

# RONA LINGKUNGAN GEOLOGI KELAUTAN DI PERAIRAN P. ROTE NUSA TENGGARA TIMUR

## ENVIRONMENT SETTING OF MARINE GEOLOGY IN THE ROTE ISLAND WATERS NUSA TENGGARA TIMUR

Yudi Darlan dan Udaya Kamiludin

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

Diterima : 15-04-2012, Disetujui : 21-10-2013

### ABSTRAK

Sejalan dengan perubahan Pulau Rote dari Pemerintahan Kecamatan menjadi Kabupaten, pembangunan infrastruktur pesisir dan sektor lainnya di pulau ini meningkat. Pembangunan tersebut dari tahun ke tahun dapat menimbulkan perubahan kondisi lingkungan pesisir dan perairan Pulau Rote. Perubahan kondisi lingkungan dapat diidentifikasi melalui analisis data rona lingkungan. Data seismik memperlihatkan morfologi teras-teras pantai, dan intrusi diapir serpih di perairan Pulau Rote yang mengindikasikan pulau ini mengalami proses pengangkatan sejak ribuan tahun yang lalu hingga sekarang. Sedimen permukaan dasar laut Pulau Rote terdiri atas pasir dan pasir lanauan mengandung mineral kuarsa, piroksen, mineral karbonatan dan cangkang moluska menunjukkan kondisi lingkungan sedimentasi rendah. Baku Mutu air dan sedimen permukaan dasar laut di perairan Pulau Rote dalam kondisi baik. Jenis pantainya berupa pantai berenergi tinggi, pantai erosi, pantai teluk, dan pantai kantong pasir masih dalam kondisi baik dan cukup bagus bagi wisata pantai dan laut. Hasil penelitian ini menunjukkan sebgain besar kondisi lingkungan perairan Pulau Rote masih dalam kondisi baik. Sebagian kecil ada perubahan sebagai dampak aktivitas manusia.

**Kata kunci:** rona lingkungan, geologi kelautan, intrusi, diapir serpih, Nusa Tenggara Timur, Pulau Rote

### ABSTRACT

*Since the Rote Island government changed from the Kecamatan to Kabupaten Government, the development of coastal infrastructures and other sectors in the island increased. The development from time to time can lead to changes in coastal and marine environmental of the Rote Island. The environmental conditions can be identified through analysis environmental base data. The seismic data shows the morphology of coastal terraces, and intrusion of shale diapir in the Rote Island waters which indicate that this island has uplifted since thousands years ago until now. Surficial sediment of the Rote Island waters consists of sand and silty sand containing quartz and pyroxene minerals, and shells of mollusks which indicate low sedimentation environment. The standard quality of surface water and surficial sediment of the Rote Island is still in good condition. Coastal characteristics of this island consist of high-energy beaches, sand pocket beaches, bays, and erosion coasts which are still in good condition and suitable for tourism. This study shows that in general the environment of the Rote Island waters environment is normal conditions. A few of environmental changes is as an impact of human activities.*

**Keywords:** environment features, intrusion, shale diapir, Nusa Tenggara Timur, Rote island.

### PENDAHULUAN

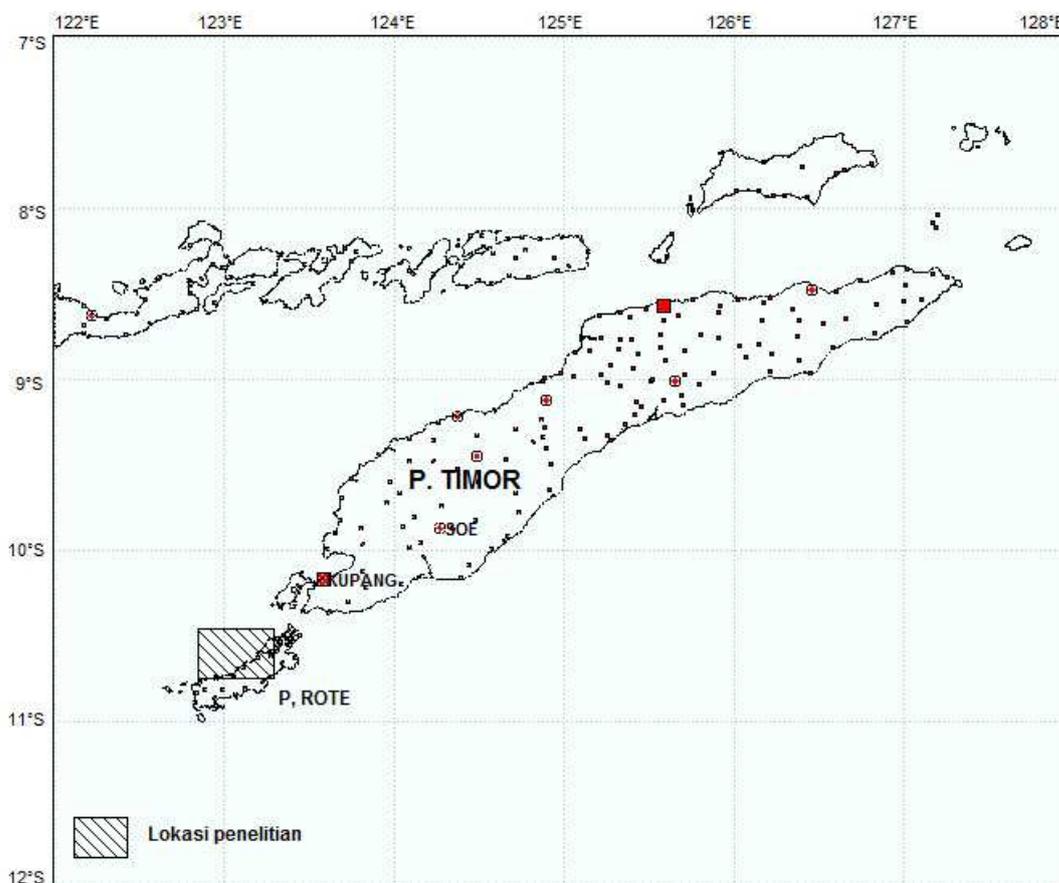
Pulau Rote adalah salah satu pulau terdepan di bagian selatan perairan Nusa Tenggara Timur atau sebagai pagar selatan NKRI. Belakangan ini perairan P. Rote dijadikan obyek wisata pantai dan laut terutama wisatawan manca negara untuk kegiatan selancar. Masih banyak sumber daya pesisir dan sumber daya geologi perlu diidentifikasi dan diinventarisasi secara rinci

