

# GEOLOGI LINGKUNGAN KAWASAN PESISIR PULAU KECIL TERLUAR PULAU MIANGAS, KABUPATEN KEPULAUAN TALAUD SULAWESI UTARA

## ENVIRONMENTAL GEOLOGY OF COASTAL AREAS OF OUTER ISLANDS MIANGAS ISLAND, KABUPATEN KEPULAUAN TALAUD NORTH SULAWESI

Catur Purwanto dan Purnomo Raharjo

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjuran No. 236 Bandung-40174  
Sur-el: catur@mgi.esdm.go.id  
uwemgi@gmail.com

Diterima : 7-12-2014, Disetujui : 18-03-2015

### ABSTRAK

Pulau Miangas merupakan salah satu pulau terluar Indonesia yang berbatasan dengan Filipina. Pulau ini termasuk dalam wilayah *Check Point Border Crossing Agreement*. Berdasarkan pengamatan lapangan hampir seluruh bagian Pulau Miangas mengalami proses abrasi cukup kuat. Posisi pulau ini berada di laut lepas tanpa ada penghalang baik berupa pulau atau gosong, yang berfungsi sebagai penahan gelombang. Pulau ini dapat berdiri kokoh karena batuan dasarnya mempunyai tingkat resistensi tinggi seperti batuan Gunungapi Miangas yang ditindih secara tidak selaras oleh batugamping koral. Di beberapa bagian pantai rawan terhadap abrasi. Untuk mengurangi akibat abrasi diusulkan dibangun pelindung pantai. Kedalaman air di sekitar pulau ini antara 5 m – 110 m. Laut terdalam terdapat di bagian baratdaya yang berjarak 500 m dari garis pantai. Terdapat tiga jenis pantai di Pulau Miangas yaitu pantai berpasir, berbatu, dan bertebing terjal.

**Kata Kunci :** Kesepakatan titik batas, geografis, abrasi, resistensi, Pulau Miangas

### ABSTRACT

*Miangas island is one of the outermost islands of Indonesia which is bordering with Philippines. This island is known as area Check Point Border Crossing Agreement. Based on field observations, almost all parts of the island of Miangas undergoes the process of abrasion that occur are strong enough. This island is located on the high seas without any barrier whether it be other islands or the sandbar that serves as the anchoring of the wave. Although the abrasion occurred in the coastal areas but it is still able to stand firm because the rocks are essentially has a high level of resistance such as Miangas volcanic rock which is covered by unconformity coral limestone. Parts of the coast are resistance to abrasion. To reduce the abrasion are proposed to built coastal protection. The depth of the sea floor that measured is between 5 m-110 m. The inner Area is approximately 500 m from the shoreline. There are three types of the beach on the Miangas island such as sandy beaches, rocky, and hilly beach.*

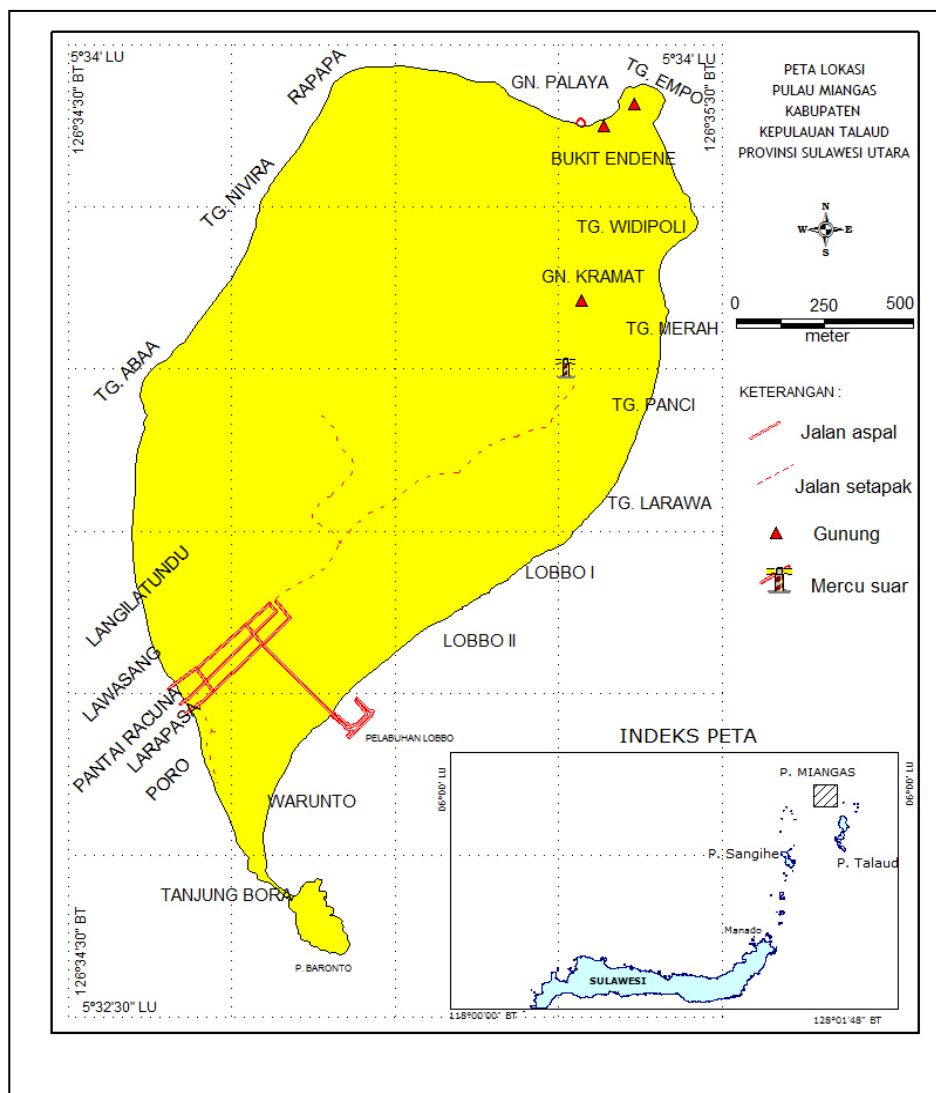
**Keywords:** *Check Point Border Crossing Agreement, geographical, abrasion, resistance, Miangas island*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang dan Permasalahan

Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) merupakan negara kepulauan (*archipelago state*) memiliki 92 pulau kecil terluar yang berbatasan dengan 10 (sepuluh) negara tetangga, yaitu India, Thailand, Malaysia, Vietnam, Singapura, Philipina, Republik Palau, Australia, Papua Nugini, dan Timor Leste. Salah

satu pulau kecil terluar adalah Pulau Miangas, Kabupaten Kepulauan Talaud, Provinsi Sulawesi Utara yang berbatasan dengan Filipina. Pulau Miangas menjadi penting karena posisi geografisnya yang merupakan batas paling utara Indonesia dengan Filipina. Pulau Miangas menjadi salah satu wilayah khusus yang dikenal sebagai wilayah *Check Point Border Crossing Agreement*.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### Maksud dan Tujuan

Kegiatan penelitian di pulau-pulau kecil terluar seperti Pulau Miangas, Provinsi Sulawesi Utara, dimaksudkan untuk menginventarisasi data geologi kelautan berupa kedalaman dan morfologi dasar laut dan karakteristik pantai di daerah tersebut. Untuk mengetahui tingkat kerentanan pulau terhadap bencana alam dan bencana geologi data dasar geologi kelautan sangat diperlukan. Data-data tersebut antara lain data litologi kawasan pesisir, relief, karakteristik pantai serta data hidro oseanografi. Tingkat kerentanan kawasan pesisir dapat diketahui dari resistensi batuan, relief pantai dan karakter kawasan pesisirnya apakah pantai terbuka atau pantai bervegetasi. Keberadaan pulau ini harus dipertahankan sebagai titik referensi batas wilayah negara kesatuan NKRI. Sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk menyediakan data dasar

geologi kelautan. Lokasi penelitian adalah kawasan pesisir Pulau Miangas terletak pada 05°32'30" LU- 05°34'00" LU dan 126°34'30" BT – 126°35'30" BT dengan batas sebelah utara perairan Filipina Selatan, batas sebelah timur Samudera Pasifik, batas sebelah barat Laut Sulawesi dan batas sebelah selatan Laut Maluku. Pulau Miangas mempunyai luas daratan kurang lebih 201,28 Ha atau 2,0128 km<sup>2</sup> (Gambar 1).

### METODE

Penelitian ini dilakukan dengan pemetaan lapangan. Pemetaan di daratan pulau meliputi pengamatan kondisi geologi dan pengamatan karakteristik pantai disertai pengambilan contoh sedimen pantai. Pemetaan di perairan sekitar Pulau Miangas dilakukan dengan menggunakan perahu. Beberapa peralatan yang digunakan adalah penentuan posisi dengan GPS, pengukuran

kedalaman dasar laut dengan *echosounder* untuk mengetahui morfologi dasar laut, pengambilan contoh sedimen dasar laut dengan *grab sampler* dan *gravity corer*. Panjang lintasan pengukuran kedalaman laut 120 km (Gambar 3).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Geologi Regional

Topografi Pulau Miangas pada umumnya berupa daerah dataran yang merupakan daerah hunian penduduk. Daerah rawa ditumbuhi oleh pohon sagu dan laluga sejenis talas, yang dikonsumsi masyarakat Miangas pada masa kehabisan makanan pokok. Kawasan perbukitan terdapat di bagian utara dan timurlaut dengan ketinggian sekitar 110 m (Gunung Batu) diatas permukaan air laut.

Daerah ini kurang mendapat dukungan logistik dari pulau-pulau sekitar disekelilingnya akibat kondisi cuaca dan laut di sekitar Miangas yang buruk sehingga tidak dapat dilalui oleh kapal perintis.

Berdasarkan peta geologi lembar Kepulauan Talaud (Sukanto dan Suwarna, 1986) Pulau Miangas disusun oleh batuan gunungapi yang berkomporsi breksi, tuff dan lava berumur Miosen Tengah - Pliosen Awal (Batuan Gunungapi Miangas). Batuan ini di tindih secara tidak selaras oleh yang berkomporsi batugamping Koral berumur Kuartar (Batugamping Beo), (Gambar 2). Berdasarkan hasil penyelidikan sebagian besar pulau Miangas mempunyai komposisi permukaan berupa pasir biogenik, terumbu karang dan tanah gambut pada daerah rawa-rawa. Sebagian berupa tanah liat (lempung) hasil alterasi batuan beku dan batuan beku yang terdapat didaerah ketinggian sebelah utara dan timur laut.



