

## Pantai yang hilang: Bencana erosi di Desa Bulurejo Kabupaten Lumajang, 1976–2020

Rizky Naufan Haq<sup>1\*</sup>, Blasius Suprapta<sup>2</sup>, Ronal Ridhoi<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang, 65145, rizky.naufan.180732640519@students.um.ac.id

<sup>2</sup>Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang, 65145, blasius.suprapta.fis@um.ac.id

<sup>3</sup>Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5, Malang, 65145, ronal.ridhoi.fis@um.ac.id

\*<sup>1</sup>Corresponding email: rizky.naufan.180732640519@students.um.ac.id

### Abstract

*This study describe deterioration of coastline around TPI based on nearby nature and human activities. This study focuses on occurrence and the factors behind erosion on TPI Beach, Lumajang Regency. In order to explain the process, we used historical methods that consist of collecting such as of archives, articles, books, newspapers, and maps. The results showed that environmental damage on TPI Beach in Lumajang regency was the impact of excessive exploitation of sand mining in riverbed suppliers which contribute to form sediment forming the cost, resulting in an imbalance between the supply received by the beach and those eroded by sea waves. Furthermore, the occurrence of high tide contributes to the sedimentation not equal to exploitations and the impact of sea waves.*

### Keywords

*Coastal Erosion; disaster history; Lumajang district.*

### Abstrak

Penelitian ini berusaha mengkaji proses hilangnya garis pantai TPI dengan melihat kondisi alam dan aktivitas manusia di sekitarnya. Studi ini memfokuskan kepada proses terjadinya serta faktor yang menjadi penyebab terjadinya erosi di Pantai TPI Kabupaten Lumajang. Penelitian ini menggunakan metode penelitian sejarah dengan melakukan pengumpulan dan pembacaan mendalam terhadap sumber berupa arsip, artikel, buku, berita koran, dan peta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan lingkungan di Pantai TPI kabupaten Lumajang merupakan dampak dari eksploitasi pertambangan pasir secara berlebihan di jalur sungai yang menjadi pemasok material sedimen pembentuk pantai, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara pasokan yang diterima oleh pantai dan yang terkikis oleh gelombang laut. Selain itu, terjadinya gelombang tinggi juga menyumbang dalam percepatan erosi pantai tersebut.

### Kata kunci

Erosi Pantai; Sejarah Bencana; Kabupaten Lumajang.

\*Received: 17 May 2022

\*Accepted: 30 July 2022

\*Revised: 9 July 2022

\*Published: 31 July 2022

## PENDAHULUAN

Indonesia dikenal dengan sebutan negara kepulauan yang mempunyai lebih dari 17.000 pulau dengan bentang wilayah pantai hingga 80.000 km (Triatmodjo, 2012). Sebagai penghubung antara daratan dan lautan, pantai menjadi wilayah yang strategis untuk dimanfaatkan pemenuhan kebutuhan ekonomi dan lahan pemukiman. Dorongan memanfaatkan wilayah pantai sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk di Indonesia. Pada tahun 1971 hingga 2010, Indonesia mengalami peningkatan jumlah penduduk sebesar 117.791.771 jiwa (Wibowo & Supriatna, 2011). Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan lahan untuk digunakan sebagai pemukiman.

Pemerintahan Pulau Jawa menjadi salah satu yang sukses dalam membangun kota pantai di Indonesia. Terdapat 4 kota besar yang berhasil dalam memanfaatkan wilayah pantai dan pesisir untuk meningkatkan taraf kehidupan dan laju perekonomian seperti pembangunan industri hingga pelabuhan yakni Kota Serang, Jakarta, Semarang, dan Surabaya (Wibowo & Supriatna, 2011). Meskipun secara fakta keberhasilan pembangunan tersebut berada di wilayah pantai yang menghadap ke laut bagian dalam Indonesia. Berbeda dengan wilayah pantai selatan Pulau Jawa yang masih sebagian besar masuk ke dalam kategori pedesaan, wilayah pantai menjadi alternatif untuk mengurangi penggunaan wilayah hutan dalam memenuhi kebutuhan pemukiman dan lahan perkebunan.

Pantai selalu mengalami perubahan mengikuti kondisi yang terjadi di sekitarnya. Hal tersebut dipengaruhi dari proses-proses alam dan aktivitas manusia di sekitarnya (Josiana & Hizbaron, 2019). Sebagian besar perubahan tersebut dipengaruhi oleh dinamika pantai itu sendiri yakni terjadinya akresi (sedimentasi) dan erosi pada garis pantai (Alongi, 2008). Erosi pantai adalah proses mundurnya garis pantai dari posisi semula yang disebabkan oleh tidak seimbangannya antara kiriman pasokan dan terangkutnya sedimen dari daratan pantai (Alongi, 2008; Diposaptono, 2001; Muliati, 2020). Kondisi ini sering terjadi pada wilayah pantai yang tersusun dari material pasir hitam. Perubahan garis pantai di wilayah Indonesia yang disebabkan oleh erosi dapat menenggelamkan hingga 2 sampai 10 meter dalam setahun (Koddeng, 2011). Perekaman proses perubahan pantai tersebut menarik dan penting untuk ditulis dalam historiografi dengan perspektif sejarah lingkungan. Mengingat hal tersebut dapat dijadikan sebagai referensi dalam penentuan langkah pemanfaatan yang tepat hingga mitigasi bencana.

Penelitian tentang sejarah erosi sebelumnya telah dilakukan oleh Harold Brookfield pada Paper Landscapes yang berjudul Landscape History Land Degradation in the Indonesian Region, Harold menjelaskan bahwasannya lahan yang terdegradasi di kawasan hutan Asia Tenggara merupakan fenomena alami yang dipercepat oleh aktivitas manusia dalam pengelolaan hutan untuk kebutuhan ekonomi. Penelitian tentang fenomena bencana alam di Pulau Jawa dilakukan oleh Marfai, Lorenz, Singh, Mardiatno, Sartohadi, Dewi, dan Hadmoko (2008) yang berjudul Bahaya alam di

Provinsi Jawa Tengah, Indonesia: gambaran umum, penelitian ini memberikan gambaran penting bahwasannya Jawa Tengah merupakan wilayah rawan bencana seperti penurunan tanah, genangan pantai, banjir, letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, dan tanah longsor sehingga dapat digunakan dalam upaya mitigasi bencana.

