

**EVALUASI KEAMANAN PANTAI TEBING SEBAGAI OBJEK
WISATA BERDASARKAN ANALISIS POTENSI EROSI TEBING
AKIBAT GELOMBANG**

*Safety Evaluation of Tebing (Cliff) Beach as A Tourism Object Based on Analysis of
The Potential Erosion of The Cliff Due to Waves*

Artikel Ilmiah
Untuk memenuhi persyaratan
Mencapai derajat S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

NINDYA HIRWANA AYU NAWANGSASIH

F1A018076

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM**

2023

Artikel Ilmiah

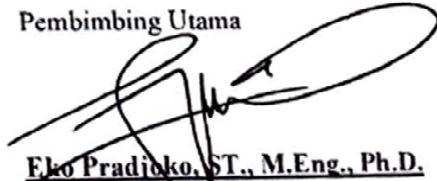
**EVALUASI KEAMANAN PANTAI TEBING SEBAGAI OBJEK
WISATA BERDASARKAN ANALISIS POTENSI EROSI TEBING
AKIBAT GELOMBANG**

Oleh:

**Nindya Hirwana Ayu Nawangsasih
F1A 018 076**

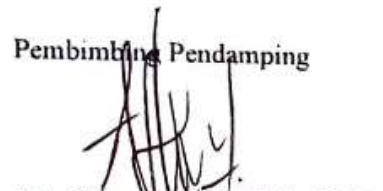
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

1. Pembimbing Utama


Eko Pradioko, ST., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19701205 199702 1 001

Tanggal:

2. Pembimbing Pendamping


Atas Pracoyo, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19710717 199803 1 0005

Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram


Harjadi, ST., MSc(Eng.), Dr. Eng.
NIP. 19731027 199802 1 001

Artikel Ilmiah

**EVALUASI KEAMANAN PANTAI TEBING SEBAGAI OBJEK
WISATA BERDASARKAN ANALISIS POTENSI EROSI TEBING
AKIBAT GELOMBANG**

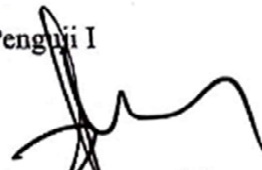
Oleh :

**Nindya Hirwana Ayu Nawangsasih
F1A 018 076**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 2 November 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana S-1
Jurusan Teknik Sipil

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I


Agus Suproso, ST., MT.
NIP. 19680813 199703 1 002

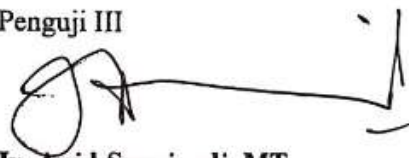
Tanggal : November 2023

2. Penguji II


Dr. Eng. Hartana, ST., MT.
NIP. 19740315 199803 1 002

Tanggal : November 2023

3. Penguji III


Ir. Anid Suprivadi, MT.
NIP. 19660813 199403 1 001

Tanggal : November 2023

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Muhammad Svamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19720222 199903 1 002

EVALUASI KEAMANAN PANTAI TEBING SEBAGAI OBJEK WISATA BERDASARKAN ANALISIS POTENSI EROSI TEBING AKIBAT GELOMBANG

Nindya Hirwana Ayu Nawangsasih¹, Eko Pradjoko², Atas Pracoyo².

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

²Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

ABSTRAK

Pantai Tebing terletak di Desa Rempek, Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Utara. Pantai ini disebut Pantai Tebing karena memiliki sebuah tebing pasir putih dengan tinggi sekitar 20-25 meter. Namun, pada saat terjadi gempa Lombok yang terjadi pada akhir bulan Juli 2018 hingga akhir tahun 2018 menyebabkan kelongsoran pada tebing pantai ini hingga membuat garis pantai menjadi lebih mundur. Bahkan longsoran kecil masih seringkali terjadi karena tebing terus menerus dihantam gelombang. Hal ini sangat berbahaya bagi wisatawan, karena longsoran yang dapat diakibatkan oleh erosi akibat gelombang dapat terjadi kapan saja. Namun belum ada peraturan tentang bahaya di tempat wisata terutama dalam keamanan pantai yang bertebing, dan belum ada upaya dari pemerintah setempat untuk menangani pantai ini, sehingga wisatawan dan warga setempat masih datang untuk menikmati sisa tebing ini. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis potensi terjadinya erosi pada tebing menggunakan aplikasi X-Beach dengan variasi tinggi gelombang 0,5 m, 1 m, 1,5 m, dan 2 m. Hasil pengujian tersebut kemudian dibandingkan dengan kondisi asli gelombang di sekitar Pantai Tebing yang didapatkan dengan menghitung data angin di sekitar Gili Trawangan pada tahun 2014. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gelombang dengan tinggi 0,5 m, 1 m, 1,5 m, dan 2 m mampu menyentuh kaki tebing. Hasil perhitungan data angin menunjukkan bahwa pada tahun 2014, gelombang di sekitar Pantai Tebing mencapai 1,43 m. Hal ini menunjukkan bahwa Pantai Tebing sangat berpotensi mengalami erosi akibat gelombang, dan tidak cukup aman sebagai objek wisata.