melalui suatu penelitian tentang lingkungan dan potensi sumber daya geologi, baik itu di sekitar pesisir maupun laut. Puslitbang Geologi Kelautan sebagai salah satu instansi pemerintah yang bergerak dibidang penelitian geologi kelautan memiliki kemampuan untuk mendukung pengembangan kawasan P. Rote. Hasil penelitian dapat dijadikan suatu rekomendasi kepada pemerintah daerah setempat dalam pengambilan

keputusan dan kebijakan dalam penyusunan tata ruang. Lokasi penelitian adalah kawasan perairan utara P. Rote bagian tengah yang secara administratif termasuk kepada wilayah Kecamatan Rote Tengah dan Kecamatan Pantai Baru, Kabupaten Rote Ndao, Provinsi NTT. Lokasi penelitian secara geografi terletak pada koordinat 10°26' - 10°46' Lintang Selatan dan 123°00' - 123°20' Bujur Timur (Gambar 1). Tujuan penelitian lingkungan dan geologi pantai di perairan P. Rote Nusa Tenggara Timur adalah untuk memahami kondisi lingkungan di kawasan ini melalui analisis karakteristik pantai, analisis unsur logam berat dan analisis baku mutu, analisis besar butir, analisis mineralogi, dan analisis data seismik. Kondisi lingkungan tersebut apakah telah mengalami perubahan di atas batas ambang atau masih dalam kondisi normal atau berubah akibat kegiatan manusia atau berubah secara alami. Sasaran dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan data dan informasi rona lingkungan dari aspek geologi kelautan.

## METODE

Metoda dan peralatan yang digunakan terdiri atas pengambilan contoh sedimen permukaan dasar laut dan air laut masing-masing menggunakan pecontoh comot (*grab sampler*) dan pecontoh air (*water sampler*). Metoda lainnya yaitu pemetaan karakteristik pantai menggunakan standar Dolan (1975), seismik pantul dangkal menggunakan sumber suara sparker, pemeruman (*sounding*) menggunakan *echo sounder*, pengukuran pasang surut muka air laut menggunakan rambu ukur, dan navigasi laut menggunakan GPS. Analisis laboratorium terdiri atas besar butir sedimen menggunakan metoda ayakan dan pipet (Folk, 1968), unsur logam berat menggunakan metoda AAS, baku mutu air menggunakan analisis kimia, dan mineralogi menggunakan mikroskop binokuler.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian perairan utara Pulau Rote Nusa Tenggara Timur

## GEOLOGI REGIONAL

### Geologi Pulau Rote.

Rosidi, dkk. (1979) telah memetakan geologi daerah P. Rote secara rinci (Gambar 2). Batuan paling tua berumur Trias dari Formasi Aitutu. Batuan ini dijumpai di pantai barat bagian tengah P. Rote yaitu di Namodale. Secara tidak selaras di atas batuan Formasi Aitutu diendapkan batuan dari Komplek Bobonaro berupa lempung bersisik dan bongkah-bongkah asing. Batuan Komplek Bobonaro dijumpai hampir di seluruh bagian tengah P. Rote. *Shale diapir* terdapat di pulau ini, seperti yang ada di P. Timor, P. Semau dan pulau-pulau lainnya di Busur Banda luar (Tjokrosoepetro, 1977), serta di laut Savu. Shale diapir tersebut merupakan hasil penimbunan yang cepat dari sedimen basah di dalam bantuh secara tektonik.

Sumber daya alam yang terdapat di P. Rote hampir sama dengan yang ada di P. Timor dan sekitarnya seperti krom, nikel, tembaga, asbes, mangan, gypsum dan bahan galian C. Krom berupa bijih kromit dan nikel berupa bijih garnierit, dan tembaga berupa bijih malakit ditemukan pada bongkah-bongkah batuan ultra basa. Kalkopirit ditemukan pada batuan malihan amfibolit. Asbes dijumpai pada alur-alur kecil pada bidang sesar yang terdapat pada batuan ultra basa. Nodule mangan dengan diameter sekitar 10 cm dijumpai pada Formasi Nakfunu. Nodule mangan dalam bentuk kongkresi dijumpai dengan ukuran berdiameter hampir 20 cm pada Komplek Bobonaro. Komplek Bobonaro tersebar cukup luas di P. Rote. Gypsum dijumpai juga pada Komplek Bobonaro. Bahan galian berupa batugamping dan lempung terdapat di P. Timor dan P. Rote berpotensi sebagai bahan baku semen. Sumber daya energi berupa minyak dan gas bumi telah dilakukan eksplorasi oleh sebuah perusahaan minyak tahun 1972 sampai dengan tahun 1977. Pemboran dilakukan di lepas pantai Kolbano dan Laut Sawu. Hasilnya secara sekala industri pada saat itu kurang berpotensi.