Penelitian tentang erosi pantai dilakukan oleh Akbar, Sartohadi, Djohan, dan Hardoyo (2017) yang berjudul *Erosi Pantai, Ekosistem Hutan Bakau dan Adaptasi Masyarakat terhadap Bencana Kerusakan Pantai Di negara Tropis*. Tulisan ini membahas tentang kerusakan pantai yang sering terjadi akibat erosi sehingga penting melakukan adaptasi pola kehidupan dalam pemanfaatan pantai serta upaya penanggulangan bencana dengan menjaga ekosistem hutan bakau dan pembangunan pemecah gelombang. Sedangkan penelitian tentang bencana alam di Kabupaten Lumajang sendiri telah dilakukan oleh Auliya (2020) dalam skripsinya yang berjudul *Banjir Lahar Semeru di Kecamatan Candipuro Kabupaten Lumajang Tahun 1981*, Auliya menggambarkan bahwasanya banjir lahar merupakan ancaman yang besar terhadap masyarakat yang bermukim di area aliran lahar khususnya ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi. Penelitian tentang gerakan lingkungan dalam penanganan bencana tanah longsor oleh Rochwulaningsih (2017) yang berjudul *Dinamika Gerakan Lingkungan Dan Global Environmental Governance*, menurutnya terjadi peningkatan bencana tanah longsor dan merata di Indonesia tidak lepas dari kebijakan ekonomi politik tentang pemanfaatan sumber daya alam yang membuat tingginya kegiatan eksploitasi sumber daya melebihi daya dukung dari alam.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penelitian tentang bencana erosi masih didominasi ilmu disiplin seperti teknik kelautan, lingkungan hidup serta geografi. Belum adanya kajian penulisan historiografi tentang bencana erosi di pantai menjadi kebaruan dalam penelitian ini. Keunikan dari tema tentang bencana erosi pantai merupakan sebuah proses perubahan bentang alam yang terjadi dalam jangka panjang. Bencana tersebut dapat disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia. Oleh sebab itu, penulis ingin melakukan penulisan historiografi tentang bencana erosi yang terjadi di pantai TPI Kecamatan Tempursari, Kabupaten Lumajang.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis berusaha mengkaji sejarah bencana erosi yang berdampak terhadap rusaknya pemukiman warga di wilayah Pantai TPI Kabupaten Lumajang. Penulisan ini diawali tahun 1976 karena terjadi banjir lahar dari Gunung Semeru yang mengakibatkan terbentuknya pantai TPI. Batas akhir penulisan tahun 2020 karena menjadi tahun terakhir perpindahan korban erosi pantai ke tempat relokasi. Kajian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana peristiwa bencana erosi melanda pantai tersebut. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metodologi sejarah lingkungan material (Mcneill, 2003) yang melihat perubahan lingkungan pantai secara fisik dengan mengaitkan kondisi alam dan kegiatan masyarakat setempat yang menjadi faktor penyebab terjadinya erosi. Oleh karena itu, penulisan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam rangka pemahaman terhadap akar historis terhadap peristiwa bencana erosi di wilayah pantai. Hal ini bertujuan untuk memberikan sumbangan terhadap pengetahuan dalam upaya pembangunan memori

terhadap sejarah lingkungan material berupa bencana erosi di wilayah pantai serta pemahaman terhadap pentingnya menjaga ekosistem lingkungan.

### **METODE PENELITIAN**

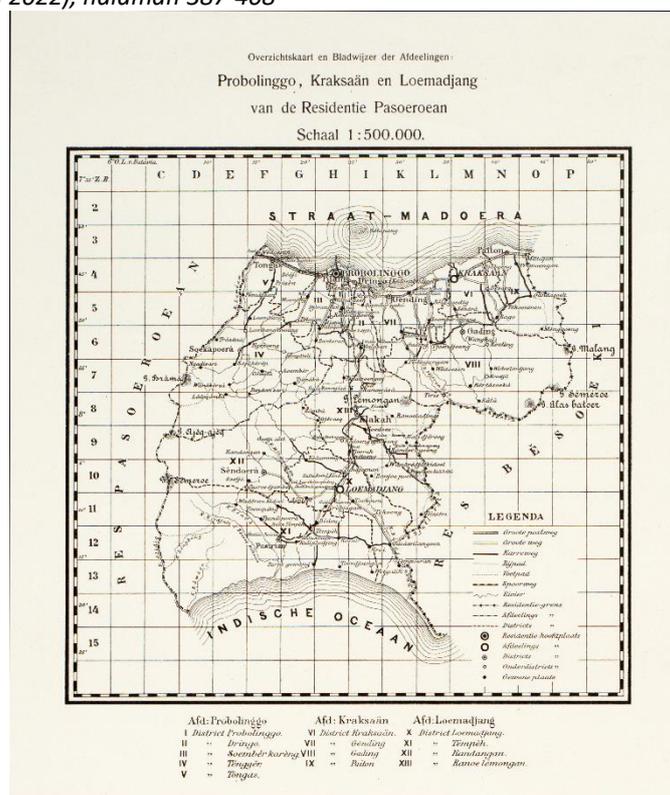
Penelitian ini menggunakan metode penelitian sejarah yang memiliki lima tahapan penelitian yakni pemilihan topik, heuristik, kritik sumber, interpretasi, dan historiografi. Peneliti melakukan pembacaan sumber secara mendalam terhadap peninggalan masa lalu yang relevan seperti buku, artikel, arsip, peta, dan berita koran online. Hal tersebut dilakukan untuk menelaah sejarah bencana erosi di Pantai TPI (Kuntowijoyo, 2013).

Penelitian ini menggunakan sumber dari laporan mengenai dampak erosi pantai didapatkan dari Yayasan Tempursari Conservation Center (TCC) yang di dalamnya terdapat sumber peta. Penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan Google Earth untuk mendapatkan sumber peta. Sumber hasil wawancara dengan Bapak Wahyu selaku salah satu pengungsi dari Suku Dayak yang masih menetap di Dusun Karamenjangan sekaligus korban erosi pantai, saudara Warimun, saudara Ponidi, dan saudara Bagong sebagai tokoh masyarakat yang dihormati di Dusun Karangmenjangan, dan Saudara M. Kholis sebagai kepala Dusun Karangmenjangan sekaligus anggota dari Yayasan TCC. Selain itu, didapatkan sumber berita dari website dengan domain lumajangsat.com dan satudatalumajang.go.id. Guna memperdalam tema kajian, penulisan menggunakan literatur pendukung, yaitu buku *Rekayasa Pantai dan artikel Erosi Pantai, Ekosistem Hutan Bakau dan Adaptasi Masyarakat terhadap Bencana Kerusakan Pantai di negara Tropis, 2017*, serta sumber-sumber lainnya. Beberapa sumber tersebut dilakukan tahapan kritik untuk mendapatkan fakta-fakta sejarah, selanjutnya dirangkai untuk penulisan historiografi tentang sejarah bencana erosi di Pantai TPI.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Banjir Lahar Gunung Semeru dan Terbentuknya Dataran Baru Pantai TPI Tahun 1976**

Kabupaten Lumajang terletak di wilayah selatan Pulau Jawa Timur, pulau bagian tersebut memiliki potensi yang cukup besar di bidang pertambangan dan pertanian (Auliya, 2020). Secara geografis, Kabupaten Lumajang dikelilingi oleh 3 gunung aktif, yakni Gunung Bromo, Gunung Lamongan, dan Gunung Semeru yang dikenal sebagai tertinggi di Pulau Jawa. Bagian utara Kabupaten Lumajang merupakan area lereng pegunungan dengan keadaan alam yang bersifat kering dan tandus, sedangkan di bagian selatan bersifat basah dan kering karena berbatasan dengan pantai selatan (Purwantiny, 2015). Terdapat tiga daerah aliran sungai (DAS) di Kabupaten Lumajang yakni DAS Mujur, Rejali, dan DAS Glidik yang bersumber dari Gunung Semeru menuju Samudera Indonesia. DAS Glidik memiliki panjang sekitar 32 km dari Kecamatan Pronojiwo hingga Kecamatan Tempursari (Auliya, 2020).



**Gambar 1. Peta Kabupaten Lumajang Tahun 1930**  
Sumber: Koninklijk Instituut voor de Tropen (KIT), 1930

Kecamatan Tempursari memiliki luas wilayah sebesar 101,62 km<sup>2</sup> yang terbagi menjadi tiga jenis macam tanah yakni tanah untuk sawah, tanah kering, dan lainnya (Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang, 2020). DAS Glidik memiliki peranan penting bagi Kecamatan Tempursari sebagai sumber mata air yang bagus untuk lahan pertanian dan pemenuhan kebutuhan sehari-hari masyarakat. Sebagai aliran yang bersumber dari Gunung Semeru, Das Glidik menjadi jalur banjir lahar ketika terjadi aktivitas vulkanik. Hal tersebut menyebabkan pendangkalan jalur sungai oleh material vulkanik yang dibawa oleh kiriman lahar. Melimpahnya endapan material vulkanik di DAS Glidik dimanfaatkan oleh masyarakat Kecamatan Tempursari untuk mata pencaharian pada sektor pertambangan. Material vulkanik yang dibawa oleh banjir lahar berupa batuan andesit yang berwarna hitam pekat, lapilli, debu, tuff, batu pasir, dan batu yang memiliki kandungan besi tinggi sehingga bernilai jual bagus dengan kualitas golongan C dan B, hingga memungkinkan terdapat kualitas golongan A (Hidayat, 2013) (Umam, Alhidayah, & Fauziah, 2019).