Kata Kunci: Objek Wisata, Pantai Tebing, Erosi, Gelombang, X-Beach.

A. PENDAHULUAN

Pantai Tebing yang terletak di Desa Rempek, Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Utara adalah salah satu objek wisata yang terkenal di kalangan wisatawan. Pantai ini disebut Pantai Tebing karena memiliki sebuah tebing pasir putih dengan tinggi sekitar 20-25 meter. Namun, pada saat terjadi gempa Lombok yang terjadi secara beruntun yang dimulai pada akhir bulan Juli 2018 hingga akhir tahun 2018 membuat tebing pasir yang dulunya berdiri tegak dengan kemiringan hampir 90° ini mengalami kelongsoran yang cukup parah, yaitu sekitar 90% dari badan tebing. Hal ini membuat garis pantai menjadi lebih mundur. Bahkan longsoran kecil masih seringkali terjadi karena tebing terus menerus dihantam gelombang.

Hal ini sangat berbahaya bagi wisatawan, karena longsoran yang dapat diakibatkan oleh erosi akibat gelombang dapat terjadi kapan saja. Namun belum ada peraturan tentang bahaya di tempat wisata terutama dalam keamanan pantai yang bertebing, dan belum ada upaya dari pemerintah setempat untuk menangani pantai ini, sehingga wisatawan dan warga setempat masih datang untuk menikmati sisa tebing ini.

Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi keamanan dari tebing pantai ini terhadap gelombang yang dapat meningkatkan resiko terjadinya longsoran yang lebih besar, agar pemerintah dan masyarakat bisa mengetahui bahaya untuk kemudian ditindaklanjuti agar tetap bisa dinikmati bersama. Serta, kajian kondisi gelombang panjang ini diharapkan mampu menjadi acuan dalam upaya evaluasi demi meningkatkan kualitas objek wisata Pantai Tebing dan pantai yang serupa lainnya.

B. DASAR TEORI

1. Objek Wisata

Objek wisata adalah ciri khas suatu daerah yang ditunjang oleh keadaan alam

dan budaya suatu daerah. Objek wisata merupakan tempat yang menjadi pusat daya tarik dan dapat memberikan kepuasan khususnya pengunjung (Harahap, 2018).

Objek wisata adalah suatu tempat yang menjadi kunjungan pengunjung karena mempunyai sumberdaya, baik alami maupun buatan manusia, seperti keindahan alam atau pegunungan, pantai flora dan fauna, kebun binatang, bangunan kuno bersejarah, monumen-monumen, candi-candi, tari-tarian, atraksi dan kebudayaan khas lainnya (Ananto, 2018). Daerah yang merupakan objek wisata harus memiliki keunikan yang menjadi sasaran utama apabila berkunjung ke daerah wisata tersebut. Keunikan suatu daerah wisata dapat dilihat dari budaya setempat, alam dan flora fauna, kemajuan teknologi dan unsur spiritual.

Kecelakaan di objek wisata dapat terjadi karena berbagai hal seperti bencana alam, pengelolaan objek wisata yang tidak cukup memadai, dari ulah pengunjung sendiri, maupun dari kejahatan pihak ketiga seperti pembajakan, pencurian, dan lain-lain. Hal ini dapat menyebabkan kerugian bagi pengunjung juga pengelola objek wisata itu sendiri, karena dapat berpengaruh kepada reputasi dan juga biasanya harus mengganti kerugian yang dialami korban maupun kerusakan fasilitas jika ada.

2. Pantai

Pantai adalah wilayah batas antara daratan dengan lautan. Garis pantai adalah garis batas pertemuan antaran daratan dan air laut dengan posisi tidak tetap, artinya dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi yang terjadi (Triatmodjo, 2009).

Pantai bertebing (*Flaise*) adalah pantai yang curam di muka tebing karena adanya pegunungan melintang yang tegak lurus terhadap pantai. Di pantai ini sering

dijumpai laut yang dangkal. Tebing ini dapat terbentuk karena penimbunan hasil perusakan tebing pantai itu sendiri yang disebabkan oleh abrasi atau erosi marin. Ciri utama dari pantai bertebing adalah tebing yang sangat terjal, umumnya berupa daerah berelief tinggi sampai daerah perbukitan rendah yang langsung berbatasan dengan laut (Lugra & Arifin, 2008).

Pantai dengan tipe berpasir memiliki daya tahan yang rendah untuk menahan terjadinya erosi pantai, sedangkan pantai dengan tipe bertebing lebih tahan terhadap erosi pantai (Husnayaen et al., 2018).