## HASIL PENELITIAN

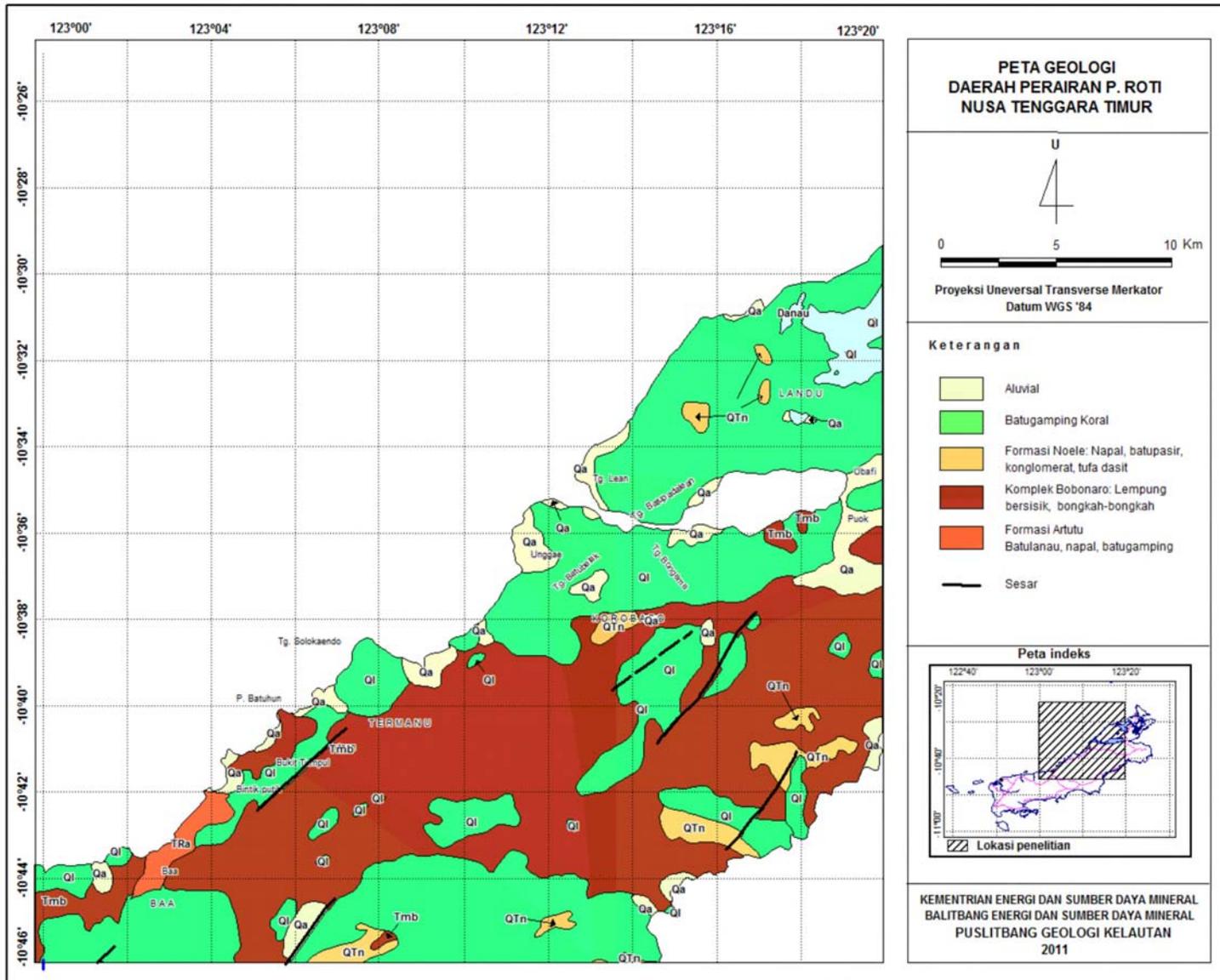
### Tekstur sedimen

Berdasarkan data analisis besar butir sedimen permukaan dasar laut di daerah perairan P. Rote dapat dikelompokkan menjadi satuan pasir lanauan dan satuan pasir (Table 1 dan Gambar 3). Satuan pasir lanauan sebagian kecil (10 %) tersebar di perairan P. Rote di sekitar perairan Pantai Unggae dan Pantai Termanu pada