Kegiatan pertambangan pasir di Sungai Glidik sebenarnya sudah dilakukan sejak lama tetapi masih berskala kecil hanya untuk pemenuhan kebutuhan lokal (Makmur, 2021). Peningkatan aktivitas pertambangan pasir besi baru terjadi pada tahun 2012-2014 (Lumajang Satu, 2016; Zaka, 2021). Laju pertumbuhan tersebut meningkat seiring adanya peningkatan permintaan hasil tambang dari luar daerah sehingga banyak dari

masyarakat Kecamatan Tempursari yang menambah penghasilan dengan melakukan pertambangan di DAS Glidik (Makmur, 2021; Warimun, 2021).

Terjadinya banjir lahar tidak terlepas dari aktivitas vulkanik Gunung Semeru. Pada tahun 1913 dan 1946 terjadi peristiwa pertumbuhan kubah lava di Gunung Semeru dengan ketinggian 3.744,8 meter hingga akhir tahun 1973 (Auliya, 2020). Pertumbuhan kubah lava berpotensi menyebabkan lahar yang dikeluarkan Gunung Semeru turun ke sisi selatan tepi kawah ke wilayah jalur daerah aliran sungai sehingga dapat menyebabkan banjir lahar ketika terjadi intensitas hujan yang cukup tinggi. Kubah lava tersebut diberi nama Jonggring Saloka.

Gunung Semeru mengalami letusan besar pada tahun 1976 yang mengakibatkan banjir lahar ke seluruh jalur DAS. Banjir lahar tersebut dikenal dengan banjir lahar Bondeli karena berdampak besar ke Dusun Bondeli. Tercatat 111 orang menjadi korban dan sebagian besar rumah dan sawah terendam endapan vulkanik (Auliya, 2020). Letusan besar terjadi kembali pada tahun 1981 ke wilayah Kecamatan Candipuro. Jumlah korban dan kerugian yakni 257 meninggal, 127 terluka, 175 hewan ternak mati, 535 rumah rusak, 3 jembatan rusak, 43 hektar tertutup lumpur, 290 hektar tertutup lahar serta 6.500.000 m<sup>3</sup> material lahar mengendap di dasar jalur sungai (Auliya, 2020).

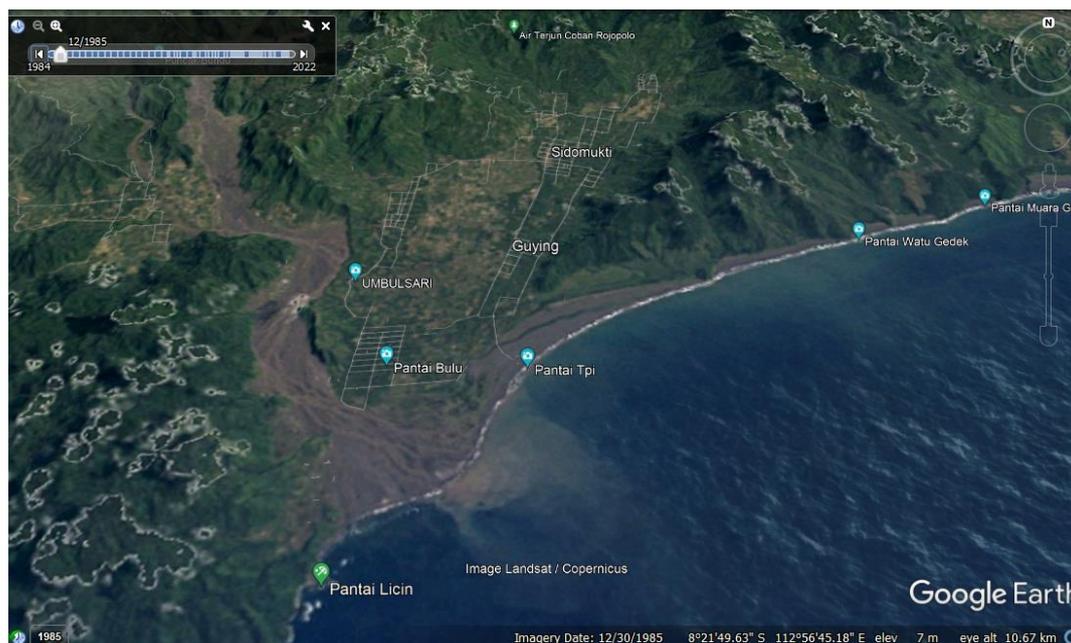
Berbeda dengan aktivitas vulkanik kecil, lahar yang dikeluarkan berskala kecil sehingga sebagian besar akan mengendap ke jalur sungai dan sedikit yang mencapai muara laut. Ketika Gunung Semeru mengalami letusan besar, banjir lahar dalam skala besar yang dikeluarkan berpotensi besar mencapai muara laut. Kiriman banjir lahar akan terdistribusi ke wilayah pesisir pantai selatan di sekitar muara laut dan mengalami proses sedimentasi atau akresi (Purnawan & Setiawan, 2012). Material vulkanik yang mengendap di pesisir membuat perubahan garis pantai yang memanjang ke arah lautan.



**Gambar 2. Peta Muara Das Glidik dan Pantai Bagian Selatan Kabupaten Lumajang Tahun 1900-an**

Sumber: Yayasan Tempursari Conservatin Center, 2021

Menurut saudara Makmur sebagai kepala dusun Karangmenjangan, wilayah Pantai TPI sebelumnya adalah rawa karena merupakan daerah muara sungai yang mengalir dari Desa Bulurejo (Makmur, 2021; Ponidi, 2021; Warimun, 2021). Daratan baru muncul setelah terjadi peristiwa banjir Lahar Bondeli pada tahun 1976 (Ponidi, 2021; Warimun, 2021; Zaka, 2021). Daratan pantai tersebut tersusun dari pasir hitam yang sama dengan material vulkanik yang dibawa ketika terjadi banjir lahar. Masyarakat daerah Kecamatan Tempursari menyebut daerah pantai yang baru dengan sebutan “Tanah Timbul” (Zaka, 2020).



**Gambar 3. Peta Muara DAS Glidik dan Pantai Bagian Selatan Kabupaten Lumajang setelah terjadi banjir lahar Tahun 1985**

Sumber: Google Earth Pro, 1985

Berdasarkan gambar peta di atas, masih terlihat jejak dari banjir lahar pada tahun 1976 dan 1981 yang membelok ke arah timur. Hal tersebut menyebabkan bertambah panjang garis pantai selatan dari sebelumnya akibat pengendapan aliran lahar. Pengendapan tersebut juga menutup muara sungai kecil yang mengalir dari Desa Bulurejo. Dampak yang diterima oleh masyarakat Desa Bulurejo yakni sering terjadinya banjir yang merendam perkebunan dan persawahan ketika musim hujan karena tertutupnya muara sungai. Masyarakat Desa Bulurejo melakukan kerja bakti sosial untuk membuat jalur sungai muara yang tertutup agar air dapat keluar menuju ke laut (Ponidi, 2021). Kegiatan tersebut dikenal dengan sebutan “Bedahan”.