3. Erosi

Erosi adalah hilangnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang diangkut air atau angin ke tempat lain (Arsyad, 2010). Untuk daerah tropika basah penyebab utama erosi adalah air yang berasal dari curah hujan. Selanjutnya, tanah yang terangkut akan diendapkan di tempat lain seperti sungai, waduk, atau danau yang lebih rendah (*off site*). Erosi juga dapat menyebabkan terjadinya pendangkalan badan air dan eutrotifikasi badan air tersebut.

Pengaruh aliran air menjadi faktor yang sangat penting dalam stabilitas tebing, namun sulit diidentifikasi dengan baik. Erosi pada permukaan tebing dapat menyebabkan terkikisnya permukaan yang akan mengurangi tinggi lereng tebing, sehingga menambah stabilitasnya. Sebaliknya, erosi pada kaki tebing dapat mengurangi stabilitas tebing.

Efektifitas erosi oleh gelombang yang memukul ke tebing pantai ditentukan oleh sifat fisik batuan penyusun tebing pantai (Benumof et al., 2000). Apabila batuan penyusun pantai adalah batuan yang memiliki resistensi yang tinggi terhadap pukulan gelombang, maka efektifitas gelombang untuk mengerosi kecil sehingga erosi akan berjalan dengan lambat.

Sebaliknya, apabila batuan penyusun tebing adalah batuan lunak yang resistensinya rendah, maka efektifitas gelombang untuk mengerosi tebing menjadi lebih tinggi sehingga erosi berjalan lebih cepat (Setyawan, 2017).

4. Gelombang

Gelombang adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut. Gelombang laut disebabkan oleh angin. Angin di atas lautan mentransfer energinya ke perairan, menyebabkan riak-riak, alun/bukit, dan berubah menjadi gelombang.

Parameter penting untuk menjelaskan gelombang air adalah panjang gelombang (L), tinggi gelombang (H), dan kedalaman air (d). Panjang gelombang (L) adalah jarak horizontal antara puncak tertinggi atau puncak terendah dengan puncak atau lembah gelombang berurutan. Periode gelombang (T) adalah waktu yang dibutuhkan oleh dua puncak atau lembah gelombang yang berurutan melewati titik tertentu. Parameter-parameter yang lain seperti kecepatan dan percepatan dapat ditentukan dari ketiga parameter pokok tersebut (Praktiko dkk., 1996).

Pencatatan gelombang dapat dilakukan dengan alat sederhana seperti papan duga dan *stopwatch* atau dengan alat otomatis seperti *wave rider*, *capacitance gauge*, dan alat sejenis lainnya. Tetapi peralatan tersebut cukup mahal dan memiliki resiko hilang atau rusak cukup besar, mengingat pencatatan harus tetap dilakukan walaupun terjadi gelombang besar bahkan badai. Oleh karena itu, peramalan gelombang sering dilakukan berdasarkan data angin sehingga lebih cepat dan mudah.

5. Peramalan Gelombang

Gelombang yang ada tidak teratur dan sangat kompleks, dimana masing-masing gelombang di dalam deretan gelombang memiliki sifat yang berbeda-beda sehingga

harus dianalisa secara statistik, yaitu dengan melakukan pencatatan gelombang dalam periode tertentu, yang biasanya selama 15 sampai 20 menit, sehingga didapat suatu jumlah tertentu gelombang (Triatmodjo, 1999).

Peramalan gelombang dilakukan untuk mengubah data angin menjadi data gelombang. Pencatatan gelombang tersebut meliputi tinggi, periode, dan arah datang gelombang. Data angin yang digunakan untuk peramalan gelombang adalah data di permukaan laut pada lokasi pembangkitan yang dapat diperoleh dari pengukuran langsung di atas permukaan laut atau pengukuran di darat di dekat lokasi peramalan yang kemudian dikonversi menjadi data angin laut. Data angin dicatat tiap jam dan biasanya disajikan dalam tabel untuk mempermudah mengetahui durasi dari kecepatan angin tertentu, kecepatan angin maksimum, arah angin, dan lainnya, atau dalam diagram yang disebut mawar angin (*wind rose*).

Periode dan tinggi gelombang dipengaruhi oleh angin yang meliputi kecepatan angin (U), lama angin berhembus (D), arah angin, dan *fetch*. Panjang *fetch* membatasi waktu yang diperlukan gelombang untuk terbentuk karena pengaruh angin, sehingga mempengaruhi waktu untuk mentransfer energi angin ke gelombang. Semakin panjang *fetch* maka akan semakin panjang pula periode gelombang.