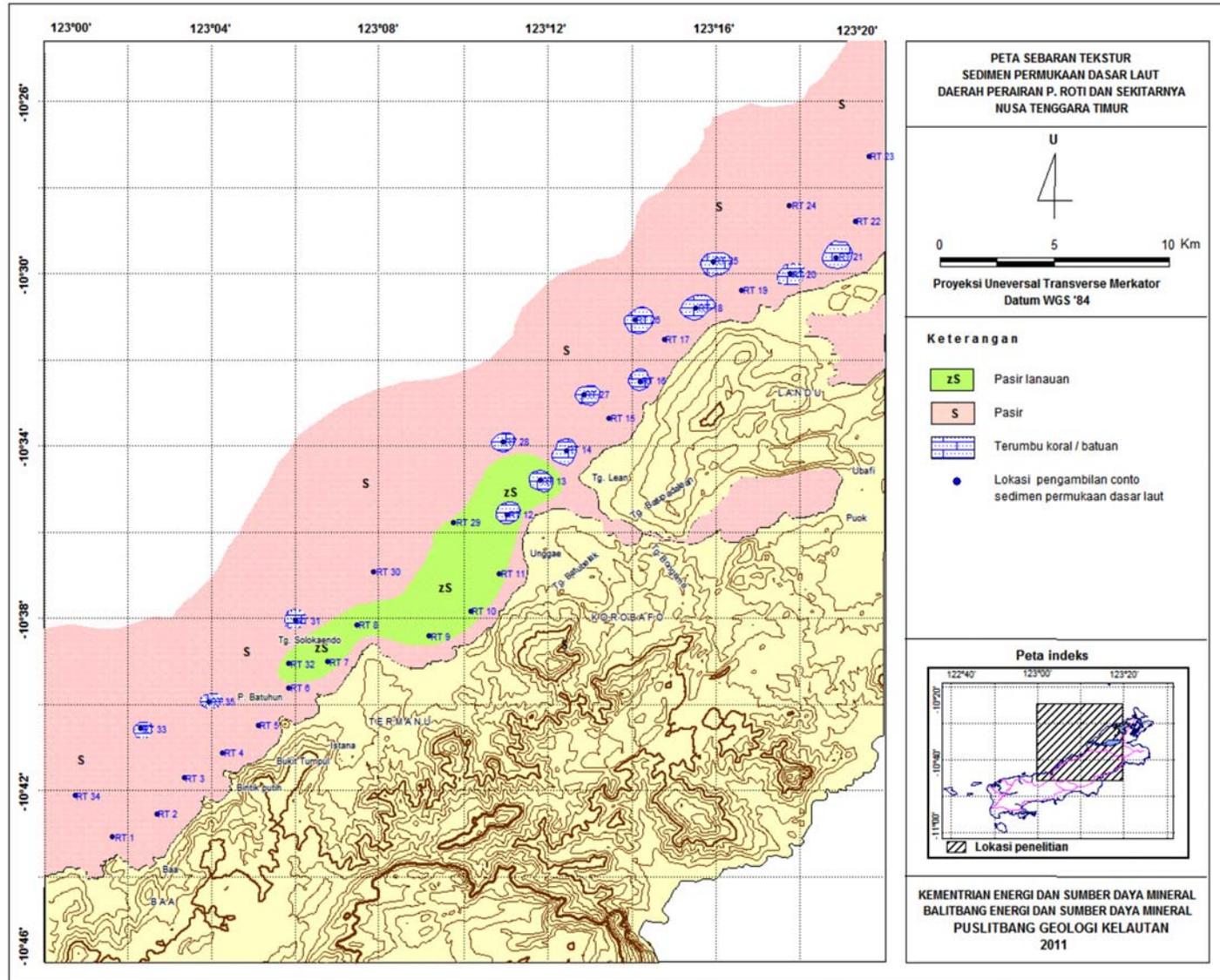
kedalaman berkisar antara 10 m dan 100 m. Satuan pasir lanauan ini berwarna abu-abu terang, abu-abu kecoklatan, pasirnya berukuran sedang sampai sangat halus, bentuk butir membundar-menyudut tanggung, sortasi baik dengan komposisi utama kuarsa (7 % - 25 %), mengandung mineral mafik (5% - 10 %) dan cangkang moluska (50 % - 90 %). Pasirnya berkisar antara 72 % dan 82 %, dan lanau berkisar antara 28 % dan 18 %. Pasir pada satuan ini merupakan endapan sedimen kuartar yang terdiri atas endapan pasir dan lempung. Satuan pasir lanauan ini terbentuk oleh pengaruh energi arus sungai yang berinteraksi dengan pasang surut.

Satuan pasir menempati 80 % dari luas daerah telitian. Satuan ini tersebar pada kedalaman air laut berkisar antara garis 0 m dan 250 m. Endapan pasir yang tersebar di sekitar garis pantai berasal dari endapan darat yang diangkut oleh aliran sungai ke laut dan disebarkan oleh arus laut sejajar pantai. Endapan pasir dekat pantai sebagian besar berasal dari proses erosi batuan yang tersebar di sepanjang pantai oleh aksi gelombang dan arus laut. Sedangkan endapan pasir yang terdapat di laut lepas pada umumnya berasal dari batuan dasar laut yang mengalami pelapukan (*desintergrasi*) oleh arus dasar laut. Ketebalan lapisan sedimen ini diperkirakan kurang dari satu meter. Ukuran butir pasirnya adalah berkisar antara 0.50 phi dan 2.50 phi atau 25 Mesh dan 80 Mesh yang termasuk ke dalam jenis pasir kasar dan halus. Prosentase pasirnya berkisar antara 95% dan 100%, secara megaskopik pasirnya berwarna coklat keputihan, abu-abu kecoklatan, bentuk butir membundar-menyudut tanggung, sortasi baik dengan komposisi utama kuarsa berkisar antara 15 % - 30 % feldspar 5% - 30% dan cangkang moluska berkisar antara 40 % dan 80%.

Terumbu koral menempati sekitar 10 % dari total daerah telitian dan tersebar di bagian timur. Dari pengamatan visual kondisi terumbu di sekitar pesisir dalam keadaan rusak. Sedang di laut lepas kemungkinan kondisi terumbunya lebih bagus. Hal ini terlihat dari beberapa contoh sampel sedimen. Kerusakan terumbu koral di perairan P. Rote diduga disebabkan oleh perubahan kondisi air laut akibat aktifitas manusia yang mempengaruhi lingkungan terumbu koral.



Gambar 2 Peta geologi regional P. Rote (Rosidi, dkk, 1979)



Gambar 3. Peta sebaran tekstur sedimen permukaan perairan P. Rote, Nusa Tenggara Timur

Tabel 1. Data analisis besar butir sedimen permukaan dasar laut perairan P. Rote (Darlan,dkk., 2011)