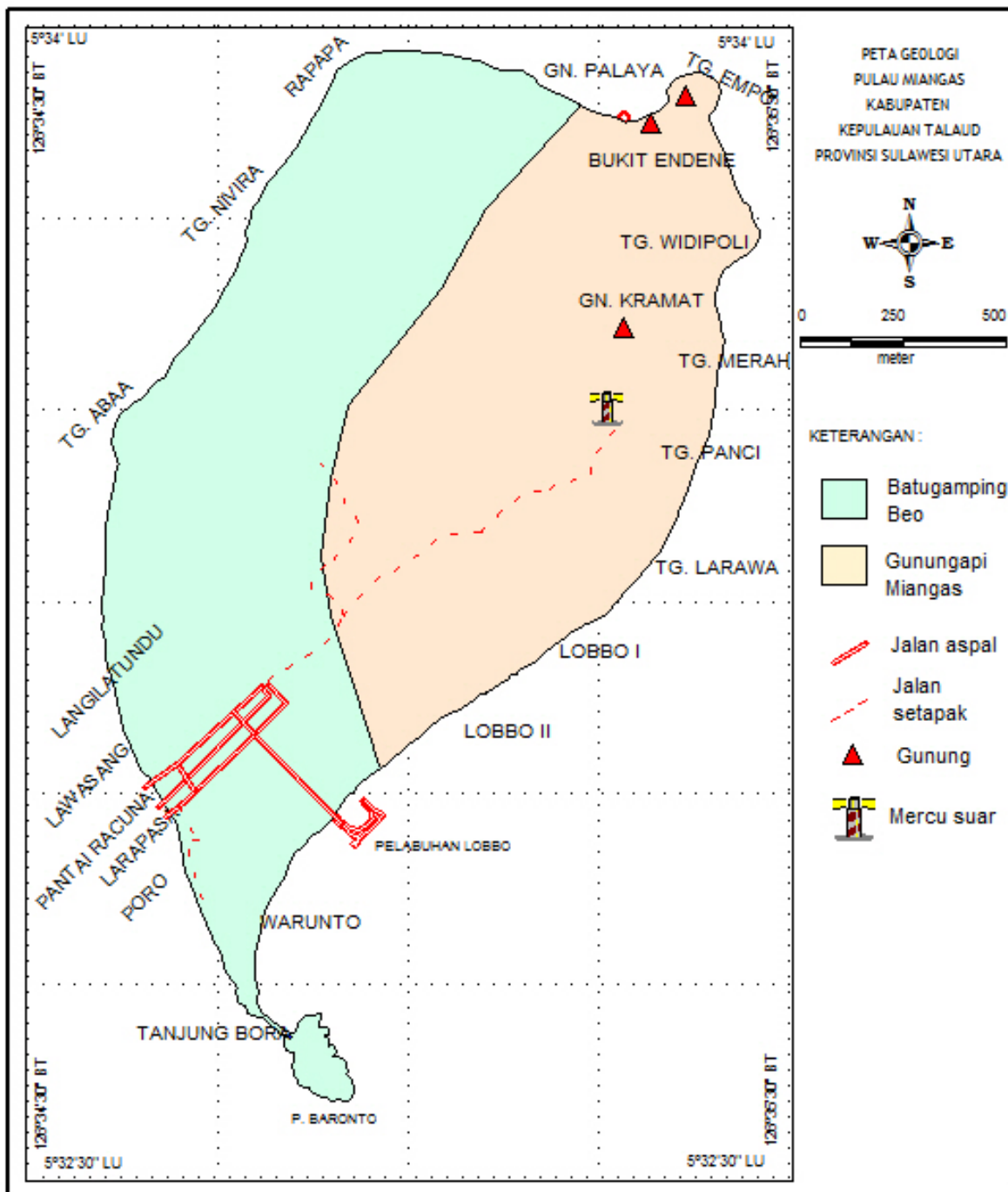
Foto 1. Singkapan batuan Gunungapi Miangas di Pantai Tanjung Panci