C. METODE PENELITIAN

1. Pengumpulan Data

Dalam mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Alat

Adapun alat-alat yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

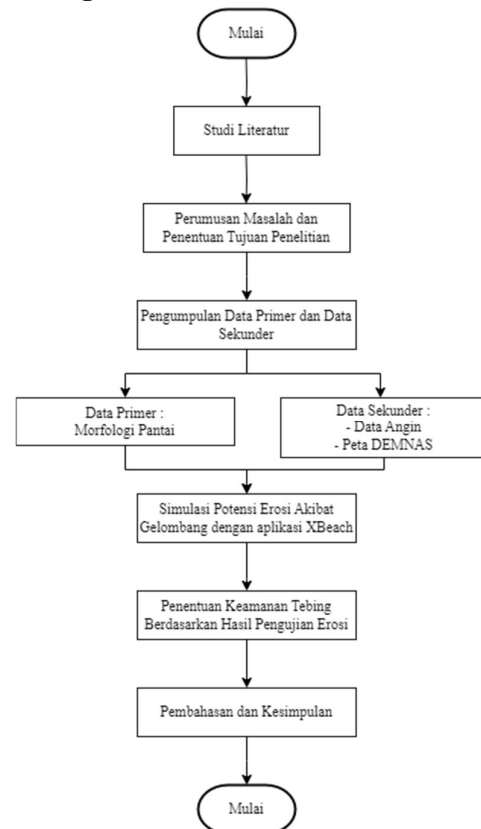
- Seperangkat komputer dengan sistem operasi Windows 10.
- Aplikasi Microsoft Excel 2019, WRPLOT View, dan AutoCAD 2018 yang digunakan untuk mengolah data angin.
- Aplikasi XBeach yang digunakan untuk mensimulasi gelombang terhadap tebing pantai.

b. Bahan

Adapun bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder, sebagai berikut:

- Peta DEMNAS sekitar Pantai Tebing
- Data angin Gili Trawangan 2014.

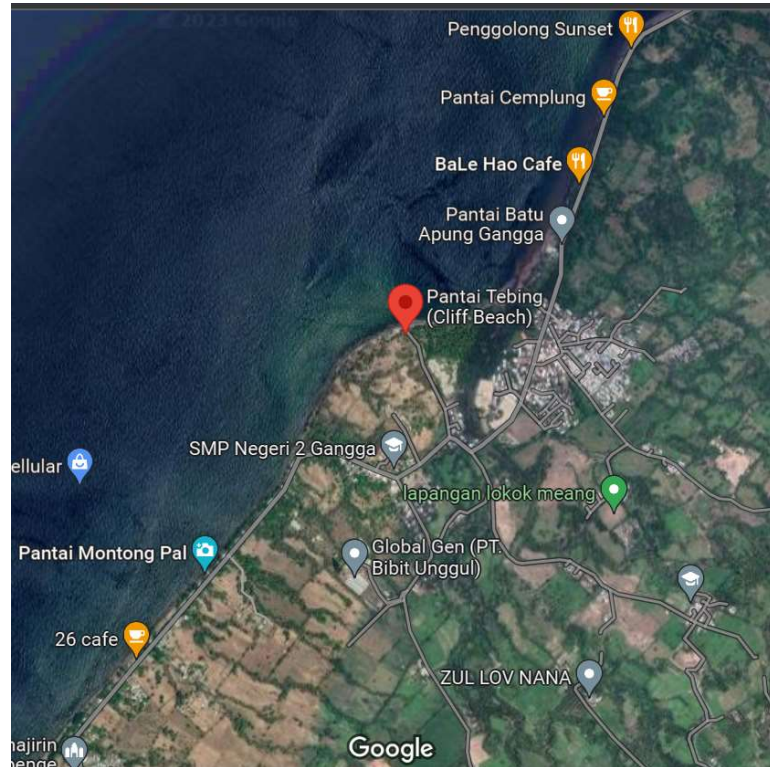
2. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1 Bagan alir penelitian

3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tugas akhir ini berada di Pantai Tebing, Kecamatan Gangga, Kabupaten Lombok Utara.