#### **Ketika Pantai Menjadi Pemukiman: Kawasan TPI, 2002-2011**

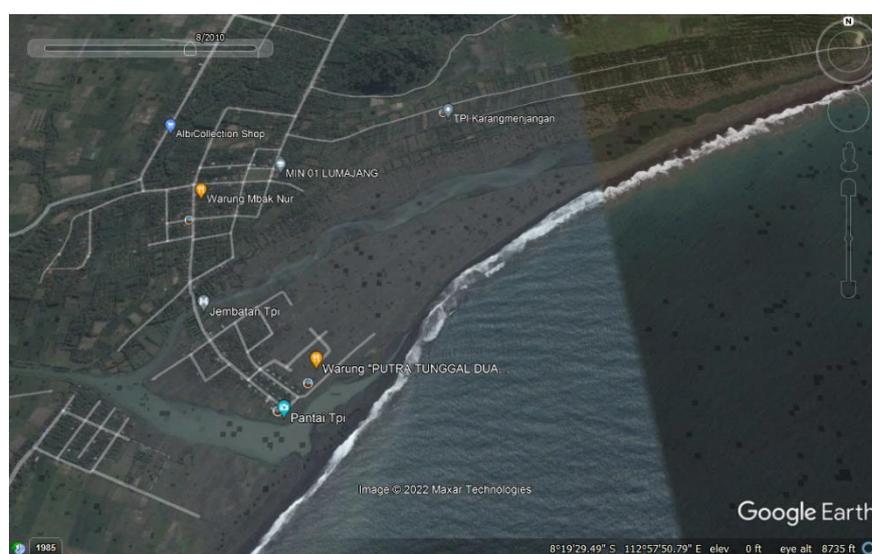
Munculnya pemukiman di tanah timbul berawal dari datangnya pengungsi asal Pulau Kalimantan pada tahun 2002 (Wahyu, 2021; Zaka, 2021). Pengungsi adalah imigran dari Pulau Kalimantan karena terjadi konflik antara Suku Dayak dan Suku Madura yang dikenal dengan “Tragedi Sampit”. Jumlah Pengungsi terus meningkat sampai pada tahun 2003 tercatat mencapai 40 kepala keluarga (Zaka, 2021). Hanya berselang beberapa bulan saja, sebagian besar pengungsi kembali ke Pulau Kalimantan setelah konflik mereda. Sebagian dari mereka menjual bangunan semi permanen yang mereka dirikan di tanah timbul, tetapi terdapat yang langsung ditinggal pergi (Wahyu, 2021).



**Gambar 4. Peta Daerah Aliran Sungai Glidik dan Tanah Timbul yang Ditandai dengan Nama Pantai TPI Tahun 2007**

Sumber: Google Earth Pro, 2007

Sepeninggalnya pengungsi dari tanah timbul, pemerintah Kecamatan Tempursari mengadakan program “Tumpang Karang” yakni pemanfaatan kembali wilayah tersebut untuk dijadikan pemukiman pada tahun 2003 (Zaka, 2021). Program tersebut merupakan respon pemerintahan karena meningkatnya jumlah pendatang baru dari luar daerah serta banyak warga yang masih belum memiliki tempat tinggal. Pada tahun 2010, atas dasar inisiatif masyarakat serta pemerintahan setempat meresmikan tanah timbul menjadi tempat pariwisata yang bernama Pantai TPI (Zaka, 2021).



**Gambar 5. Peta Tanah Timbul yang Ditandai dengan Nama Pantai TPI Tahun 2010**

Sumber: Google Earth Pro, 2010

Kawasan pemukiman TPI terus berkembang hingga terdapat sejumlah 114 kepala keluarga yang tercatat kedalam wilayah administrasi Desa Bulurejo pada tahun 2010 (Zaka, 2020). Kawasan pemukiman tersebut masuk kedalam wilayah administrasi Dusun Karangmenjangan yang terbagi ke dalam dua kelompok Rukun Tetangga (RT) yakni RT 17 terdapat 69 kepala keluarga dan RT 18 dengan 48 kepala keluarga. Posisi rumah sebagian besar terdapat pada area yang dekat dengan pesisir pantai yang berkisar 300-500 meter. Tercatat terdapat 95 kepala keluarga yang terdiri dari 50 pada RT 17 dan 45 pada RT 18 (Zaka, 2020).

### **Bencana Erosi di Pantai TPI Kabupaten Lumajang Tahun 2012-2020**

Pada dasarnya erosi pantai merupakan dinamika yang terjadi secara alami (Akbar et al., 2017; Alongi, 2008). Terjadinya erosi pantai disebabkan oleh lebih besarnya sedimen pantai lepas ke laut dari pada yang masuk dari sumber pemasok. Erosi Pantai sering terjadi di pantai yang mempunyai material penyusun berpasir atau berlumpur karena mempunyai kekuatan penyusunan yang lemah terlampaui oleh kekuatan gelombang laut (Diposaptono, 2001; Muliati, 2020). Pantai TPI merupakan daratan yang tersusun dari sedimen material vulkanik yakni pasir hitam karena merupakan kiriman yang berasal dari jalur aliran lahar Gunung Semeru.

Terdapat dua faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi pantai yakni faktor alam seperti perubahan iklim, peningkatan permukaan air laut, gelombang laut dan pasang surut air laut, gelombang badai, tsunami, dan faktor manusia seperti pembangunan bangunan di pantai dan muara sungai yang mengganggu aliran pasokan sedimen, penambangan pasir di pantai dan sungai (Diposaptono, 2001; Marfai et al., 2008; Parvin, Takahashi, & Shaw, 2008). Perilaku manusia seperti pengalih-fungsian hutan bakau menjadi lahan pertanian dan pemukiman juga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem pantai (Akbar et al., 2017; Diposaptono, 2001). Kerusakan ekosistem pantai dalam jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya percepatan erosi pantai yang dapat mengakibatkan penurunan kondisi sosial ekonomi masyarakat seperti rusaknya lahan pertanian kering, pemukiman penduduk dan fasilitas publik (Dianawati, 2016). Indikator pantai mengalami erosi yakni berbentuk cekung yang mengarah ke daratan, terlihat material batuan penyusun sedimen dan area vegetasi yang tererosi (Bird, 2008 dalam Akbar et al., 2017).

Terjadinya erosi di Pantai TPI disebabkan oleh rusaknya keseimbangan ekosistem dinamika pantai karena eksploitasi pertambangan pasir besi di DAS Glidik melebihi daya dukung alam dan kondisi laut selatan yang sering terjadi gelombang tinggi. Pantai TPI merupakan daratan yang tersusun dari sedimen material vulkanik dari Gunung Semeru. Keseimbangan dinamika dari Pantai TPI bergantung kepada daya pasok sedimen dari DAS Glidik. Pertambangan di DAS Glidik dalam skala besar menyebabkan kecil kemungkinan material vulkanik mencapai ke muara sungai. Indikasi terjadinya erosi di Pantai TPI dapat terlihat pada tahun 2012 ketika pesisir mengalami kemunduran dari kedudukan semula (Makmur, 2021; Zaka, 2021).

