

## PROSES TERBENTUKNYA PULAU-PULAU WISATA, GILI TRAWANGAN, MENO DAN AIR, AKIBAT AKTIFITAS GUNUNGAPI BAWAH LAUT DI PAMENANG, KABUPATEN LOMBOK BARAT

Oleh :

**P. Astjario dan I N. Astawa**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan  
Jl. Dr. Junjuran No. 236 Bandung-40174

### Sari

*Kegiatan gunungapi dasar laut di masa lalu, di wilayah pesisir baralaut Pulau Lombok menghasilkan struktur aliran lava bantal yang membeku di laut dangkal. Kondisi lingkungan air laut yang jernih, kadar salinitas yang cukup serta penetrasi sinar matahari yang baik memungkinkan tumbuhnya beragam jenis terumbu karang hingga mencapai permukaan laut dan membentuk pulau-pulau atol.*

*Gili Trawangan, Meno dan Air merupakan pulau-pulau atol yang menyingkapkan batuan dasar gunungapi dasar laut berupa lava bantal, ditutupi oleh material gunungapi produk gunungapi Rinjani dan material rombakan terumbu karang. Dengan kondisi tersebut menjadikan ke tiga pulau-pulau tersebut memiliki nilai wisata bahari yang tinggi.*

*Saat ini, ketiga pulau tersebut selain memiliki pasir pantai yang putih bersih dan singkapan struktur lava bantal, telah memiliki nilai wisata yang tinggi baik geowisata, wisata pantai dan wisata bahari. Pengelolaan kawasan wisata yang baik dapat meningkatkan kehadiran parawisatawan asing maupun domestik, hal ini penting guna meningkatkan penghasilan asli daerah.*

### Abstract

*Paleo-underwater volcanoes activities in the northwest coast of Lombok Island have formed pillow lava flow structure that harden in shallow sea. Clear environment, good salinity, and penetration sunlight make many various coral reefs to grow well to reach the sea-surface and formed some atol islands.*

*Gili Trawangan, Meno, and Air are some of atol islands which have outcropped the base rocks of underwater volcanoes in the form of pillow lava, covered by volcano materials Rinjani Mountain and rework materials of coral reefs. As a result, those three islands have been high rated marine tourism.*

*Nowaday, those three islands with cleane sandbeach and outcropped pillow lava structured have became a high values of tourism, which include geotourism, and aquatic- tourism. Good tourism management could increase the number of foreign tourists and domestic tourists, which is very important to increase local area income.*

### PENDAHULUAN

Rantai kegiatan gunungapi di kawasan selatan Pulau Sumatra menerus kearah Pulau Jawa hingga Kepulauan Nusa Tenggara merupakan hal yang sangat menarik karena setiap gunungapi tersebut memiliki sifat-sifat yang berbeda antara satu dan lainnya serta tipe letusannya yang spesifik. Oleh sebab itu tidak disangsikan lagi bagi Indonesia jika kawasan

rantai gunungapi aktif tersebut dijadikan sebagai laboratorium alam gunungapi dunia.

Hampir seluruh Kepulauan Nusa Tenggara terbentuk dari kegiatan gunungapi baik yang terbentuk pada umur Oligo-Miosen hingga Plio-Plistosen. Batuan vulkanik tua yang tersingkap, proses-proses pengangkatan serta sisa lava dan endapan piroklastik Kuartar yang mencirikan aktivitas vulkanik yang tiada henti.

Pulau Lombok misalnya, merupakan salah satu gugus Kepulauan Nusa Tenggara bagian barat yang terangkat kepermukaan laut karena aktivitas gunungapi, dicirikan dengan tersingkapnya batuan vulkanik tua yang terbentuk dibawah muka laut serta masih aktifnya Gunung Rinjani yang terbentuk pada umur Kuartar.