### Morfologi Dasar Laut

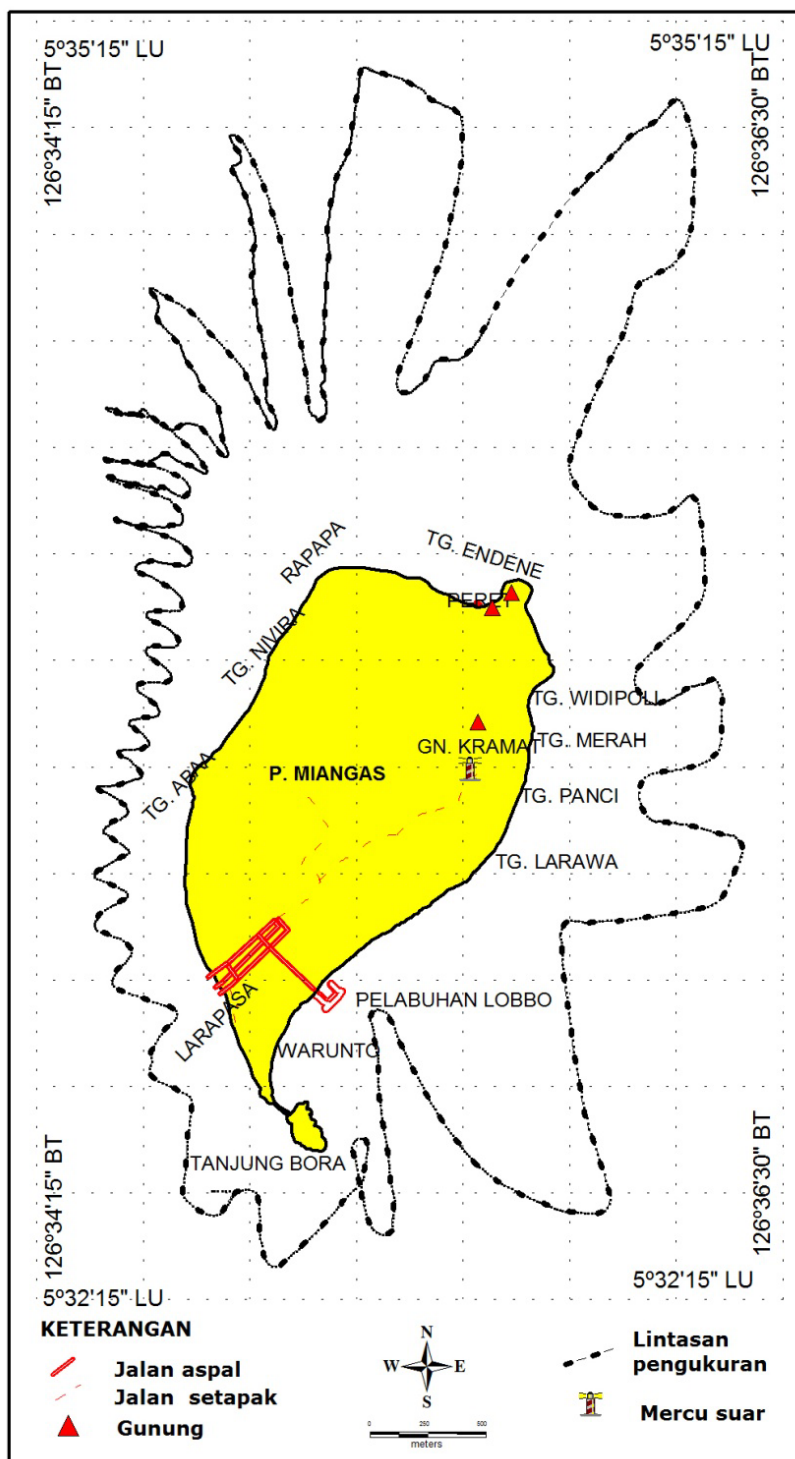
Arah lintasan pengukuran kedalaman dasar laut tegak lurus dengan pantai berbentuk seperti kipas (Gambar 3). Hasil pengukuran berupa peta kontur kedalaman laut (Gambar 4), dan memperlihatkan bentuk 3-dimensi morfologi dasar laut perairan Pulau Miangas (Gambar 5). Kedalaman dasar laut yang terukur antara 5 m – 110 m. Daerah terdalam berada pada jarak 500 m dari garis pantai Pulau Miangas di baratdaya pulau. Pola kontur rapat pada peta kontur kedalaman laut menggambarkan kemiringan morfologi dasar laut cukup besar, sedangkan pola kontur renggang menggambarkan kemiringan morfologi dasar laut landai. Kemiringan morfologi dasar laut di sekitar Pulau Miangas rata-rata cukup besar. Kemiringan morfologi dasar laut yang paling besar terdapat di sebelah barat sampai selatan dengan kemiringan  $30^{\circ}$  -  $35^{\circ}$  dan kedalaman laut antara 5 m – 110 m. Sedangkan di bagian timur hingga utara morfologi dasar lautnya mempunyai kemiringan lebih kecil ( $2^{\circ}$  -  $11^{\circ}$ ) dari bagian barat dan selatan. Kedalaman laut di lokasi ini berkisar antara 5 m – 60 m. Sedangkan pada kedalaman antara 60 m – 110 m mempunyai kemiringan sekitar  $20^{\circ}$  -  $30^{\circ}$ . Perbedaan morfologi ini akan berpengaruh langsung terhadap tinggi gelombang yang terjadi disekitar pantai. Dengan kemiringan morfologi dasar laut yang cukup besar di Pantai Racuna, Tanjung Abaa, dan Tanjung Bora, gelombang pecah (*breaker zone*) relatif dekat dengan pantai, serta tidak terbentuknya *longshore bar* yang berfungsi sebagai peredam alami energi gelombang yang menuju pantai. Oleh karena itu, saat gelombang datang dari laut lepas tidak mengalami peredaman energi oleh dasar laut, sehingga gelombang pecah di daerah pantai. Akibatnya, energi gelombang akan terlepas secara frontal dengan kekuatan besar melalui hempasan (*run up*) gelombang ke arah pantai dan daratan. Pada saat kondisi laut pasang, tinggi gelombang ini akan masuk lebih dalam ke arah daratan dan menggerus material yang mudah lepas.

Pantai Racuna, Tanjung Abaa, dan Tanjung Bora tersusun oleh material pasir dan batuan lepas hasil proses gelombang, arus sejajar pantai dan arus tegak lurus pantai. Proses pengikisan dan pengangkutan material dari darat ke arah laut berlangsung secara terus menerus.