#### **Tabel 1. Laju dan Dampak Erosi di Pantai TPI dari Tahun 2012-2020**

**Laju dan Dampak Erosi di Pantai TPI dari Tahun 2012-2020**

<b>Tahun</b>	<b>Kejadian</b>	<b>Keterangan</b>
2012	Gelombang pasang tinggi bulan Januari, Maret, April, dan September.	-Gelombang laut dapat mencapai area cemara laut dan perkebunan. -kemunduran garis pantai dari kedudukan semula. -penahan jembatan longsor penghubung pemukiman Pantai TPI dengan Desa Bulurejo
2013	Gelombang pasang tinggi bulan Mei, Juni, Agustus, dan Desember.	-Jalur penghubung antar desa tererosi. -Pengendapan di muara sungai Glidik sehingga terjadi pembelokan jalur aliran.
2014	Gelombang pasang tinggi bulan Januari dan April.	-Gelombang laut sering menerpa lahan perkebunan di Desa Bulurejo
2015	Gelombang pasang tinggi bulan Januari dan Maret	-2000 pohon cemara laut roboh dan hanyut ke laut. -Lahan perkebunan jagung seluas dua hektar dan buah naga seluas satu hektar terkisis habis. Empat warung ikan bakar di dekat pesisir pantai rusak akibat terkikisnya pondasi bangunan.
2016	Gelombang pasang tinggi bulan Maret, Juni, Juli, dan September.	-Terjadi pengendapan di Muara Sungai Glidik -beberapa rumah warga di pemukiman kawasan TPI rusak akibat pondasi bangunan yang terkikis dan sering terjadi banjir rob -Tersisa 5-6 baris pohon cemara laut yang belumlah berjumlah 25 baris dengan rata-rata 4-5 pohon roboh sehari.
2018	Gelombang pasang tinggi bulan Desember	-beberapa rumah, warung, dan mushola roboh akibat pondasi bangunan terkikis. -Penutupan wisata Pantai TPI oleh pihak kepolisian. tercatat 300 meter daratan pantai sudah menjadi lautan
2019	Gelombang pasang tinggi bulan April dan September.	-Tercatat 500 meter daratan pantai sudah menjadi lautan. -Banjir rob sering mudah terjadi merusak 16 hektar lahan pertanian dan 8 warung bakaran ikan.

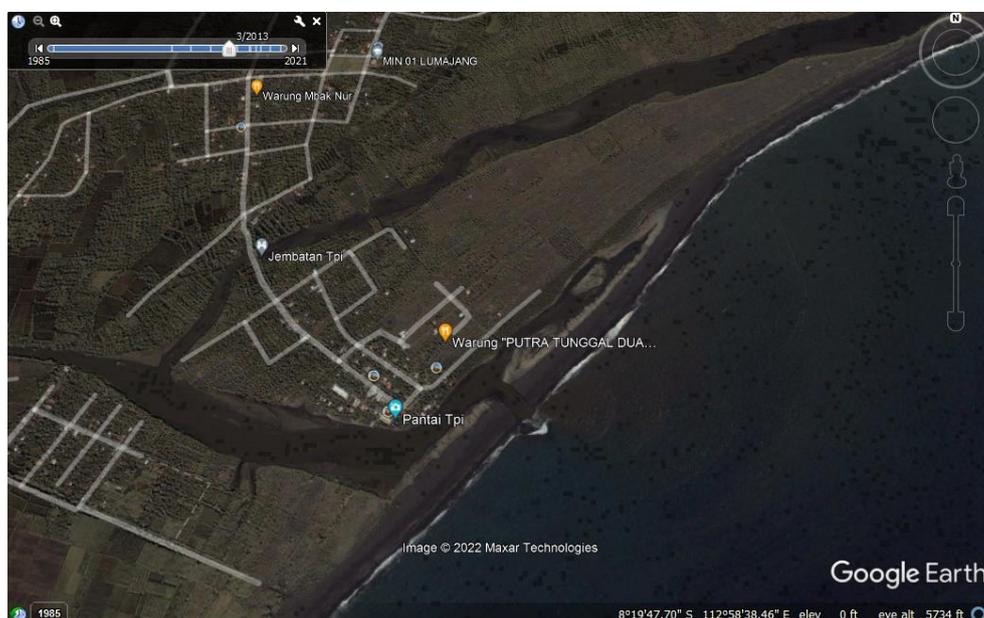
---

2020	Gelombang pasang tinggi bulan Mei dan September.	-Sejumlah delapan puluh bangunan sudah hilang menjadi lautan. -Wilayah RT 18 sudah hilang menjadi lautan. -Seluruh vegetasi pohon cemara sudah habis roboh.
------	--	---

---

Sumber: Diolah dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Lumajang, 2020; LumajangSatu, 2020b; Yayasan Tempursari Conservation Center, 2022

Tabel di atas menunjukkan pada setiap tahun terjadi setidaknya gelombang pasang yang tinggi di laut. Hal tersebut yang mengikis daerah pesisir Pantai TPI secara perlahan. Tingginya intensitas gelombang pasang terjadi karena karakteristik Samudera Hindia yang dikenal cukup ganas sehingga terjadinya pengikisan daerah pesisir dapat terjadi setiap hari oleh kekuatan gelombang laut pada situasi biasa lebih dari cukup untuk menarik sedimen pasir. Menurut saudara Wahyu, gelombang pasang tinggi sering terjadi ketika waktu menjelang malam hari sehingga mengganggu waktu tidur. Meskipun rumahnya berjarak ratusan meter dari bibir Pantai TPI. Kondisi Pantai TPI memang sering terjadi gelombang pasang tinggi sejak tahun 2012 (Makmur, 2021).



**Gambar 6. Peta Pantai TPI Tahun 2013**

Sumber: Google Earth Pro, 2013

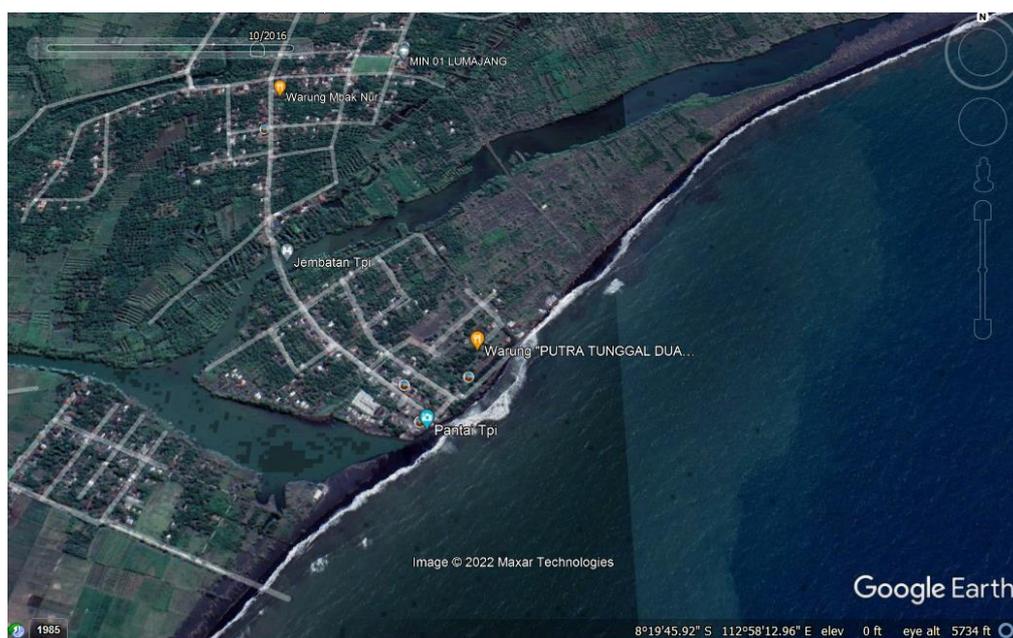
Pada tahun 2012-2013, terjadi gelombang pasang tinggi air laut hingga mencapai wilayah vegetasi Pantai TPI dan perkebunan masyarakat. Hal tersebut mengakibatkan material pasir besi penyusun Pantai TPI terkikis oleh gelombang laut. Kondisi ini membuat dinamika Pantai TPI menjadi tidak seimbang karena lebih besar material penyusun yang terkikis dari pada pasokan dari Sungai Glidik. Akibat pertemuan antara gelombang pasang tinggi dengan aliran DAS Glidik menyebabkan

terjadinya sedimentasi atau pengendapan di muara sungai. Sebagian material vulkanik yang terbawa oleh aliran DAS Glidik terhenti di muara sehingga kecil kemungkinan untuk menuju lautan.