Aktivitas gunungapi bawah laut (*submarine-volcano*) merupakan suatu fenomena alam yang unik yang hingga kini belum banyak dipelajari serta didiskusikan secara rinci oleh para geologiawan dan para ilmuwan lain yang terkait dengan kebumihan. Pengenalan bangun tubuh, anatomi dan produk kegiatan gunungapi bawah laut dapat meningkatkan pemahaman terhadap mekanisme dan proses kejadiannya. Persentuhan langsung antara lava bertemperatur tinggi dengan air laut yang lebih dingin mengakibatkan fragmentasi dan akan menghasilkan breksi lava, lava bantal, breksi hyaloklastit, peperite sebagai hasil erupsi yang terjadi dibawah permukaan air laut.

Produk gunungapi bawah laut yang tersingkap dibagian selatan dan utara-barat Pulau Lombok dapat memberikan gambaran bahwa Pulau Lombok terbentuk dari aktivitas gunungapi bawah laut pada umur Oligo-Miosen sekaligus mengangkat pulau tersebut muncul kepermukaan laut yang kemudian diikuti oleh terbentuknya gunungapi Rinjani berumur Plio-Pleistosen yang masih masuk dalam klasifikasi aktif hingga saat ini.

Karya tulis ini dibuat untuk membahas tentang proses terbentuknya produk gunungapi bawah laut yang muncul kepermukaan dan membentuk tiga pulau, yaitu Gili Trawangan, Gili Meno dan Gili Air. Ketiga pulau tersebut terbentuk dari lava bantal yang merupakan ciri proses pendinginan lava bertemperatur tinggi dalam air serta tumbuhnya terumbu karang diatasnya. Saat ini wilayah Kepulauan Gili ini dijadikan kawasan wisata andalan bagi Pemerintah Daerah Lombok Barat.

Ketiga pulau ini termasuk dalam wilayah Desa Pamenang Barat, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Lombok Barat, Propinsi Nusa

Tenggara Barat. Secara geografis terletak pada titik koordinat 116°05'05" BT dan 08°20'50" LS dengan luas daratan dan keliling pulau: Gili Trawangan adalah 340 Ha dan 10 km, Gili Meno adalah 150 Ha dan 4 km dan Gili Air adalah 175 Ha dan 5 km, informasi didapat

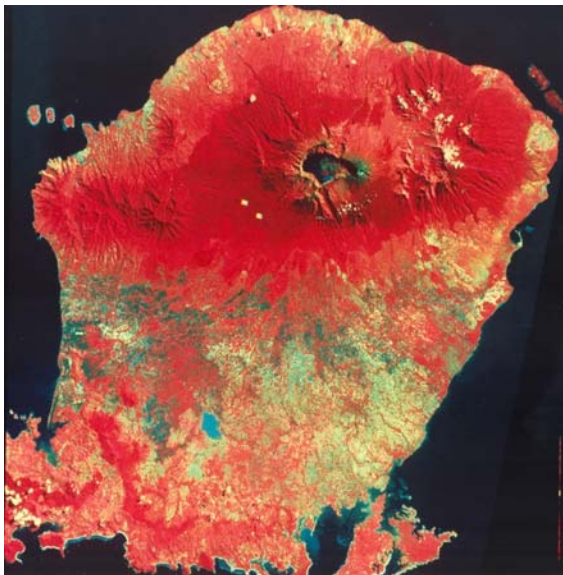


Gambar 1. Lokasi penelitian di kawasan pantai barat-utara Pulau Lombok

dari Project MREP Part A, 1996/1997.

## SEJARAH GEOLOGI

Terbentuknya Pulau Lombok (Mangga, A., 1994) yang merupakan salah satu gugus kapulauan di Nusa Tenggara Barat diawali dengan terbentuknya cekungan laut dalam hingga dangkal dikala Oligosen Akhir ( $\pm 35$  jt tahun lalu ), pada cekungan tersebut terjadi pengendapan sedimen yang terdiri atas batupasir kuarsa dan batu lempung bersisipan batugamping dan terkadang membentuk lensa, runtunan batuan sedimen tersebut disebut sebagai Formasi Kawangan. Mungkin karena adanya penipisan lantai cekungan akibat proses pembebanan sedimen menyebabkan terjadinya intrusi magma yang merupakan aktivitas gunungapi bawah laut dan menghasilkan lava dan breksi dengan komposisi andesit-basalt. Produk gunungapi bawah laut ini dapat kita jumpai pada Formasi Pengulung. Pada awal Miosen ( $\pm 22,5$  jt tahun lalu) kegiatan gunungapi dasar laut tersebut mulai menghentikan kegiatannya dan pada saat itu mulai terendapkan batugamping membentuk lapisan yang tipis dan terkadang membentuk lensa menutupi Formasi Pengulung dan Formasi Kawangan, batu gamping tersebut disebut sebagai Formasi Orokgendang.