No	No. contoh	Parameter metoda moment				Prosentase berat				Kelas tekstur (Folk, 1968)
		mean	sorting	skew.	kurtosis	kerikil	pasir	lanau	lempung	
1	RT-01	2.59	1.59	1.09	4.98	0.00	83.95	15.13	0.92	Pasir lanauan (zS)
2	RT-02	3.30	1.24	1.59	5.41	0.00	79.03	20.51	0.46	Pasir lanauan (zS)
3	RT-03	2.53	0.51	-2.30	8.37	0.00	100.00	0.00	0.00	Pasir (S)
4	RT-04	1.63	0.99	-0.14	1.69	0.00	100.00	0.00	0.00	Pasir (S)
5	RT-05	2.95	1.18	2.23	8.68	0.00	88.67	10.71	0.62	Pasir lanauan (zS)
6	RT-06	2.62	0.38	-2.11	8.36	0.00	100.00	0.00	0.00	Pasir (S)
7	RT-07	2.80	2.25	0.60	2.52	0.39	72.95	26.24	0.41	Pasir lanauan (zS)
8	RT-08	2.74	2.05	0.75	2.75	0.53	75.21	23.74	0.52	Pasir lanauan (zS)
9	RT-09	2.66	2.32	0.55	2.18	0.00	73.16	26.08	0.76	Pasir lanauan (zS)
10	RT-10	3.44	1.49	0.95	4.79	0.00	67.31	30.37	2.32	Pasir lanauan (zS)
11	RT-11	3.26	1.40	1.41	4.49	0.00	80.04	19.74	0.22	Pasir lanauan (zS)
12	RT-12									Terumbu koral
13	RT-13									Terumbu koral
14	RT-14									Terumbu koral
15	RT-15	0.56	0.79	0.33	2.99	0.00	100.00	0.00	0.00	Pasir (S)
16	RT-16									Terumbu koral
17	RT-17	1.76	0.99	-0.47	2.20	0.46	99.54	0.00	0.00	Pasir (S)
18	RT-18									Terumbu koral
19	RT-19	0.51	0.75	0.97	3.82	0.00	100.00	0.00	0.00	Pasir (S)
20	RT-20	3.00	1.23	1.35	6.33	0.00	83.59	15.95	0.46	Pasir lanauan (zS)
21	RT-21									Terumbu koral
22	RT-22	0.76	0.49	1.10	4.69	0.00	100.00	0.00	0.00	Pasir (S)
23	RT-23	0.85	0.90	-0.35	3.61	2.55	97.45	0.00	0.00	Pasir (S)
24	RT-24	1.06	0.84	-0.90	3.77	3.02	96.98	0.00	0.00	Pasir (S)
25	RT-25									Terumbu koral
26	RT-26									Terumbu koral
27	RT-27									Terumbu koral
28	RT-28									Terumbu koral
29	RT-29	2.47	1.38	0.84	5.28	0.13	87.72	11.86	0.29	Pasir lanauan (zS)
30	RT-30	0.65	1.65	-0.25	1.80	20.41	79.59	0.00	0.00	Pasir kerikilan (gS)
31	RT-31									Terumbu koral
32	RT-32	2.89	1.79	0.90	3.84	0.55	78.06	20.07	1.32	Pasir lanauan (zS)
33	RT-33									Terumbu koral
34	RT-34	1.16	0.91	0.13	2.22	0.00	100.00	0.00	0.00	Pasir (S)
35	RT-35									Terumbu koral

### Karakteristik pantai

Jenis pantai di daerah telitian terdiri atas pantai berbatu (*rocky coasts*), pantai kantong pasir (*sand pocket beaches*), dan pantai berkerikil (*gravelly beaches*).

Pantai berbatu terdapat di sekitar tanjung pantai membentuk tebing (*cliff*). ujung pantai berbatu (*rocky head lands*), dan paras pantai berbatu (*shore*) (Foto 1). Pantai berbatu di daerah telitian disusun oleh batugamping koral, Formasi Aitutu, Komplek Bobonaro (Rosidi, dkk., 1979)

Pantai kantong pasir terdapat membentuk pantai teluk (*embayment beaches*). Pantai teluk ini terdiri atas pasir putih dari lapukan batugamping

Formasi Aitutu dan Komplek Bobonaro. Pantai ini terbentuk akibat refraksi gelombang laut (Foto 2)

Pantai berkerikil hampir membentuk pantai lurus di berkisar antara dua tanjung berbatu. Pantai ini dicirikan oleh sedimen yang berukuran kerikil, kemiringan pantai agak curam, tergolong pantai berenergi tinggi.

### Pasang surut

Tipe pasang surut di sekitar perairan P. Rote adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed predominantly semi diurnal*). Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Pada pasang purnama tunggang air maksimum sebesar 27.4 dm  $\approx$  2.7 m. Harga surutan muka air



Foto 1. Pantai berbatuan gamping (shore) umum dijumpai di pantai Pulau Rote



Foto 2. Bagian dari pantai kantong pasir (sand pocket beaches) dijadikan obyek wisata pantai di P. Rote

terendah (LWS) selanjutnya dijadikan datum referensi sebagai titik nol kedudukan muka air yaitu sebesar 0.3099 m. Kedudukan muka air HWS dan MSL terhadap LWS masing-masing 3.2 m dan 1.3 m.

### **Batimetri**

Pada umumnya pola kontur batimetri dasar laut daerah penelitian hampir mengikuti pola morfologi garis pantainya. Morfologi dasar laut ke arah laut menunjukkan bentuk tinggian dan rendahan. Penurunan kedalamannya di sekitar garis pantai ke arah laut lepas menurun secara tajam membentuk kemiringan lereng pantai terjal. Di laut lepas kemiringan lereng paparan (*shelf*) relative lebih landai. Kedalaman laut di sekitar garis pantai berkisar antara 0 m dan 15 m. Kedalaman laut di sekitar laut lepas yaitu berkisar antara 15 m dan 255 m. Bentuk morfologi tinggian dan cekungan di perairan P. Rote terbentuk akibat terobosan diapir (*shale diapir*) dan pengangkatan (*lifting*) P. Timor dan sekitarnya (Tjokrosapoetro, 1977).

### **Seismik**

Survey seismik dilakukan sesuai dengan lintas yang telah direncanakan (Gambar 4). Lokasi penampang A menunjukkan rekaman seismik perairan P. Rote terdiri atas konfigurasi teras pantai (Gambar 5). Lokasi penampang B memperlihatkan konfigurasi intrusi *shale diapir* berupa merupakan hasil penimbunan yang cepat dari sedimen basah di dalam bantuh secara tektonik (Gambar 6). Konfigurasi parallel – sub parallel yang diduga merupakan bagian dari Formasi Noele yang terdiri atas napal, batupasir, konglomerat, tufa dasit. Konfigurasi paralel lainnya mengikuti bentuk pola dasar laut diyakini sebagai endapan sedimen klastik yang berumur resen. Sedimen resen ini mempunyai ketebalan sekitar 5m dekat garis pantai di perairan P. Rote. Ke arah laut lepas ketebalan sedimen tersebut menipis. Konfigurasi chaotic diduga merupakan bagian dari Formasi Bobonaro berupa lempung bersisik dan bongkah-bongkah asing yang muncul dipermukaan dasar laut.