Menurut laporan kejadian bencana Kabupaten Lumajang tahun 2012-2013, gelombang pasang tinggi air laut sering terjadi. Tercatat terdapat 3-4 kali dalam setahun terjadi gelombang tinggi. Hal tersebut menyebabkan nelayan tidak bias pergi melaut

untuk mencari ikan. Para nelayan di Pantai TPI juga harus merelakan perahu mereka rusak dan beberapa peralatan nelayan hilang terbawa gelombang. Pada bulan januari tahun 2012, pondasi penahan jembatan yang menghubungkan antara Pantai TPI

dan Desa Bulurejo rusak akibat terkikisnya tanah yang menjadi tumpuan. Hal tersebut menghambat mobilitas masyarakat Desa Bulurejo.



**Gambar 7. Peta Pantai TPI Tahun 2016**

Sumber: Google Earth Pro, 2016

Pada tahun 2014-2016, terjadi percepatan laju erosi pantai disebabkan tingginya gelombang pasang pada musim kemarau. Ketika memasuki musim kemarau, aliran DAS Glidik mengecil dan sering terjadinya pengendapan material vulkanik di muara sungai. Hal tersebut mengakibatkan kecil kemungkinan material vulkanik untuk sampai ke pantai karena lebih banyak mengendap di dasar sungai. Pada bulan maret tahun 2015, gelombang pasang air laut setinggi 5-7 meter menerjang Pantai TPI hingga mengikis tanah dari lahan vegetasi dari 200 cemara laut serta dua warung dan tiga perahu nelayan terbawa arus. Gelombang tinggi terjadi kembali dengan ketinggian 3 meter menggerus perkebunan jagung seluas 2 hektar dan buah naga seluas 1 hektar pada bulan desember tahun 2015. Setelah kejadian tersebut banyak pohon cemara laut yang roboh karena tanah yang menompang akar terkikis gelombang. Sejumlah 4 unit

warung milik masyarakat harus dipindahkan karena pondasi bangunan sudah rusak serta ditakutkan akan terjadi gelombang susulan.



**Gambar 8. Foto dampak Erosi Pantai TPI**

Sumber: Diolah dari Kholis, 2020; LumajangSatu, 2019a

Akibat dari terganggunya jalur pemasok material vulkanik yang ada di sungai mempercepat proses erosi pantai. Banyak pohon cemara laut yang roboh karena terangkutnya tanah yang menjadi tumpuan akar oleh gelombang laut (Lumajangsatu, 2016). Sejumlah 5-6 baris pohon cemara laut yang berada di sekitar area pemukiman dan perkebunan masyarakat dari sebelumnya berjumlah 25 baris dengan rata-rata 4-5 pohon roboh sehari. Terkikisnya pesisir pantai dan wilayah vegetasi menandakan semakin dekatnya laut dengan pemukiman. Jarak antara pesisir dengan pemukiman hanya kurang dari 10 meter sehingga gelombang laut sudah dapat mencapai jalanan paving (Lumajangsatu, 2016). Hal tersebut menyebabkan semakin mudahnya terjadi banjir rob. Pada bulan Maret tahun 2016, terjadi gelombang laut dengan ketinggian 5 meter menyebabkan banjir di pemukiman Pantai TPI. Banjir rob tersebut telah mencapai pemukiman Desa Bulur bagian dalam dengan menggenang air setinggi tiga meter. Kondisi tersebut membuat terganggunya aktivitas hingga rusaknya banyak perkebunan kelapa dan sawah dari masyarakat Desa Bulurejo.



**Gambar 9. Foto Mushola dan Pondasi Rumah Warga Roboh Akibat Pondasi Tererosi Tahun 2018**

Sumber: LumajangSatu, 2018b

Pada tahun 2018, mundurnya garis pantai akibat erosi sudah mencapai kawasan pemukiman TPI. Beberapa rumah, warung, dan mushola yang dekat dengan garis pantai ambruk akibat setengah pondasinya tererosi gelombang laut (LumajangSatu, 2018b). Polsek Kecamatan Tempursari merespon dengan memasang garis polisi serta menutup Pantai TPI untuk tidak didatangi oleh masyarakat dikarenakan banyaknya rumah yang setiap saat dapat roboh. Terhitung sejak tahun 2016, sudah sekitar 300 meter yang sebelumnya daratan pantai tererosi sudah menjadi lautan (LumajangSatu, 2018a). Kerugian lainnya tidak hanya perkebunan mereka telah rusak tetapi banyak sektor ekonomi terhenti. Sektor tersebut seperti penggarap kebun yang tidak bisa membenahi perkebunan mereka yang rusak, pedagang dan warung penjual makanan yang terhenti aktivitasnya karena pariwisata Pantai TPI di tutup sementara serta nelayan yang sementara tidak bisa melaut akibat penutupan jalur keberangkatannya.



**Gambar 10. Foto Kawasan Pemukiman TPI yang Terdampak Banjir Rob Tahun 2019**

Sumber: LumajangSatu, 2019b

Terhitung hingga tahun 2019 kurang lebih sudah 500 meter dari kedudukan garis pantai semula sudah menjadi lautan (LumajangSatu, 2019a). Akibat hal tersebut menyebabkan semakin mudahnya terjadi banjir rob ke pemukiman kawasan TPI karena dekatnya jarak dengan pesisir. Pada 28 Desember tahun 2019, banjir rob merendam 16 hektar lahan pertanian, kawasan pemukiman Desa Bulurejo hingga delapan warung ikan mengalami kerusakan parah (LumajangSatu, 2019c). Pada tahun 2020, tercatat sudah 80 bangunan hilang akibat erosi pantai (LumajangSatu, 2020a). Sejumlah 45 kepala keluarga di kawasan TPI harus merelakan rumahnya tererosi menjadi lautan, dampak lainnya banyak warga yang kehilangan lahan perkebunan mereka. Pihak pemerintahan merelokasi warga yang terkena dampak erosi pantai untuk membangun rumah di area hutan milik perhutani.



**Gambar 11. Foto Wilayah Korban Relokasi Bencana Erosi Pantai tahun 2020**

Sumber: Kholis, 2020

Wilayah relokasi korban bencana erosi berada di sebelah utara Pantai TPI. Daerah tersebut merupakan milik perhutani yang digunakan oleh pemerintahan Kabupaten Lumajang sebagai tempat tinggal korban bencana erosi (Makmur, 2021). Pada gambar di atas terlihat korban bencana erosi pantai membangun rumah semi permanen untuk sementara waktu. Korban bencana erosi pantai tidak semua berpindah ke wilayah relokasi karena beberapa memilih untuk berpindah ke tempat lain yang merupakan aset tanah pribadi (Makmur, 2021; Wahyu, 2021).

Hingga akhir penelitian ini yaitu tahun 2020, bencana erosi pantai di Pantai TPI masih terus berlanjut. Pemulihan dari pasca erosi pantai secara alami sangat sulit untuk terjadi karena pertambangan di DAS Glidik masih terus berlanjut hingga sekarang. Walaupun belum ada jaminan bahwasanya jika berhentinya aktivitas pertambangan dapat mengembalikan kondisi Pantai TPI. Terdapat faktor alam seperti ganasnya gelombang laut selatan yang terjadi secara tidak menentu. Jika erosi pantai tidak segera ditanggulangi maka Pantai TPI atau “tanah timbul” akan kembali lagi menjadi sebuah lautan seperti dahulu (LumajangSatu, 2020b).