Pantai Tanjung Endene, Tanjung Widipoli dan Tanjung Merah pantainya mempunyai kemiringan morfologi dasar laut sebesar  $10^{\circ}$  –  $20^{\circ}$ . Sebagian besar pantai di lokasi ini mempunyai

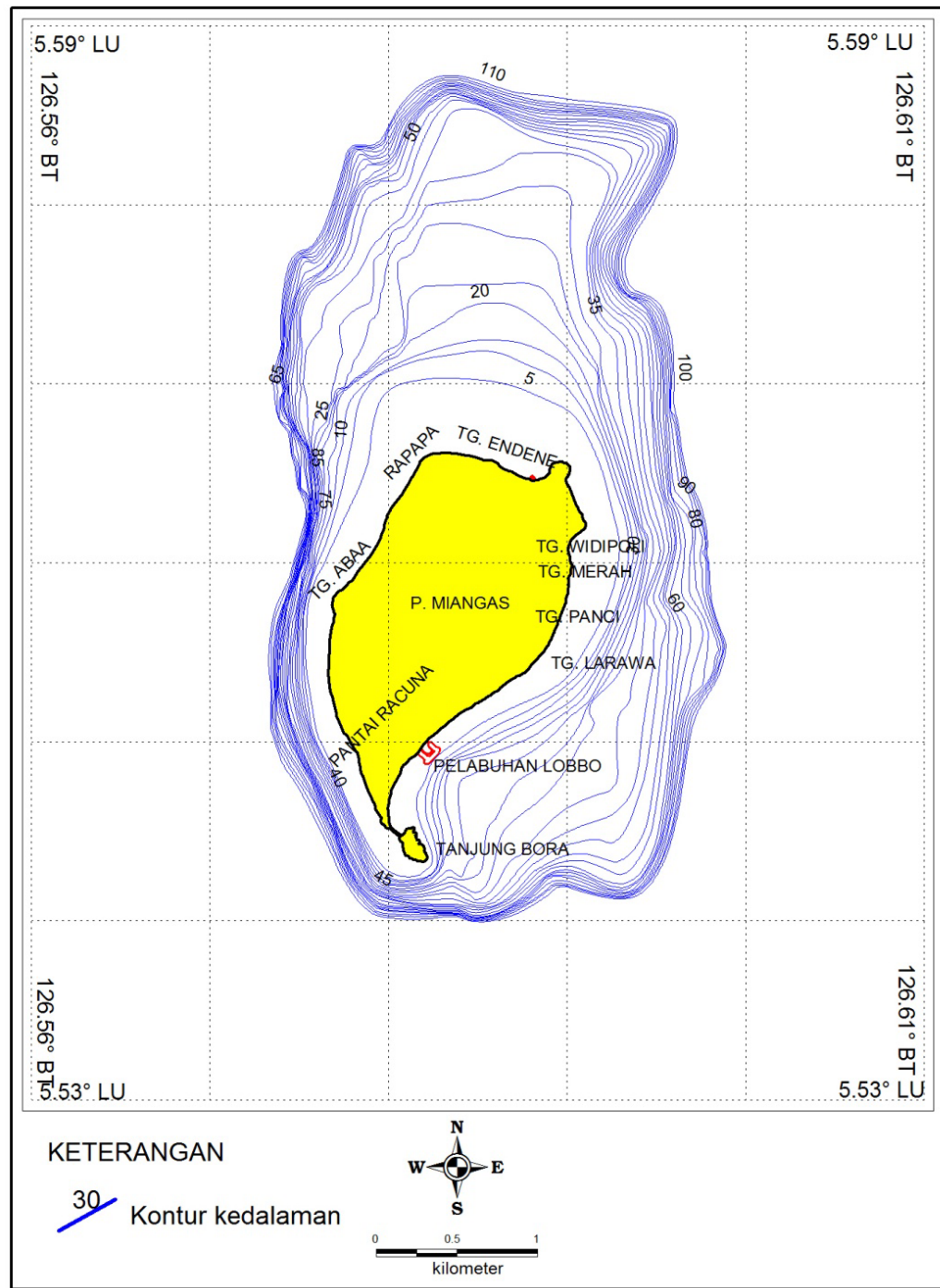


Gambar 2. Peta Geologi Pulau Miangas (Sukanto dan Suwarna, 1986)

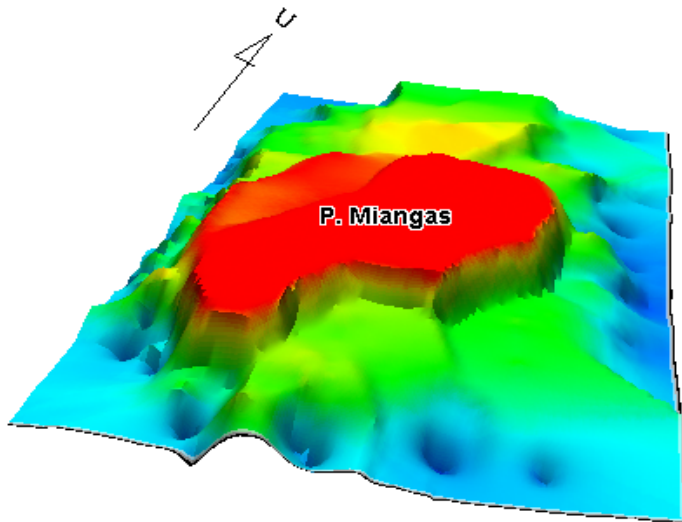


Gambar 3. Lintasan pengukuran kedalaman dasar laut





Gambar 4. Peta Batimetri Pulau Miangas



Gambar 5. Morfologi dasar laut Pulau Miangas

pantai sempit kurang dari 5 m. Sepanjang pantainya dikelilingi oleh singkapan batuan beku dan berlereng terjal. Di lokasi ini gelombang dari laut akan langsung membentur dinding batuan beku terjal. Saat membentur dinding batuan beku dan kembali ke arah laut, gelombang ini tidak mengangkut material. Energi gelombang ini tidak cukup kuat untuk mengikis dinding batuan beku yang keras sehingga tidak terjadi abrasi dan erosi pantai di daerah ini.