### **Analisis unsur logam berat**

Satu contoh air yang dianalisis baku mutu air, serta lima contoh air dan tiga belas buah contoh sedimen permukaan dasar laut dianalisis unsur logam berat.

Berdasarkan analisis baku mutu air laut pada contoh air RT Air -4 (Tabel 2 ) maka sebagian besar unsur logam berat dan parameter lainnya

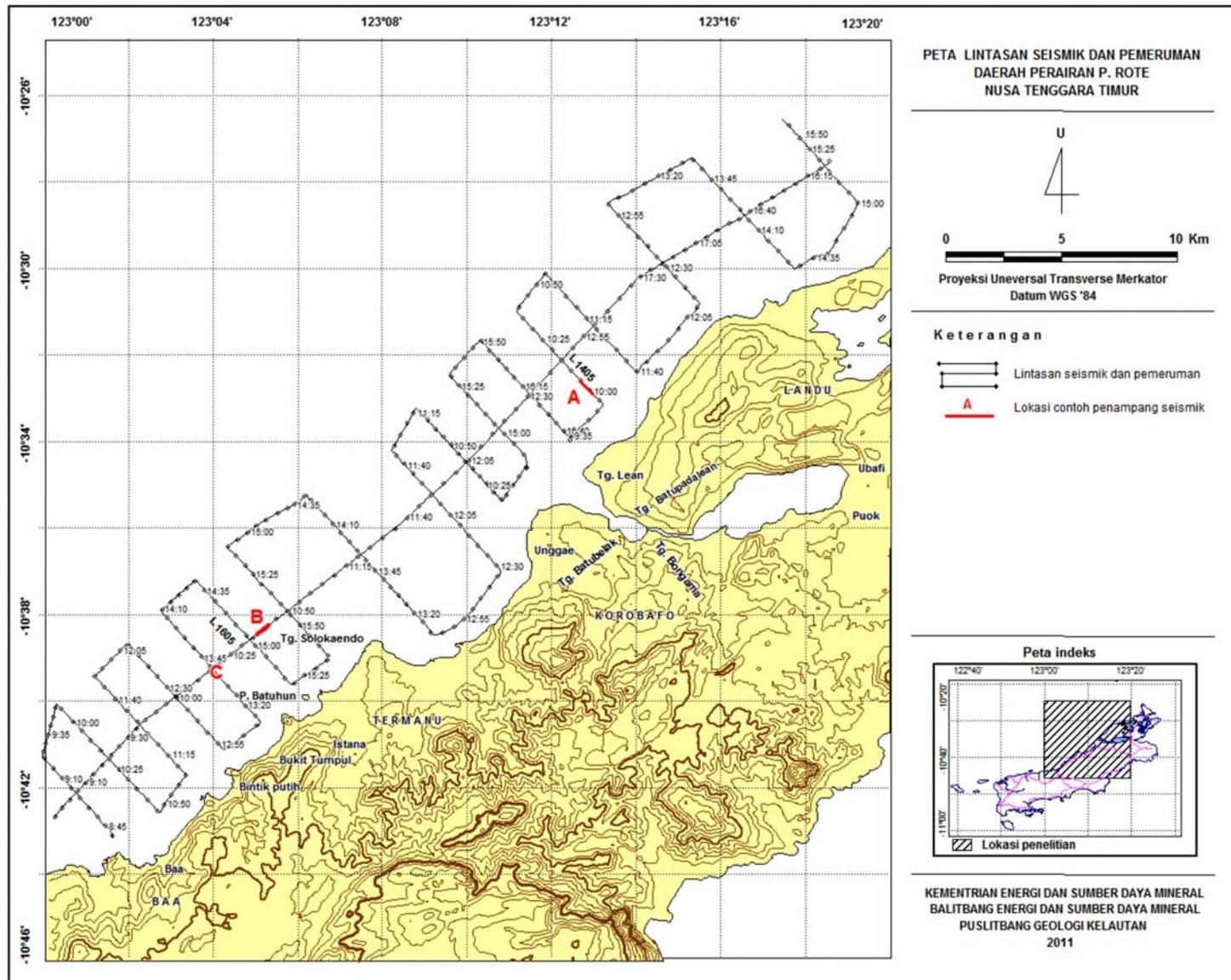
masih di bawah ambang batas mengacu pada Baku Mutu Air Laut untuk Wisata Bahari Kep MENLH No 52 tahun 2004. Warna dan kekeruhan air sangat jernih, oksigen terlarut sangat baik di atas rata-rata, BOD baik di bawah rata-rata, begitu juga untuk unsur logam berat arsen, air raksa, besi, cadmium dan mangan di bawah rata-rata yang ditetapkan. Jadi pada umumnya kondisi air di sekitar lokasi pantai bukit Termanung dan sekitarnya masih terawat baik secara alami. Analisis unsur logam berat pada lima buah contoh air RT-Air 01, RT-Air 02, RT-Air 03, RT-Air 04-1, dan RT-Air 04 -50 menunjukkan kadar air raksa yang terlarut di dalam air pada umumnya lebih tinggi dari pada baku mutu yang ditetapkan (Tabel 3). Sedangkan kandungan arsen, cadmium, logam besi dan mangan terlarut sangat sedikit di bawah ambang batas.

Tiga belas contoh sedimen permukaan dasar laut yang dianalisis logam berat menunjukkan kadar unsur logam besi yang terdapat pada contoh sedimen tersebut cukup tinggi berkisar antara 9000 ppm dan 43000ppm atau 0.9 % dan 43% (Tabel 4), Kadar unsur logam air raksanya berkisar berkisar antara 9,00 ppb dan 82,00 ppb. Kadar unsur logam arsen berkisar antara 4.00 ppm dan 15.00 ppm. Unsur logam mangan berkisar antara 300 ppm dan 1200 ppm. Kadar cadmium berkisar berkisar antara 0.08 ppm dan 0.15 ppm. Tingginya kadar unsur logam pada sedimen tersebut menunjukkan sumber asal batuan tersebut. Di mana batuan yang menyusun P. Rote sebagian terdiri atas batuan ultrabasa yang banyak mengandung unsur logam tersebut. Berdasarkan baku mutu sedimen yang dikeluarkan oleh WAC 173-204-320 kadar unsur logam yang terdapat pada sedimen permukaan dasar laut di perairan P. Rote masih jauh di bawah batas ambang.