Gambar 2 Lokasi penelitian

D. ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Data Penelitian

a. Data Kondisi Lokasi Penelitian

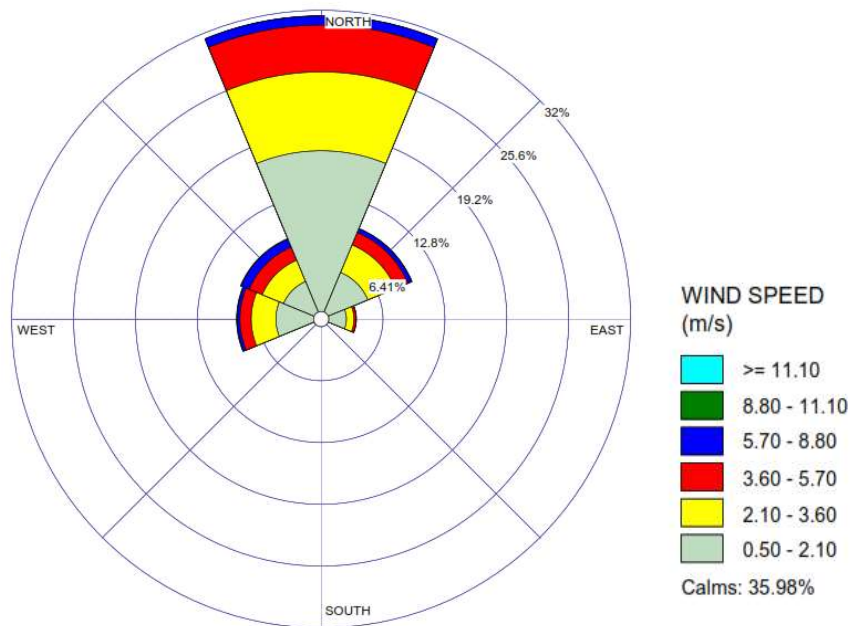
Data yang digunakan berasal dari BATNAS yang diolah dengan aplikasi Global Mapper dan Surfer untuk batimetrinya.

b. Data Angin

Data angin yang digunakan adalah data angin Gili Trawangan tahun 2014 milik BAPPEDA Kabupaten Lombok Utara yang kemudian diolah dengan WRPLOT View untuk mencari arah angin dominan. Data yang ada berupa data angin setiap 10 menit. Untuk itu data tersebut diolah kembali menjadi data harian untuk mengetahui tinggi gelombang maksimalnya. Setelah itu

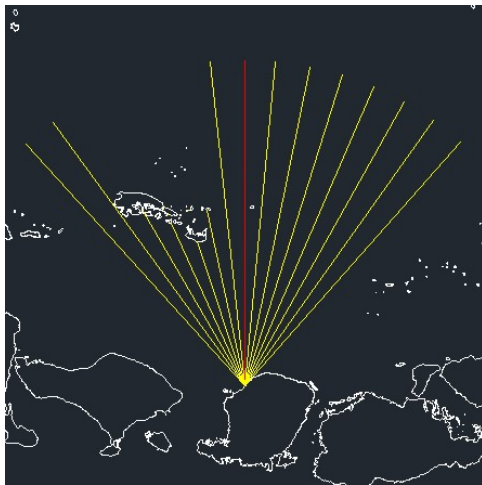
data gelombang dimasukkan ke aplikasi WRPlot View. Data yang dihasilkan dari WRPLOT berupa *windrose* yang menunjukkan grafik arah serta kecepatan angin

Gambar 3 merupakan gambar *wind rose* tahunan dari data angin yang ada. dapat dilihat bahwa angin yang bertiup di sekitar Gili Trawangan pada sepanjang tahun 2014 didominasi dari arah utara dengan kecepatan tertinggi sekitar 7,5 – 9 m/s. Terlihat pula persentase angin *calm* atau angin teduh yang cukup rendah yaitu 29,93% yang berarti bahwa kondisi angin di sekitar lokasi penelitian hampir selalu bertiup dengan kecepatan sedang hingga tinggi.



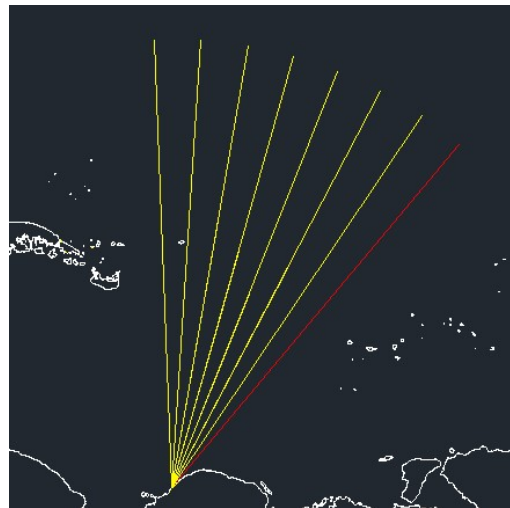
Gambar 3 *Wind rose* data angin tahun 2014.

Kemudian *fetch* dibuat dengan bantuan aplikasi AutoCAD 2021. Hasilnya seperti yang tampak pada Gambar 4 sampai Gambar 9 berikut.



Gambar 4 *Fetch* data angin arah utara.

Dari *fetch* angin arah utara seperti yang ditunjukkan Gambar 4, diketahui bahwa perkiraan tinggi gelombang dari arah tersebut setinggi 1,43 m. Untuk periode nya sendiri adalah selama 6,51 s.