Gambar 2. Citra satelit daerah Lombok

Proses intrusi batuan dasit dan diorit, kegiatan magmatik (vulkanisma), yang menerobos Formasi Pengulung diduga sebagai salah satu penyebab terjadinya proses pengangkatan Pulau Lombok bagian selatan untuk pertama kali hingga diatas permukaan laut, tetapi ke mungkin disebabkan oleh adanya perubahan muka laut surut, sedangkan pada bagian tengah mengalami depresi. Fenomena ini terjadi dikala awal dari Miosen Tengah ( $\pm 14 - 10$  jt tahun lalu), yang berdampak adanya proses ubahan pada Formasi Pengulung (kaolinitisasi, serisitasasi dan profiloitisasi) serta proses mineralisasi dengan beberapa urat kuarsa yang mengandung emas, perak dan tembaga. Pulau Lombok kembali mengalami penurunan (subsidence) hingga dibawah muka laut pada kala awal Miosen Tengah yang ditandai dengan terbentuknya satuan terumbu karang yang tumbuh dipuncak-puncak morfologi batuan gunungapi tua, kondisi ini diikuti dengan aktifnya kembali kegiatan gunungapi dasar laut yang menghasilkan lava, breksi, hyaloklastit yang mengandung peperit serta sedimen gunungapi, satuan batuan volkanik ini menutupi secara tidak selaras Formasi Pengulung dan disebut sebagai Formasi Gerupuk. Setelah berakhirnya aktivitas gunungapi dasar laut yang diperkirakan pada kala Miosen Akhir maka Pulau Lombok mengalami genang laut mungkin hal ini terjadi karena adanya kenaikan muka air laut dengan ditandai oleh terbentuknya batugamping yang menutupi

secara selaras Formasi Gerupuk disebut sebagai Formasi Ekas. Formasi ini terendapkan secara mendatar (*subhorizontal*) dan tebal hanya di beberapa lokasi menunjukkan sedikit kemiringan.

Proses pengangkatan yang mencakup daerah yang lebih luas terjadi sehingga dapat mengangkat seluruh Pulau Lombok diatas muka laut, hal ini terjadi dikala Plio-Plistosen dan masih terus berlanjut hingga saat ini. Proses pengangkatan ini diduga akibat mulainya kegiatan gunungapi Kuarter, yaitu Kaldera Rinjani, Kaldera Sembalun dan kompleks gunungapi di bagian barat Pulau Lombok. Aktivitas gunungapi Kuarter yang masih aktif hingga saat ini menghasilkan material batuan gunungapi yang menutupi secara tidak selaras seluruh formasi-formasi yang lebih tua umurnya khususnya terendapkan pada kawasan yang memiliki morfologi rendah seperti kawasan Lombok Tengah. Proses pengangkatan Pulau Lombok diduga masih berlangsung hingga saat ini dengan munculnya dataran-dataran baru khususnya dikawasan pantai barat-utara Pulau Lombok serta tampak adanya teras-teras laut yang berkembang khususnya di kawasan pantai selatan pulau Lombok.