### Karakteristik Pantai

Pemetaan karakteristik pantai dibuat berdasarkan kriteria fisik utama yaitu: morfologi zona garis pantai, proses yang sedang berlangsung (geologi, laut atau biologi/vegetasi), kandungan sedimen aluvial (Dolan, 1980), dan aktivitas manusia. Karakter fisik pantai Pulau Miangas secara umum dapat dibedakan menjadi tiga jenis tipe pantai, yaitu : pantai berpasir, pantai pasir berbatu, dan pantai bertebing terjal.

### Pantai Berpasir

Karakteristik pantai berpasir tersebar dari arah baratdaya ke arah selatan Pulau Miangas. Umumnya pasir berkomposisi cangkang moluska, pecahan halus koral dan foraminifera, sehingga menyebabkan warna dominan coklat muda. Terdapat juga sedikit pasir berwarna putih, merah, dengan bentuk butir membundar sampai menyudut tanggung, ukuran butir halus sampai sedang. Bioklastik ini diperkirakan berasal dari kawasan perairan berkorall yang mengelilingi Pulau Miangas. Morfologi

pantai berpasir relatif rendah dengan kemiringan pantai 2° sampai 5°. Karakter garis pantai sebagian besar berupa pantai berpasir, di bagian selatan terdapat tanggul penghalang yang relatif sejajar dengan garis pantai berfungsi untuk menahan gelombang. Lokasi ini dimanfaatkan penduduk sebagai tempat merapatnya perahu-perahu berukuran kecil karena gelombang yang cukup kecil. Di bagian belakang pantai dimanfaatkan penduduk sebagai pemukiman karena lokasi yang landai dan tidak berbatu seperti di daerah lain. Vegetasinya berupa pohon kelapa (Foto 2).

Berdasarkan pengamatan lapangan hampir seluruh bagian Pulau Miangas mengalami proses abrasi cukup kuat. Hal ini ditandai oleh terbentuknya perbedaan kemiringan yang cukup jelas (tebing-tebing pantai) serta pohon-pohon kelapa yang hampir dan sudah tumbang (Foto 3). Salah satu faktor penyebab terjadinya abrasi ini adalah oleh kondisi fisik litologi sepanjang pantai yang terdiri dari endapan



Foto 2. a. Pantai Berpasir di Pantai Racuna, berpasir putih, relief 2° - 5°; b. Sea Wall sebagai pelindung Pantai Racuna





Foto 3. Pantai berpasir dengan proses abrasi cukup kuat di tandai dengan adanya perbedaan kemiringan pantai yang cukup jelas (tebing-tebing pantai) di Pantai Poro

pasir biogenik. Endapan tersebut tersusun oleh fragmen-fragmen cangkang moluska dan terumbu karang berukuran sedang sampai halus dengan tingkat kekompakan yang rendah.

Faktor lain adalah karena posisi Pulau Miangas berada di laut lepas tanpa ada penghalang baik itu berupa pulau lain ataupun gosong yang berfungsi sebagai penahan gelombang. Kondisi tersebut menyebabkan gelombang yang datang dari berbagai arah langsung menghantam pantai. Selain itu jika tidak ada penanganan atau usaha-usaha untuk menanggulangi abrasi tersebut, dikhawatirkan lambat laun dampak dari abrasi tersebut akan lebih besar.

### Pantai berbatu

Karakteristik pantai pasir berbatu tersebar cukup luas pada daerah penelitian menempati di bagian timur dan barat Pulau Miangas. Komposisi pasir umumnya berupa fragmen-fragmen cangkang moluska, pecahan halus koral dan foraminifera. Warna dominan coklat muda, terdapat juga



Foto 4. Pantai berbatu dengan bongkah fragmen batugamping terumbu di Pantai Lobbo II

berwarna putih, merah, dengan bentuk butir membundar sampai menyudut tanggung. Ukuran butir halus sampai kasar (Folk, 1980) sedangkan komposisi batu berupa batugamping terumbu berukuran kerikil sampai bongkah (Foto 4). Bioklastik ini diperkirakan berasal dari kawasan perairan berkarang yang mengelilingi Pulau Miangas. Pantai berbatu ini relief rendah dengan kemiringan pantai  $2^{\circ}$  sampai  $5^{\circ}$ . Karakter garis pantai sebagian besar berupa pantai berbatu. Vegetasi berupa pohon kelapa dan pohon-pohon kecil khas daerah pantai.

Keberadaan terumbu-terumbu karang tersebut berfungsi sebagai pemecah gelombang sehingga pengaruh abrasi sedikit berkurang (Foto 5).