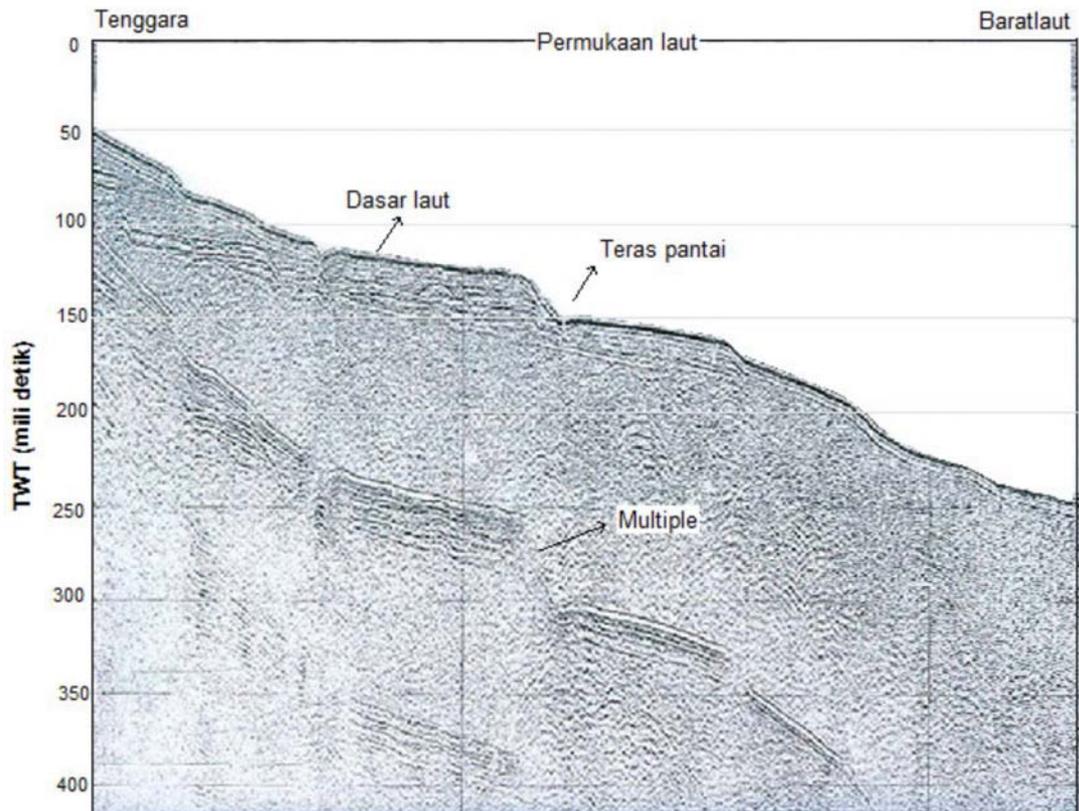
### **PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat diperoleh gambaran secara umum tentang kondisi lingkungan dan geologi pantai di perairan Pulau Rote. Untuk itu di dalam pembahasan ini daerah telitian dapat dibagi ke dalam 3 zonasi yaitu zona pesisir, zona laut menengah, dan zona laut dalam (Gambar 7)

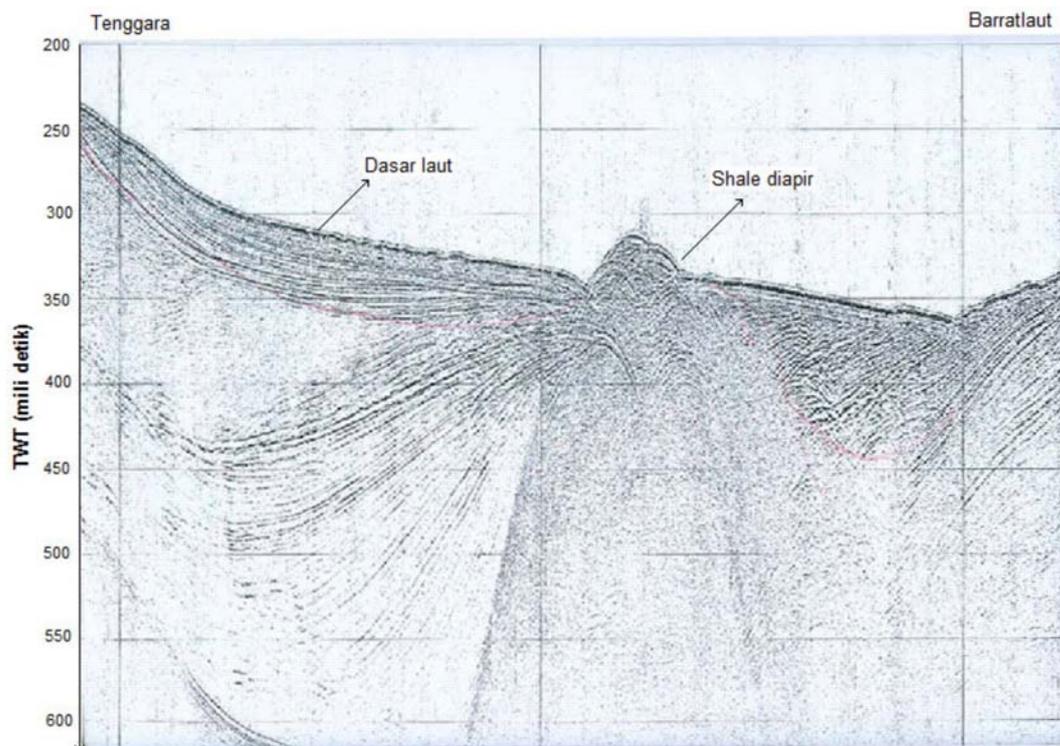
Zona pesisir terdapat di berkisar antara gelombang pecah dan daratan pesisir. Kedalaman lautnya berkisar antara 0 m dan 5 m. Sedimen permukaan dasar lautnya terdiri atas endapan pasir yang dialasi oleh batuan sedimen. Terumbu koral tersebar cukup luas di kawasan ini mulai dari garis pantai hingga daerah gelombang pecah



Gambar 4. Peta lintasan seismik dan sounding perairan P. Rote, Nusa Tenggara Timur.