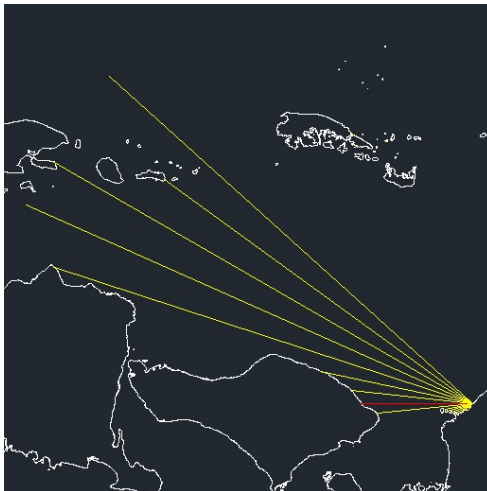
Gambar 5 *Fetch* data angin arah timur laut.

Dari *fetch* angin arah timur laut seperti yang ditunjukkan Gambar 5 di atas, diketahui bahwa perkiraan tinggi gelombang dari arah tersebut setinggi 0,82 m. Untuk periode nya sendiri adalah selama 5 s.



Gambar 6 Fetch data angin arah barat daya.

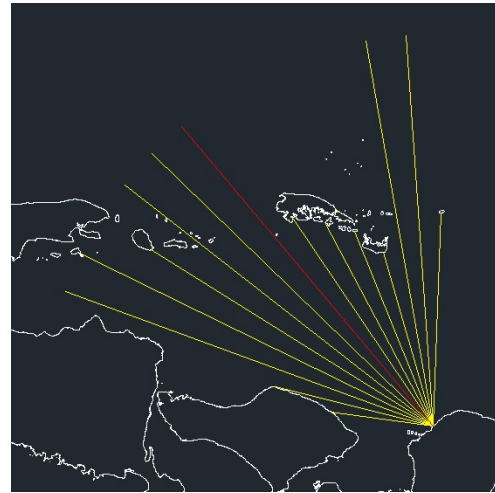
Dari *fetch* angin arah barat daya seperti yang ditunjukkan Gambar 6 di atas, diketahui bahwa perkiraan tinggi gelombang dari arah tersebut setinggi 0,18 m. Untuk periode nya sendiri adalah selama 2,43 s.



Gambar 7 Fetch data angin arah barat.

Dari *fetch* angin arah barat seperti yang ditunjukkan Gambar 7, diketahui bahwa perkiraan tinggi gelombang dari

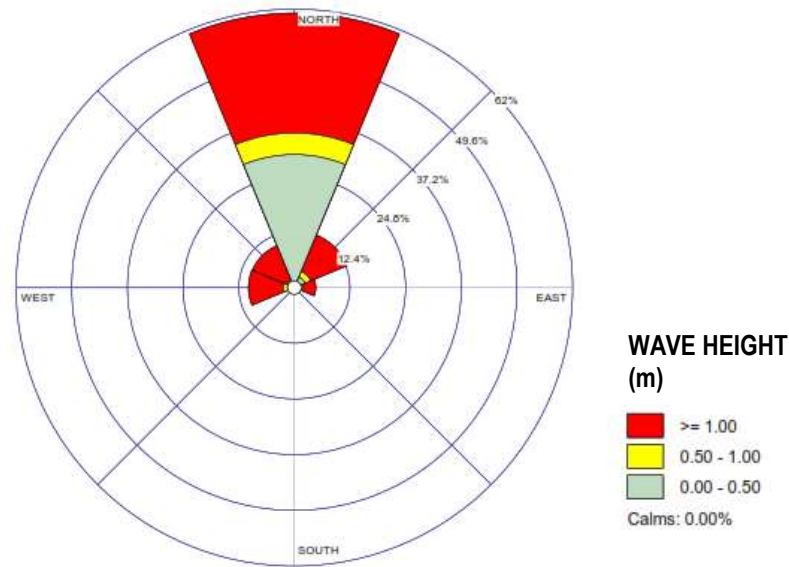
arah tersebut setinggi 0,55 m. Untuk periode nya sendiri adalah selama 4,15 s.



Gambar 8 Fetch data angin arah barat laut.

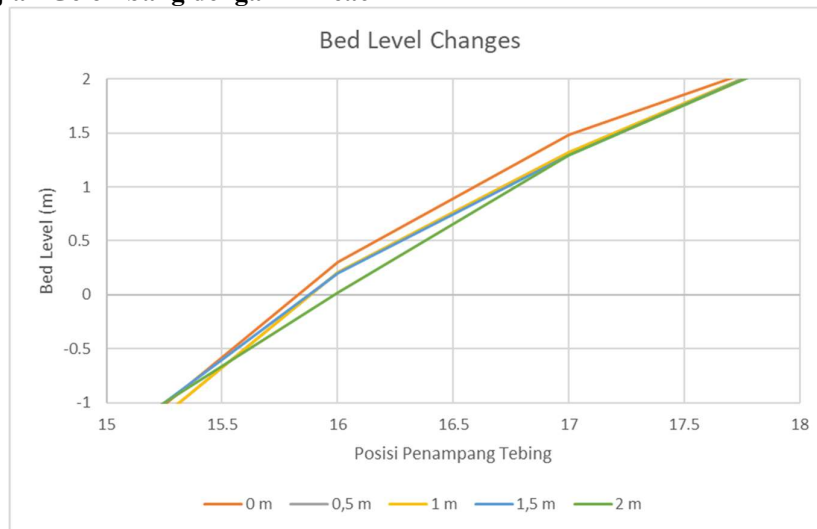
Dari *fetch* angin arah barat laut seperti yang ditunjukkan Gambar 8 di atas, diketahui bahwa perkiraan tinggi gelombang dari arah tersebut setinggi 1,22 m. Untuk periode nya sendiri adalah selama 6,05 s.