## METODA PENELITIAN

Kawasan pesisir adalah kawasan yang paling dinamis dalam daur geologi karena terjadi pertemuan antara proses-proses darat dengan proses-proses laut yang berinteraksi serta ulah manusia. Konsekwensinya adalah mengakibatkan karakteristik pantai yang berbeda-beda antara pantai satu dengan pantai lainnya. Dengan pengertian lain bahwa karakteristik pantai adalah cermin proses alam yang terjadi terhadap pantai hasil interaksi dinamis dari aspek-aspek geologi, geofisika dan ulah manusia. Faktor geologi meliputi topografi, litologi dan struktur geologi, sedangkan faktor geofisika (dinamika) meliputi angin, gelombang, arus dan pasang surut. Ulah manusia meliputi pengambilan material pantai untuk kebutuhan fisik bangunan seperti pasir, terumbu karang serta aktifitas dikawasan pantai.

Pengamatan karakteristik pantai dilakukan di sepanjang pantai dan kepulauan daerah penelitian. Unsur-unsur yang dipetakan mengacu pada klasifikasi Dolan dkk. (1972)

yang meliputi batuan (*litologi*), morfologi (*relief*) karakter garis pantai (*shoreline character*) serta proses dominan yang terjadi. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan secara visual dan deskriptif. Disamping itu juga dilakukan pengukuran penampang seperti kemiringan paras muka pantai dan lebar pantai. Tujuan dari pengamatan karakteristik adalah untuk mengetahui secara detail karakteristik pantai daerah penelitian serta proses terjadinya batuan pembentuk kawasan pantai.

Pengamatan geologi lebih diutamakan khususnya terhadap pengenalan jenis batuan, struktur dan tekstur batuan. Interpretasi proses pembentukan batuan khususnya di Gili Trawangan, Gili Meno dan Gili Air dilakukan dengan lebih rinci agar dapat memberikan gambaran yang jelas tentang sejarah geologinya. Pengamatan geologi dituangkan oleh peta batimetri (kedalaman laut) serta interpretasi seismik yang pernah dilakukan oleh tim penelitian kawasan pantai dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.

Pengamatan proses pengangkatan Pulau Lombok serta ketiga kepulauan Gili tidak lepas dari kegiatan penelitian agar diketahui proses pengangkatan terjadi dan apakah proses pengangkatan tersebut hingga saat ini masih berlangsung (*Donal, R.C.,1972*). Sebenarnya penelitian proses pengangkatan ini dapat dilanjutkan hingga menghitung kecepatan pengangkatan rata-rata per tahun, akan tetapi, karena tidak dijumpai pemercontohan terumbu karang yang memenuhi persyaratan guna dilakukan penanggalan laboratorium Carbon 14.

## HASIL PENELITIAN

Pengamatan garis pantai yang dilakukan disepanjang Pulau-pulau Gili Air, Gili Meno dan Gili Trawangan, berdasarkan morfologi dan material sedimen penyusun pantai, karakteristik pantai dari ketiga pulau tersebut sebagai pantai berpasir.

Kawasan pantai di ketiga pulau tersebut terdiri dari pantai berpasir putih yang tersusun dari rombakan terumbu karang, cangkang binatang laut, mineral-mineral dan fragmen batuan berwarna hitam hingga abu-abu gelap, fragmen batuan antara lain batuapung dan sedikit mineral berwarna terang seperti kuarsa (*Suratno, N.,1994*). Morfologi ketiga pulau

berelief rendah hingga sedang khususnya kawasan pantai memperlihatkan morfologi yang sangat landai, kemiringan antara 5° sampai 7°, kecuali pada bagian tengah pulau menunjukkan morfologi bergelombang. Pada bagian tengah pulau, di beberapa tempat dijumpai endapan piroklastik Kuartar hasil dari endapan material gunungapi Rinjani.



