berbagai faktor diantaranya oleh tinggi, strata tajuk dan kerapatan pohon. Tingkat toleransi beberapa jenis mangrove sekaligus bisa menjadi pertimbangan pihak-pihak terkait ketika akan melaksanakan penanaman mangrove agar mangrove yang ditanam dapat efektif memberikan perlindungan kepada daerah sekitarnya. Terutama jenis Rhizophora atau bakau dan Sonneratia serta Avicennia (Kusmana dkk.,2003).

4. KESIMPULAN

Pulau Weh merupakan pulau yang memiliki topografi yang didominasi oleh dataran tinggi dan juga perbukitan. Hal ini memungkinkan adanya evakuasi yang efektif ketika datangnya bencana gelombang ekstrim maupun tsunami. Selain itu, batimetri di sekitar Pulau Weh yang bertambah kedalamannya secara gradual dan juga adanya palung bisa berperan sebagai “tameng” yang bisa mereduksi energi gelombang yang datang. Pulau Weh juga memiliki tutupan vegetasi *terrestrial* maupun *mangrove* yang juga mampu mereduksi kekuatan bencana seperti siklon dan juga erosi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada orang tua, HIMAICA FPIK UNPAD, KOMITMEN UNPAD, dan juga seluruh teman – teman Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran dan juga keluarga yang telah memberikan dukungan dalam penulisan makalah ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anthoni, J. F. (2000). *Oceanography: waves*, diunduh 23 Juni 2019 dari www.seafriends.org.nz/oceano/waves.htm
- Arief, M.C.W. dan Itaya, A. (2017). A Brief Description of Recovery Process of Coastal Vegetation after Tsunami: A Google Earth time-series remote sensing data. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 23(2), 81 – 89.
- Arief, M.C.W. and Itaya, A. (2018). Influence of the 2004 Indian Ocean Tsunami Recovery Process on Land Use and Land Cover in Banda Aceh, Indonesia. *Journal of Forest Planning*, 22 (2), 55 – 61.
- Badan Penanggulangan Bencana Aceh. (2015). Kajian Resiko Bencana Aceh. Deputi Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Defrimilsa. (2003). *Studi perbandingan profil batimetri perairan utara Belitung hasil deteksi sistem akustik bim terbagi simrad EY500 dengan profil batimetri peta dishidros TNI-AL*. (Skripsi). (IPB) Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fandeli, C., Kaharuddin, dan Mukhlison. (2004). *Perhutanan kota*. Fakultas Kehutanan. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Kelompok Kerja Sanitasi Kota Sabang. (2012). *Buku Putih Sanitasi (BPS) Kota Sabang*. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Sabang.
- Kusmana, C., Onrizal, dan Sudarmaji. (2003). *Jenis-jenis pohon mangrove di teluk Bintuni, Papua*. Fakultas IPB dan PT Bintuni Utama Murni Wood Industries. Bogor.
- Lasibani S.M., dan Eni, K., (2009). Pola Penyebaran Pertumbuhan "Propagul" Mangrove Rhizophoraceae di Kawasan Pesisir Sumatera Barat. *Jurnal Mangrove dan Pesisir*, 10(1),33- 38.
- Mansor, A., Zakaria, R., Mansor, M., Musman, M., dan Haru, A.H. (2012). The Floral Composition of Sabang Island. Aceh, Indonesia. *Journal of Biodiversity Data*, 8(4), 600 – 609.
- Purbani, D., Boer, M.F., Marimin, Nurjaya, I.W., dan Yulianda, F. (2013). Kemampuan Ekosistem Mangrove dalam Mereduksi Tsunami di Teluk Loh Pria Laot Pulau Weh. *Segara*, 9(2), 95 – 106.
- Sathirathai, S., dan Barbier, E.B. (2007). Valuing mangrove conservation in Southern Thailand. *Contemporary Economic Policy*, 19(2), 109 – 122.
- Wicaksono, W. (2007). *Pedoman Menghadapi Bencana Gempa dan Tsunami*. Ikreasi, Jakarta.
- Suharyadi. (2001). *Penginderaan Jauh untuk Studi Kota*. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.