Dari *fetch* beberapa arah angin tersebut, kemudian dicari *fetch* efektif (F_{eff}) untuk menghitung tinggi gelombang. Karena arah angin dominan yang ditunjukkan *wind rose* adalah dari arah utara, digunakan data tinggi gelombang dan periode dari arah utara dengan tinggi gelombang 1,43 dan periode 6,51 s. Hasil tersebut didapatkan dari data *fetch* rerata efektif (F_{eff}) sebesar 218811 m dan U_a atau faktor tegangan angin sebesar 5,99 m/s. *Wave rose* atau mawar gelombang dari hasil perhitungan keseluruhan digambarkan seperti pada Gambar 9.



Gambar 9 Wave rose data gelombang.

2. Pengujian Gelombang dengan X-Beach



Gambar 10 Grafik hasil simulasi

Pengujian potensi erosi akibat gelombang yang terjadi di Pantai Tebing dilakukan dengan menggunakan aplikasi XBeach. Pengujian dilakukan sebanyak empat kali dengan data yang sama dengan hasil perhitungan kondisi asli berdasarkan data angin, hanya berbeda ketinggian gelombang. Ketinggian gelombang yang digunakan dalam pengujian adalah 0,5 m, 1 m, 1,5 m, dan 2 m.

Grafik hasil simulasi dapat dilihat pada Gambar 10. Dari grafik terlihat bahwa

pada ketinggian gelombang 0,5 m 1 m, 1,5 m, dan 2 m, gelombang mengenai kaki tebing dan menyebabkan perubahan pada profil lokasi penelitian. Gelombang dengan ketinggian 0,5 m mengikis tebing hingga 0,04 m. Gelombang dengan ketinggian 1 m mengikis tebing hingga 0,16 m. Gelombang dengan ketinggian 1,5 m mengikis tebing hingga 0,18 m. Gelombang dengan ketinggian 2 m mengikis tebing hingga 0,28 m.

3. Perbandingan Hasil Pengujian dengan Data Sebenarnya

Data perkiraan tinggi gelombang dari data angin Gili Trawangan pada tahun 2014 menunjukkan tinggi gelombang yang berada diantara interval data yang digunakan pada simulasi X-Beach, yaitu 1,43 m. Hal ini menunjukkan bahwa selama bulan tahun 2014, Pantai Tebing sangat berpotensi mengalami erosi akibat gelombang pantai.

4. Perbandingan Hasil Pengujian dengan Data Sebenarnya

Hasil simulasi gelombang selama 24 jam menunjukkan bahwa gelombang pada semua ketinggian dapat mengikis kaki tebing. Tinggi gelombang yang didapatkan dari data angin Gili Trawangan pada tahun 2014 menunjukkan tinggi gelombang dominan yang lebih tinggi dari interval ketinggian gelombang yang digunakan pada simulasi XBeach, yaitu 1,43 m. Sepanjang tahun 2014, gelombang dengan ketinggian atau lebih tinggi dari 1,43 m terjadi selama kurang lebih 200 hari. Pada simulasi, gelombang dengan ketinggian 1,5 m mampu mengikis tebing sebanyak 0,18 m dalam waktu 24 jam. Hal ini menunjukkan bahwa dalam setahun Pantai Tebing kemungkinan besar akan terkikis sebanyak sekitar 36,14 m. Hal ini menunjukkan bahwa Pantai Tebing memiliki potensi yang cukup besar untuk mengalami erosi sehingga kurang aman sebagai objek wisata.

E. KESIMPULAN & SARAN

1. Kesimpulan

- Dari hasil simulasi dengan *software* XBeach, pada ketinggian 0,5 m, 1 m, 1,5 m, dan 2 m, gelombang menyebabkan pengikisan pada kaki tebing. Tinggi gelombang dari data angin Gili Trawangan pada tahun 2014 berada di antara interval ketinggian gelombang yang digunakan pada simulasi XBeach,

yaitu 1,43 m. Hal tersebut menunjukkan bahwa Pantai Tebing memiliki potensi yang cukup besar untuk mengalami erosi.