### **Upaya Penanggulangan Erosi di Pantai TPI Kecamatan Tempursari, Kabupaten Lumajang Tahun 2016-2020**

Pada masa datangnya pengungsi dari Pulau Kalimantan ke tanah timbul, dataran tersebut masih berupa hamparan pasir hitam yang belum terdapat tumbuhan apapun (Makmur, 2021; Wahyu, 2021). Para pengungsi dari Pulau Kalimantan mengeluh persoalan panas dan gersangnya daerah tersebut sehingga banyak yang kembali ke tanah asal mereka setelah konflik mereda. Tumbuhan cemara laut baru masuk ke tanah

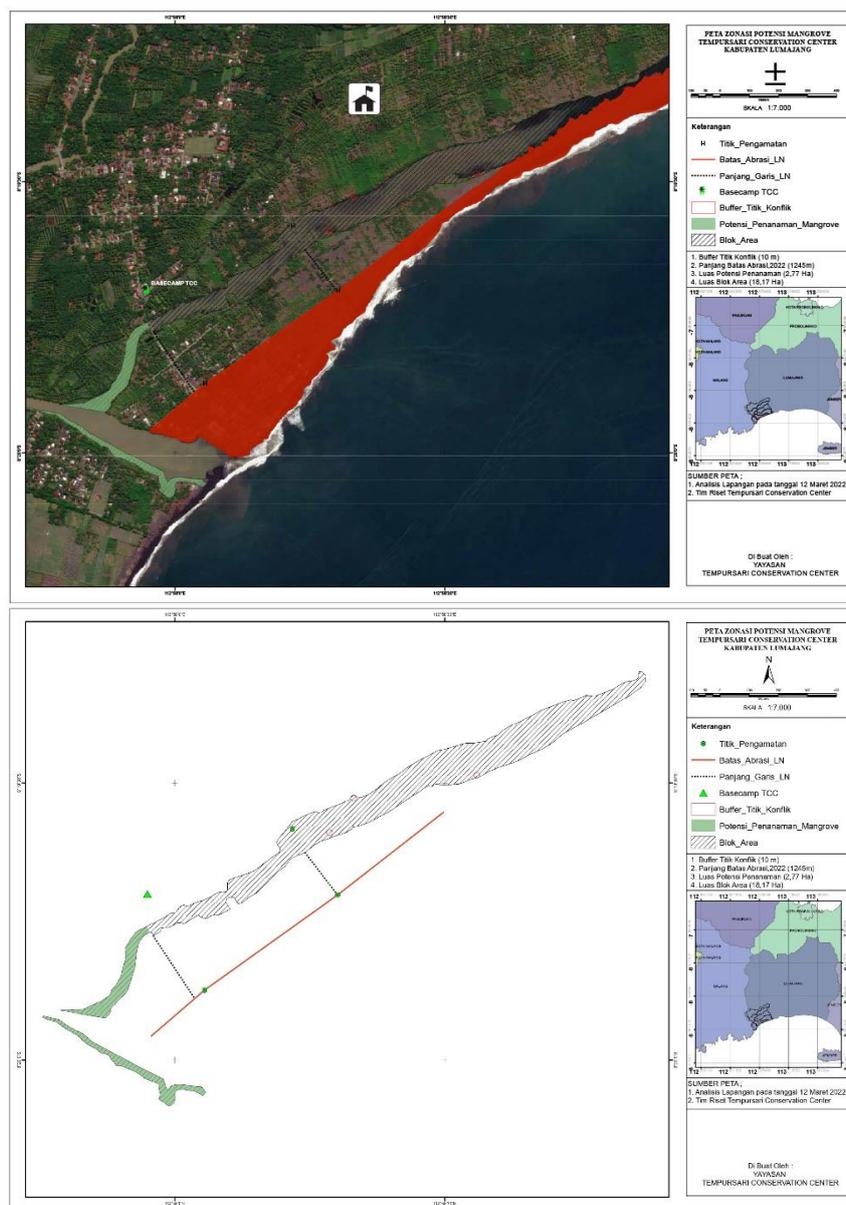
timbul pada tahun 2006 dengan program penanaman bernama Pokmaswas yang dilakukan oleh DPK Kelautan dan Masyarakat (Zaka, 2021). Penanaman cemara laut ditujukan sebagai perencanaan untuk jangka panjang merubah tanah timbul ke arah pariwisata (Makmur, 2021).



**Gambar 12. Foto Upaya Penanggulangan Menggunakan Karung Berisi Pasir Besi tahun 2016**

Sumber: LumajangSatu, 2016c

Dampak erosi pantai sudah merusak lebih dari 19 baris tumbuhan cemara laut dan jalur transportasi antar kecamatan pada tahun 2016. Upaya pengurangan dampak dari erosi pantai dilakukan oleh pihak TNI, Kepolisian Polri, dan masyarakat kawasan TPI dengan membuat sebuah pemecah ombak. Sejumlah 800 karung pasir yang diletakkan di pesisir untuk meminimalisir pengurangan daratan pantai TPI (LumajangSatu, 2016c; Wahyu, 2021). Menurut Saudara Kholis dan Saudara Wahyu, Penggunaan karung pasir sebagai pemecah ombak tidaklah efektif. Karung pasir tersebut dapat terbawa oleh arus ketika terjadi gelombang pasang tinggi di laut.



**Gambar 13. Peta Zona Penanam Mangrove**  
Sumber: Yayasan Tempursari Conservation Center, 2022

Penggunaan karung pasir dalam mengurangi dampak erosi tidak menjamin keamanan jangka panjang karena hal tersebut hanya bersifat mengurangi serta tidak menyelesaikan akar permasalahan. Upaya penanggulangan erosi pantai untuk jangka panjang dilakukan dengan pembenahan terhadap ekosistem Pantai TPI. Rencana seluas 20,52 hektar akan menjadi wilayah penanaman tumbuhan mangrove yang berjarak cukup jauh dari bibir pantai, tepatnya di jalur muara sungai yang berada di gerbang wisata Pantai TPI (Zaka, 2020). Pengambilan jarak dilakukan guna memberikan waktu pertumbuhan mangrove yang membutuhkan waktu hingga lima tahun sebelum mencapai titik kuat untuk menjadi benteng alami dalam menahan erosi pantai

(Makmur, 2021). Hingga saat ini, penanaman mangrove masih dilakukan dengan harapan tumbuhan tersebut dapat menanggulangi bencana erosi di Pantai TPI.

### KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas disimpulkan bahwa erosi di Pantai TPI Kabupaten Lumajang disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia. Pemanfaatan sumber daya alam yang tidak diperhitungkan dalam jangka panjangnya dapat mempengaruhi ekosistem alam yang sudah berjalan di sekitarnya. Hal tersebut dibuktikan melalui terjadinya bencana erosi di Pantai TPI yang disebabkan oleh pertambangan pasir yang melebihi kapasitas alam. Selain itu, mengetahui sebuah informasi latar histori dan keadaan alam dari sebuah wilayah pemukiman khususnya daerah pantai sangat penting diketahui guna menentukan kelayakan, langkah, larangan serta kebijakannya. Sehingga terkait permasalahan lingkungan khususnya wilayah pantai dapat segera tertanggulangi agar tidak mencapai tahap sebuah bencana seperti yang ada di Pantai TPI.

### DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, A. A., Sartohadi, J., Djohan, T. S., & Ritohardoyo, S. (2017). Erosi pantai, ekosistem hutan bakau dan adaptasi masyarakat terhadap bencana kerusakan pantai di negara tropis (coastal erosion, mangrove ecosystems and community adaptation to coastal disasters in tropical countries). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 1–10. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.1-10>
- Alongi, D. M. (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.08.024>
- Auliya, N. A. F. (2020). *Banjir lahar Semeru di Kecamatan Candipuro Kabupaten Lumajang tahun 1981* [Universitas Jember]. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/102004>
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Lumajang. (2020). *Data abrasi dan gelombang tinggi Kabupaten Lumajang*. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Lumajang. <https://bpbd.lumajangkab.go.id/?p=1051>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang. (2020). *Kecamatan Tempusari dalam Angka Tahun 2020*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Lumajang.
- Dianawati, R. (2016). Kajian erosi pantai di kawasan Pantai Muarareja Kota Tegal, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(2).
- Diposaptono, S. (2001). Coastal erosion. *Encyclopedia of Earth Sciences Series*, 94–97. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4\\_65](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4399-4_65)
- Google Earth Pro. (2007). Peta daerah aliran Sungai Glidik dan tanah timbul yang ditandai dengan nama Pantai TPI tahun 2007. <https://www.google.co.id/intl/id/earth/>
- Google Earth Pro. (2010). *Peta tanah timbul yang ditandai dengan nama Pantai TPI tahun 2010*. Retrieved from <https://www.google.co.id/intl/id/earth/>

- Google Earth Pro. (2013). *Peta Pantai TPI tahun 2013*.  
<https://www.google.co.id/intl/id/earth/>
- Google Earth Pro. (2016). *Peta Muara Das Glidik dan Pantai Bagian Selatan Kabupaten Lumajang setelah terjadi banjir lahar tahun 1985*.  
<https://www.google.co.id/intl/id/earth/>
- Hidayat, M. (2013). *Arya Wiraja dan Lumajang Tigang juru menafsir ulang sejarah Majapahit Timur*. Pustaka Larasan.
- Josiana, G. R., & Hizbaron, D. R. (2019). Kajian kerentanan sosial dan ekonomi masyarakat pesisir terhadap erosi pantai di Pantai Trisik, Kulonprogo, DIY. *Jurnal Bumi Indonesia*, 8(2).
- Koddeng, B. (2011). Zonasi Kawasan Pesisir Pantai Makassar berbasis mitigasi bencana (studi kasus Pantai Barombong-Celebes Convention Centre). *Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*.
- Koninklijk Instituut voor de Tropen (KIT). (1930). Overzichtskaart en bladwijzer der afdelingen Probolinggo, Kraksaan en Loemadjang van de residentie Pasoeroean. *Leiden University Libraries-Digital Collection*.  
<http://hdl.handle.net/1887.1/item:2012492>
- Kuntowijoyo. (2013). *Pengantar ilmu sejarah*. Bentang Pustaka.
- LumajangSatu. (2016a). *Abrasi, Hutan Cemara Udang di Pantai TPI Tempursari Rusak*.  
<https://lumajangsatu.com/baca/abrasi-hutan-cemara-udang-di-pantai-tpi-tempursari-rusak>
- LumajangSatu. (2016b). *Abrasi, Hutan Cemara Udang hancur, Wisata TPI Tempursari sepi pengunjung*. <https://lumajangsatu.com/baca/abrasi-hutan-cemara-udang-hancur-wisata-tpi-tempursari-sepi-pengunjung>
- LumajangSatu. (2016c). *Gotong royong perbaiki jalur Pasirian-Tempursari Watu Gedek yang putus diterjang ombak*. <https://lumajangsatu.com/baca/gotong-royong-perbaiki-jalur-pasiriantempursari-watu-gedek-yang-putus-diterjang-ombak>
- LumajangSatu. (2016d). *Tambang Illegal, sebabkan abrasi Pantai di Tempursari dan kerusakan jalan*. <https://lumajangsatu.com/baca/tambang-illegal-sebabkan-abrasi-pantai-di-tempursari-dan-kerusakan-jalan>
- LumajangSatu. (2018a). *Abrasi di TPI mengkhawatirkan, Kapolres Lumajang minta wisatawan waspada*. <https://lumajangsatu.com/baca/abrasi-di-tpi-mengkhawatirkan-kapolres-lumajang-minta-wisatawan-waspada>
- LumajangSatu. (2018b). *Kapolres Lumajang tinjau abrasi Pantai Selatan Tempursari*.  
<https://lumajangsatu.com/baca/kapolres-lumajang-tinjau-abrasi-pantai-selatan-tempursari>
- LumajangSatu. (2019a). *Abrasi di Wisata Pantai TPI Tempursari semakin parah*.  
<https://lumajangsatu.com/baca/abrasi-di-wisata-pantai-tpi-tempursari-semakin-parah>
- LumajangSatu. (2019b). *Foto Kawasan Pemukiman TPI yang terdampak banjir rob tahun 2019*. <https://lumajangsatu.com/>

LumajangSatu. (2019c). *Pertanian dan Warung Ikan Bakar TPI Tempursari rusak diterjang abrasi*. <https://lumajangsatu.com/baca/pertanian-dan-warung-ikan-bakar-tpi-tempursari-rusak-diterjang-abrasi>

LumajangSatu. (2020a). *Bupati Lumajang akan relokasi warga terdampak abrasi TPI Tempursari*. <https://lumajangsatu.com/baca/bupati-lumajang-akan-relokasi-warga-terdampak-abrasi-tpi-tempursari>

LumajangSatu. (2020b). *Wisata Pantai TPI Tempursari Lumajang akan jadi kenangan*. <https://lumajangsatu.com/baca/wisata-pantai-tpi-tempursari-lumajang-akan-jadi-kenangan>

K, Makmur, wawancara pribadi, 7 Oktober 2021.

Marfai, M. A., King, L., Singh, L. P., Mardiatno, D., Sartohadi, J., Hadmoko, D. S., & Dewi, A. (2008). Natural hazards in Central Java Province, Indonesia: An overview. *Environmental Geology*, 56(2), 335–351. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-1169-9>

Mcneill, J. . (2003). Observations on the nature and culture of environmental history. *History and Theory*, (42), 5–43.

Muliati, Y. (2020). *Rekayasa pantai*. Itenas.

Parvin, G. A., Takahashi, F., & Shaw, R. (2008). Coastal hazards and community-coping methods in Bangladesh. *Journal of Coastal Conservation*, 12(4), 181–193. <https://doi.org/10.1007/s11852-009-0044-0>

Ponidi, wawancara pribadi, 10 Oktober 2021.

Purnawan, S., & Setiawan, I. (2012). Studi sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di Perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Depik Jurnal*, 1(1), 31–36. <https://doi.org/10.13170/depik.1.1.24>

Purwantiny, A. (2015). *Kebudayaan Kabupaten Lumajang tinjau cagar budaya dan seni budaya di Kabupaten Lumajang*. Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Lumajang.

Rochwulaningsih, Y. (2017). Dinamika gerakan lingkungan dan global environmental governance. *Jurnal Sejarah Citra Lekha*, 2(2), 151–160. [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1190510&val=8292&title=Dinamika Gerakan Lingkungan dan Global Environmental Governance](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1190510&val=8292&title=Dinamika%20Gerakan%20Lingkungan%20dan%20Global%20Environmental%20Governance)

Triatmodjo, B. (2012). *Perencanaan bangunan pantai*. Beta Offset Yogyakarta.

Umam, M. F., Alhidayah, Y., & Fauziah, R. (2019). Analisis material endapan vulkan Gunung Semeru Kabupaten Lumajang. *Majalah Pembelajaran Geografi*, 2(1), 92–98.

Wahyu, wawancara pribadi, 8 Oktober 2021.

Warimun, wawancara pribadi, 9 Oktober 2021.

Wibowo, A., & Supriatna, S. (2011). Kerentanan lingkungan pantai kota pesisir di Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3, 1–20. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/53422>

Yayasan Tempursari Conservation Center. (2021). Peta Muara Das Glidik dan Pantai Bagian Selatan Kabupaten Lumajang tahun 1900-an.

Yayasan Tempursari Conservation Center. (2022). Peta Zona Penanam Mangrove. Lumajang: Yayasan Tempursari Conservation Center.

Zaka, G. (2020). Laporan Abrasi dan Penanam Mangrove. Lumajang.

Zaka, G. (2021). Sejarah Dusun Karamenjangan. Lumajang.