Foto 5. Pantai berbatu dengan proses abrasi ditandai dengan hampir tumbangnya vegetasi pohon kelapa di Pantai Lobbo I

### Pantai bertebing terjal

Karakteristik pantai bertebing terjal menempati sebagian kecil daerah timur laut dan utara Pulau Miangas. Pantai ini dicirikan oleh morfologi perbukitan terjal dengan relief tinggi (Foto 6). Perbukitan tersebut tersusun oleh batuan keras yaitu batuan beku (lava bantal) dan batugamping terumbu perairan dangkal. Lava berwarna segar abu-abu kehitaman warna lapuk hitam, keras, terdapat kekar-kekar berarah dominan utara-selatan. Pantai ini umumnya tidak terbentuk gisik (*beaches*) namun ada juga terbentuk gisik tapi sangat sempit. Meskipun posisi Pulau Miangas yang tidak terlindung dari arus dan gelombang laut terbuka (*open sea*), namun karena batuan penyusun berupa lava yang bersifat keras, tingkat abrasi pada daerah ini relatif lemah.

Pembentukan karakteristik kawasan garis pantai daerah penelitian tidak terlepas dari kontrol proses pantai yang sedang berlangsung sejak waktu lampau hingga saat ini. Faktor-faktor alam





Foto 6. Pantai bertebing terjal tersusun oleh batuan beku dan batugamping terumbu pada bagian bawah di Pantai Tanjung Merah (a) dan Pantai Rapapa (b)

pada kawasan tersebut juga menjadi komponen penentu dalam pembentukan karakteristik pantai. Faktor-faktor tersebut adalah gelombang air laut, arus sepanjang pantai, pasang-surut, dan faktor geologis seperti jenis batuan pantai, kekerasan batuan, konfigurasi bentuk garis pantai dan geomorfologi kawasan pantai.

Berdasarkan hasil pemetaan dan pengamatan di lapangan diketahui bahwa gelombang sebagai faktor yang dominan pada pembentukan pantai berpasir dan pantai pasir berbatu.

Hal ini terlihat dengan jelas pada beberapa lokasi di pantai berbatu, pasir putih bercampur dengan sedikit detritus. Pada lokasi seperti ini konfigurasi garis pantai umumnya membentuk tanjung dengan karakteristik pantai berbatu. Faktor jenis dan kekerasan batuan yang dipadukan dengan proses abrasi dan gelombang yang terus menerus akan menghasilkan tipe pantai seperti ini. Agitasi gelombang juga telah memindahkan

pasir dan kerikil menuju ke kantong-kantong pasir diantara bebatuan teras. Di sini faktor pasang surut dan arus sepanjang pantai jarang dapat teramati jejaknya.