Gambar 3. Bahan rombakan terumbu karang

Secara sepintas, ketiga pulau tersebut tersusun dari akumulasi sedimen rombakan terumbu karang dan cangkang binatang laut, akan tetapi dengan dijumpainya di beberapa lokasi endapan piroklastik maka sebenarnya kawasan pulau-pulau Gili Air, Gili Meno dan Gili Trawangan ditutupi oleh endapan vulkanik hasil letusan gunungapi Rinjani (*Komar, P.D.,1974*). Walaupun demikian berdasarkan interpretasi seismik dangkal di sekitar perairan ketiga pulau ini tampak bentukan-bentukan batuan beku yang diduga sebagai batuan lava gunungapi. Kawasan perairan ke tiga pulau ini juga memiliki terumbu karang hidup yang masih tumbuh dan dijadikan sebagai taman laut. Dari tatanan geologi ini maka disimpulkan sementara bahwa di ke tiga pulau ini terumbu karang tumbuh disekeliling tubuh batuan lava hasil gunungapi bawah laut membentuk atol dan muncul ke permukaan laut dan membentuk pulau-pulau Gili Air, Gili Meno dan Gili Trawangan. Keberadaan ketiga pulau ini dapat disebabkan oleh proses pengangkatan akibat aktivitas gunungapi juga dapat akibat tumbuhnya terumbu karang ke permukaan dan mengalami rombakan akibat aktivitas gelombang dan perubahan muka laut yang terakumulasi dipuncak pulau-pulau ini.

Pengukuran kedalaman laut didapat dari peneliti terdahulu yang dituangkan kedalam



peta batimetri yang menggambarkan tentang keadaan morfologi dasar laut. Kontur batimetri di kawasan penelitian menunjukkan kerapatan ke arah Selat Lombok, hal ini menggambarkan bahwa di bagian utara dan barat Gili Trawangan, kurang lebih 2 kilometer, memiliki perubahan kedalaman cukup besar (morfologi curam) dengan kedalaman hingga mencapai 250 - 300 m. Akan tetapi di kawasan Gili Air, Gili Meno dan Gili Trawangan kedalaman laut agak dangkal mencapai kurang lebih 30 m. Hal ini disebabkan ketiga pulau tersebut terbentuk dari satu bentukan batuan gunungapi dasar laut, terdiri dari lava bantal, yang memiliki tiga tinggian dan ditumbuhi terumbu karang di sekelilingnya yang membentuk atol yang tumbuh hingga permukaan laut dan membentuk pulau-pulau tersebut.

Proses pertumbuhan terumbu karang terus terjadi hingga saat ini, karena pergerakan arus dan aksi gelombang yang cukup kuat menghancurkan sebagian terumbu karang yang retas, memunculkan pulau baru yaitu Gili Nongol yang masih berbentuk pematang yang memanjang (*beach ridges*) yang berarah barat-timur sejajar garis pantai utara Gili Air dengan ukuran panjang sekitar 100 m dan lebar antara 3 sampai 10 m dengan tinggi kurang dari 1 m. Material penyusun pulau hampir seluruhnya ( $\pm 96\%$ ) terdiri dari rombakan terumbu karang dengan berbagai ukuran (Suratno, N., 1994).

Interpretasi terbentuknya Gili Nongol akibat akumulasi rombakan terumbukarang yang terendapkan akibat arus yang bergerak sejajar pantai (*longshore current*) dari arah selatan dan utara. Arus sejajar pantai tersebut dari arah selatan membentur Tanjung Sire kemudian berbalik kearah barat bertemu dengan arus dari arah utara yang juga membentur Tanjung Sire dan berbalik ke barat. Benturan kedua arus tersebut mengakibatkan terakumulasi rombakan terumbu karang disebelah utara Gili Air memanjang dari timur kearah barat. Jika hal ini terus berlangsung maka akan terbentuk barrier dan mungkin akan terbentuk lagoon.

Penelitian ini juga ditunjang dengan interpretasi dari rekaman seismik pantul dangkal yang pernah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (Arifin, L. Dkk., 1992). Enam lintasan seismik pantul dangkal yang melintasi bagian