- Sepanjang tahun 2014, gelombang dengan ketinggian atau lebih tinggi dari 1,43 m terjadi selama kurang lebih 200 hari. Pada simulasi, gelombang dengan ketinggian 1,5 m mampu mengikis tebing sebanyak 0,18 m dalam waktu 24 jam, sehingga dalam setahun Pantai Tebing kemungkinan besar akan terkikis sebanyak sekitar 36,14 m. Hal ini menunjukkan bahwa Pantai Tebing memiliki potensi yang cukup besar untuk mengalami erosi sehingga kurang aman sebagai objek wisata.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disarankan penelitian terkait potensi erosi terhadap gelombang dan keamanan pantainya dengan ketinggian gelombang yang lebih bervariasi. Penelitian selanjutnya juga diharapkan menggunakan aplikasi lain seperti S-Beach untuk mendapatkan hasil yang lebih variatif dan akurat. Untuk keamanan sebaiknya pemerintah memasang pembatas pengaman pada bibir tebing dan peringatan rawan longsor di sekitar kaki tebing agar pengunjung lebih waspada saat berada di sekitar Pantai Tebing.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananto, O. 2018. *Persepsi Pengunjung pada Objek Wisata Danau Buatan Kota Pekanbaru*. Universitas Riau - FISIP - Usaha Perjalanan Pariwisata. Pekanbaru
- Armindiana, D. & Pramuniarti, A. 2018. *Analisis Karakteristik dan Respon Wisatawan Domestik di Objek*

- Wisata Pantai Tebing Desa Rempek Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara. Jurnal Kajian Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 8-15
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor
- Bray M. J. & Hooke J. M. 1997. *Prediction of Soft-Cliff Retreat with Accelerating Sea-Level Rise. Journal of Coastal Research*, 13(2).
- Cahyani, A. A., Suharwanto, Astuti, F. 2020. *Evaluasi Kesesuaian Lahan Kawasan Geowisata Tebing Breksi di Dusun Nglengkong, Desa Sambirejo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan*, 33-45
- Harahap. 2018. *Daya Tarik, Aksesibilitas, Fasilitas dan Pelayanan Tambahan Yang Ada di Objek Wisata PBP (Palembang Bird Park)*, 1(2), 6-43
- Hardiyatmo, H. C. 2010. *Mekanika Tanah 2*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Husnayaen, Rimba, A. B., Osawa, T., Parwata, I. N. S., As-syakur, R., Kasim, F., & Astarini, I. A. 2018. *Physical Assessment of Coastal Vulnerability Under Enhanced Land Subsidence in Semarang, Indonesia, Using Multi-sensor Satellite Data*. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2018.01.026>
- Johnson, D. W. 1965. *Shore Processes and Shorelines Development*. John Wiley and Sons. New York
- Lugra, I. W. & Arifin. L. 2008. *Potensi Objek Wisata Pantai dan Bahari di Perairan Utara Lombok Ditinjau dari Aspek Geologi Kelautan. Jurnal Geologi Kelautan*, 6(2), 93-103
- Ma'arif, S. 2021. *Pantai Tebing, Bukti Dahsyatnya Letusan Gunung Rinjani Tua di Lombok Utara*. <https://www.nativeindonesia.com/pantai-tebing/>, diakses pada tanggal 24 Juni 2022
- Muzani. 2021. *Buku Referensi Bencana Tanah Longsor Penyebab dan Potensi Longsor*. Deepublish Publisher. Yogyakarta
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumberdaya Air dan Konstruksi. 2017. *Modul Pengetahuan Teknik Pantai, Badan Pengembangan Sumberdaya Manusia*.
- Ramadhan, R. D. P. 2018. *Evaluasi Kesesuaian Kawasan Pariwisata Alam Berdasarkan Geografi Pariwisata di Kecamatan Dlingo Kabupaten Bantul*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Ramadhani, S. 2011. *Kondisi Seismitas dan Dampaknya Untuk Kota Palu. Infrastruktur*, 1(1), 111-119
- Setyawan, B. W. 2017. *Pantai Bertebing di Bengkulu Utara : Masalah Erosi dan Saran Mengatasinya. Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III*, 182-190
- Sulaiman, D. 2017. *Buku Penanggulangan Erosi Pantai*. Penerbit Deepublish. Yogyakarta
- Treman, I. W. 2014. *Pengembangan Kawasan Pantai Berbasis Geomorfologi. Media Komunikasi Geografi* 15(2). <https://doi.org/10.23887/mkg.v15i2.11428>
- Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*, Beta Offset. Yogyakarta
- Yudistira, I. G. A. A & Susanto, N. A. 2012. *Rancangan Sistem Penilaian Keselamatan Pengunjung Tempat Wisata. Jurnal Industri Pariwisata*, 2(29), 19-24
- Zuhdi, Muhammad dkk, *Perubahan Sudut Stabilitas Lereng Pasir Lepas Akibat Pengaruh Getaran Gempa*, April 2020