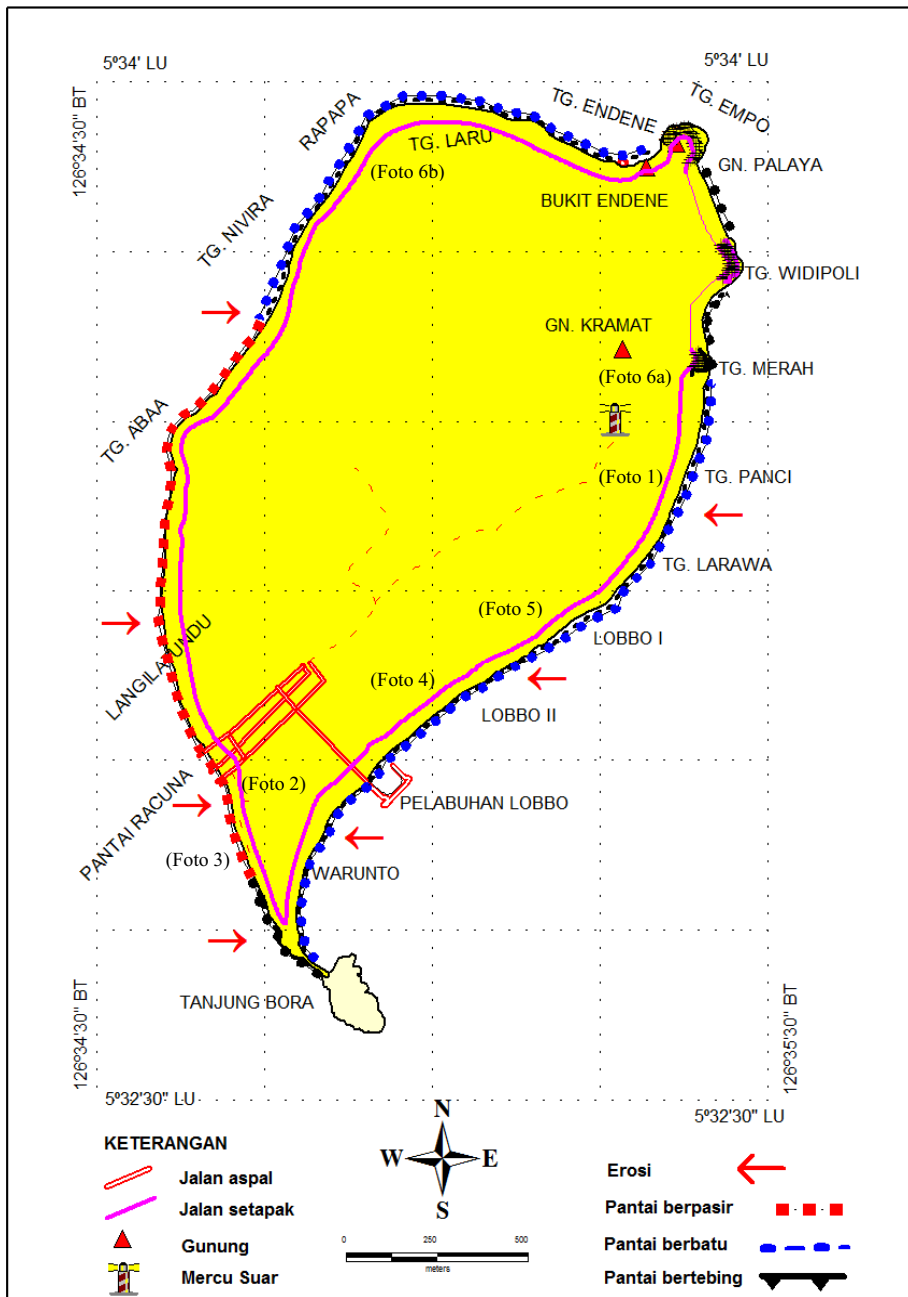
## DISKUSI

Pulau Miangas menjadi salah satu wilayah khusus yang dikenal sebagai wilayah *Check Point Border Crossing Agreement*. Kemiringan morfologi dasar laut paling besar  $30^{\circ}$  -  $35^{\circ}$  terdapat di sebelah barat sampai selatan di sekitar Pulau Miangas dengan kedalaman laut antara 5 m – 110 m. Perbedaan morfologi ini akan berpengaruh langsung terhadap tinggi gelombang yang terjadi di sekitar pantai. Pulau Miangas berada di laut lepas tanpa penghalang berupa pulau lain ataupun gosong yang berfungsi sebagai penahan gelombang. Berdasarkan pengamatan lapangan hampir seluruh bagian Pulau Miangas mengalami proses abrasi secara alamiah. Daerah yang mengalami abrasi di kawasan pesisir ditandai oleh sedimen lepas. Sedimen tersebut berupa endapan pasir biogenik yang tersusun oleh fragmen-fragmen cangkang moluska dan terumbu karang berukuran sedang sampai halus dengan tingkat kekompakan yang rendah. Daerah yang rentan terhadap abrasi sebaiknya diupayakan membangun pelindung pantai baik secara alami dengan menanam tumbuhan bakau atau pemecah dan penahan gelombang (pier, bronjong dan tembok pantai). Dasar dari Pulau Miangas disusun oleh batuan berupa lava yang bersifat keras, tingkat resistensi pulau ini cukup kuat sehingga dapat dikatakan bahwa pulau ini masih dapat berdiri kokoh. Hal ini sangat menguntungkan bagi kedaulatan NKRI dimana salah satu titik batas terluar negara kita berada di Pulau Miangas.

## KESIMPULAN

Topografi Pulau Miangas pada umumnya daerah dataran yang merupakan daerah hunian penduduk dan daerah rawa. Kawasan perbukitan terdapat di bagian utara dan timur laut.

Hasil pengukuran kedalaman dasar laut (batimetri) di sekitar Pulau Miangas berkisar 5 m – 110 m. Dari peta batimetri memperlihatkan bahwa bagian utara dan tenggara morfologi dasar lautnya landai dengan pola kontur renggang. Kemiringan morfologi dasar laut yang paling besar ( $30^{\circ}$ - $35^{\circ}$ ) terdapat di sebelah barat dan timur laut dan



Gambar 6. Peta karakteristik pantai Pulau Miangas

kemiringan  $2^{\circ}$  -  $11^{\circ}$  di bagian tenggara hingga utara. Morfologi dasar laut nampak terjal berada pada bagian barat dan timur laut. Daerah terdalam berada pada jarak 500 meter dari garis pantai. Pantai barat dan selatan akan mengalami proses pengikisan dan pengangkutan material dari darat ke arah laut dan berlangsung secara terus menerus. Sedangkan pantai timur dan utara (Tanjung Endene, Tanjung Widipoli dan Tanjung Merah) akan mengalami sedikit abrasi dan erosi pantai.

Karakter fisik pantai Pulau Miangas secara umum dapat dibedakan menjadi tiga jenis tipe pantai, yaitu : pantai berpasir, pantai pasir berbatu, dan pantai berkebong terjal.

Pantai berpasir tersusun oleh cangkang moluska dan pecahan halus koral, dan foraminifera. Warna dominan coklat muda, terdapat juga sedikit berwarna putih dan merah. Pantai berbatu komposisinya berupa batugamping terumbu berukuran kerikil sampai bongkah. Pantai berbong terjal tersusun oleh batuan keras yaitu batuan beku (lava bantal) dan batugamping terumbu.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada seluruh rekan-rekan Tim Pulau Kecil Terluar, Pulau Miangas, yang telah banyak membantu kegiatan di lapangan hingga penyelesaian makalah.

## DAFTAR ACUAN

- Badan Informasi Geospasial, 1993. *Peta Lingkungan Pantai Indonesia*, Skala 1:250.000.
- Dolan, R., Hayde, B.P., Hornberger, G., Zieman, J., and Vincent, M.K., 1975. *Classification of Coastal Landform Of The Americas*. *Zetschr Geomorphology*, In *Encyclopedia of Beaches and Coastal Environment*, 3-6.
- Folk R.L, 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin Texas, 182p.
- Purwanto, C., Rachmat, B., Mustofa, A., Sinaga, A.C., Mustafa, H., 2007. *Laporan Penyelidikan Energi dan Sumber Daya Mineral Kelautan Pulau Kecil Terdepan Pulau Marore dan Pulau Miangas, Provinsi Sulawesi Utara*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung. Laporan intern tidak dipublikasikan.
- Sukamto, R., dan Suwarna, N., 1986. *Peta Geologi Lembar Talaud, Sulawesi*, Skala 1 : 250.000, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