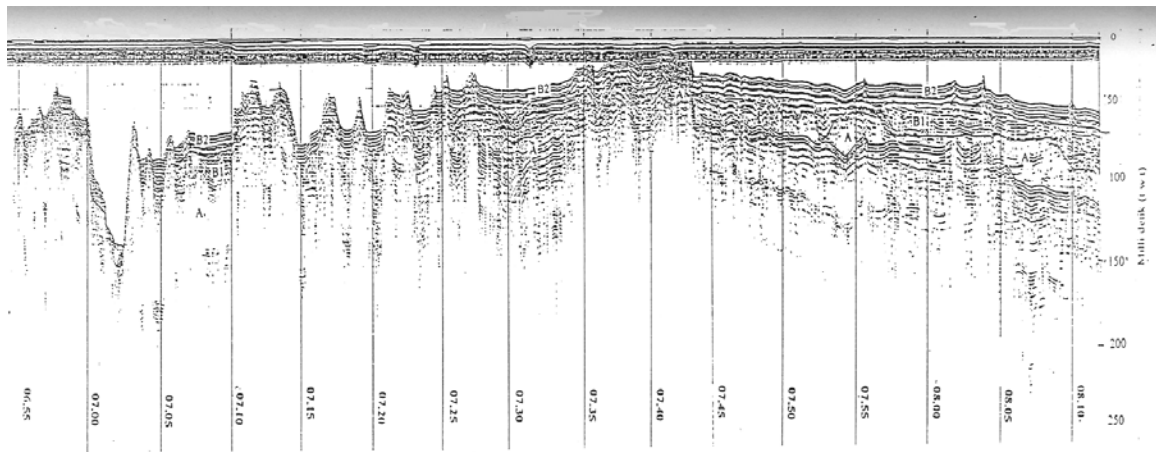
utara dan selatan serta memotong diantara pulau Gili Air, Gili Meno dan Gili Trawangan yang memberikan gambaran tentang bentukan morfologi dasar laut disekitar pulau-pulau tersebut, dapat membedakan batuan dasar dan sedimen penutup serta mengenali jenis batuanannya dari bentuk kenampakan pada seismik serta korelasi terhadap penyebaran formasi didarat.

Beberapa lintasan seismik pantul dangkal yang melintas di bagian selatan ketiga pulau tersebut berarah barat laut-tenggara sedangkan pada bagian utaranya hanya satu lintasan juga berarah barat laut - tenggara, sebuah lintasan yang memotong selat antara ketiga pulau tersebut berarah utara-selatan adalah lintasan CL.1.

Pada rekaman seismik lintasan CL.1, bagian selatan banyak tonjolan-tonjolan yang diinterpretasikan sebagai batuan dasar yang terdiri dari batuan lava bantal produk gunungapi bawah laut (Arifin L., 1992). Melihat tonjolan-tonjolan yang beruntun kearah selatan memberikan gambaran sebagai aliran lava yang mengalir kearah selatan. Celah-celah antara tonjolan-tonjolan tersebut diisi oleh sedimen piroklastik hasil letusan gunungapi Kuarter Gunung Rinjani. Sebaran endapan sedimen piroklastik ini semakin menebal kearah utara mungkin disebabkan oleh energi gelombang di utara lebih kecil dibandingkan dengan diselatan. Batuan lava gunungapi bawah laut berada dibawah sedimen piroklastik diperkirakan karena akibat sesar turun yang berarah barat timur dibagian utara Pulau Air. Sebuah tinggian dibagian tengah rekaman seismik pantul dangkal adalah bagian timur dari Pulau air yang berada dibawah laut.

## PEMBAHASAN

Batuan dasar dari Gili Trawangan, Gili Meno dan Gili Air merupakan batuan intrusi magma, yang merupakan kegiatan gunungapi dasar laut. Dari kegiatan ini menghasilkan lelehan lava bersifat cair yang mengalir dari alur gunungapi sebagai lava flow. Jarak jangkauan aliran lava sangat tergantung dari kekentalan lava tersebut, jumlah lava yang dikeluarkan dan lingkungannya.



Gambar 4. Penampang seismik pantul lintasan CL.1 yang memotong selat antara ketiga pulau Gili Trawangan, Meno dan Air dengan pulau Lombok. (L. Arifin, 1997).

Pada kegiatan gunungapi bawah laut dengan magma yang cukup kental, lava akan mengalir dan berjalan dengan sangat lambat yang kemudian membeku dipermukaan karena langsung bersentuhan dengan media air laut yang temperaturnya relatif lebih dingin. Dengan kondisi tersebut maka aliran lava akan membentuk struktur permukaan yang khas. Bentuk lava yang mengalir didasar laut merupakan bongkah-bongkah yang bulat menyerupai bantal, maka lava tersebut dinamakan lava bantal (*Pillow Lava*).

Khususnya pada lokasi penelitian ini, lelehan lava bantal hasil kegiatan gunungapi bawah laut ini terjadi pada kawasan laut dangkal, mengakibatkan lava bantal beku mencapai permukaan laut. Lingkungan perairan yang jernih, penetrasi sinar matahari terhadap air laut cukup dalam, salinitas yang baik dan arus laut yang mengalir cukup hangat, mendukung terumbu karang tumbuh dengan baik.



Gambar 5. Produk gunungapi tua berupa lava bantal

Beragam jenis terumbu karang tumbuh di ketiga pulau Gili Trawangan, Air dan Meno merupakan sumber daya alam yang sangat bernilai khususnya dalam sektor pariwisata bahari.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan wisata pantai dan bahari telah dikembangkan di kawasan pesisir Gili Trawangan, Meno dan Air, ini terbukti dengan telah dibangunnya beberapa hotel-hotel di ketiga kawasan pulau terbut. Aktivitas wisata baharipun telah dilakukan dengan kegiatan olah raga selam bagi parawisatawan disekeliling ketiga pulau tersebut.

Tampaknya yang belum dikembangkan dikawasan wisata ini adalah geowisata yang menyajikan singkapan-singkapan produk gunungapi dasar laut maupun matelial gunungapi hasil letusan gunungapi Rinjani. Dalam aktivitas wisata bahari, dalam hal ini kegiatan olah raga selam, tidak saja selalu terumbu karang yang disajikan akan tetapi bongkah-bongkah lava bantal yang berada di dasar laut juga cukup menarik untuk disajikan.

Maka dipandang perlu untuk melakukan sosialisasi mengenai geowisata ini, alur cerita tentang sejarah geologi dan pemilihan singkapan-singkapan yang menarik, hal ini perlu dilakukan dan dikemas dengan baik dan bernilai wisata. Brosur-brosur geowisata perlu di ciptakan dengan rekaman photo-photo yang menarik.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada para pimpinan dan rekan-rekan sejawat lainnya yang telah sudi membantu didalam penyempurnaan makalah ini. Semoga apa yang telah diberikan kepada kami mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Ucapan terima kasih ini kami sampaikan kepada yth :

1. Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan yang telah memberikan kesempatan untuk dapat menerbitkan makalah ini
2. Drs. Lukman Arifin selaku kepala tim dalam penelitiannya di kawasan pesisir Lombok Barat atas diskusi pribadinya.
3. Kawan-kawan peneliti lainnya yang tak dapat kami sebutkan satu persatu.

## ACUAN

- Arifin, L., Surachman, M., Ilahude, D., Sianipar, A.H. Hutagaol, J.P., Yuningsih, A., Hartono,. (1997), *Penyelidikan Geologi dan Geofisika Wilayah Pantai Perairan Lombok Barat, Nusatenggara Bara.*, Laporan Intern P3GL.
- Dolan, R., Hayden, B.P., Hornberger, G., Zeiman, J.; and Vincent , M.K., (1972), *Classification of the coastal environments of the wold.* 1. The Americas charlottesville, Va: Department of Environmentals Sciences, University of Virginia, Tech. Rept. 1, 163p.
- Donal R. Coates, (1972), *Coastal Geomorphology*, Publication in Geomorphology, State Univ. of NY., Binghamton.
- Komar, P.D., (1974) *Beach Processes and Sedimentasion*, Pretice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, p 36 – 44.
- Mangga, A.S., S. Atmawinata, B. Hermanto dan T.C. Amin, (1994). *Geologi lembar Lombok, Nusa Tenggara Barat, skala 1 : 250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Suratno, N., (1994) *Peta Geologi Dan Potensi Bahan Galian Nusa Tenggara Barat, skala 1 : 250.000*, Kantor Wilayah Departemen Pertambangan dan Energi NTB. ❖