Gambar 5. Penampang A: data rekaman seismik di perairan Pulau Rote memperlihatkan konfigurasi teras pantai



Gambar 6 Penampang B: Rekaman seismik di perairan P. Rote menunjukkan konfigurasi intrusi diapir

Tabel 2 Data analisis baku mutu air laut pada contoh air RT Air -4 perairan P. Rote

No	Parameter Analisis	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
1	Warna	Pt.Co	30	<5
2	Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau
3	Kekeruhan	NTU	5	0.4
4	Temperatur	°C	Alami	24.5
5	pH*	-	7 - 8.5	8.01
6	Salinitas	‰	Alami	31.2
7	Oksigen Terlarut	mg/L	>5	705
8	BOD	mg/L	10	6
9	Fosfat (PO <sub>4</sub> ) <sup>*</sup>	mg/L	0.015	<0.002
10	Nitrat <sup>*</sup>	mg/L - N	0.008	0.39
11	Ammonia	mg/L	Nihil	0.59
12	Sulfida (H <sub>2</sub> S)	mg/L	Nihil	<0.02
13	Air Raksa (Hg)	ppb	0.002	<0.06
14	Kromium Total	mg/L	0.002	0.005
15	Arsen	mg/L	0.025	<0.0001
16	Kadmium (Cd)	mg/L	0.002	0.0006
17	Tembaga (Cu)	mg/L	0.050	0.106
18	Timbal (Pb)	mg/L	0.005	0.01
19	Seng (Zn)	mg/L	0.095	0.07
20	Nikel	mg/L	0.075	0.1
21	Fenol	mg/L	Nihil	<0.001
22	MBAS	mg/L	0.001	0.14
23	Minyak & Lemak <sup>*</sup>	mg/L	1	2

Tabel 3. Data analisis unsur logam berat pada lima buah contoh air di perairan P. Rote.

No	Parameter Analisis	Satuan	Hasil Analisis				
			RT-01 (3 M)	RT-02	RT-03	RT-04	RT-04 (50M)
1	Air Raksa (Hg)	Ppb	0.30	0.42	<0.06	0.06	0.06
2	Besi (Fe) <sup>*</sup>	mg/L	0.029	0.017	0.006	-	-
3	Mangan (Mn) <sup>*</sup>	mg/L	0.066	0.042	0.028	-	-
4	Arsen	mg/L	<0.0001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
5	Kadmium (Cd)	mg/L	0.0001	<0.0001	0.0003	0.0008	0.0008

Tabel 3. Data analisis unsur logam berat pada contoh sedimen permukaan dasar laut di perairan P. Rote.

Sampel	Fe	Hg	As	Mn	Cd
	<i>ppm</i>	<i>ppb</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>
RT 01	20888	81.82	4.09	368	0.09
RT 02	27567	63.64	4.46	598	0.08
RT 03	42069	45.55	7.55	670	0.10
RT 05	28234	63.64	7.84	1058	0.12
RT 06	9280	9.09	6.71	1024	0.08
RT 07	29504	72.73	10.63	601	0.07
RT 08	26228	54.55	8.05	468	0.09
RT 09	22789	72.73	8.36	583	0.08
RT 10	30005	63.64	15.49	830	0.08
RT 11	16647	27.27	11.83	1014	0.08
RT 29	32933	36.36	7.27	733	0.12
RT 30	35276	9.09	11.83	2503	0.14
RT 32	19016	63.64	6.71	766	0.13

membentuk pedataran pasang surut (*tidal platform*). Sebagian besar (>80 %) sedimen permukaan dasar laut tersebut terdiri atas kepingan moluska dan foraminifera, dan sedikit sekali mineral kuarsa, siderite, feldspar, dan piroksen. Pantainya berupa pantai teluk dan pantai lurus, pantai berkantung pasir, pantai berkerikil, pantai berbatu dan bertebing, dan patai hutan mangrove. Proses pantainya sebagian besar merupakan pantai erosi, sebagian berupa pantai sedimentasi dan pantai setabil. Batuan yang menyusun pantai tersebut pada umumnya mempunyai kerentanan terhadap erosi rendah artinya sifat fisik batuan tersebut tinggi sehingga kawasan pesisir di zona ini relative stabil. Kemiringan pantai di kawasan ini pada umumnya cukup terjal yang menandakan pantai berenergi tinggi. Daratan pantainya sebagian besar terdiri atas semak, dan sebagian kecil terdiri atas savana dan hutan rawa. Daerah hunian dan saran umum terdapat di kawasan daratan pantai yang dilatar belakangi oleh semak dan savanna. Batuan yang menyusun kawasan daratan pantai dari zona ini terdiri atas batugamping dan napal, Sumberdaya geologi di sekitar daratan pantai yang berkaitan

dengan sector ESDM hanya terbatas pada batugamping. Kawasan pesisir untuk infra struktur sector ESDM seperti dermaga, pembangkit listrik tersedia di kawasan ini tetapi penempatan lokasi sebaiknya pada daerah pantai stabil dan aman lingkungan.

Zona laut menengah berada di berkisar antara zona pesisir dan zona laut dalam yaitu mulai dari daerah gelombang pecah (*breaker zone*) hingga batas zona laut dalam, Kedalaman lautnya berkisar antara 5 m dan 150 m. Sedimen permukaannya terdiri atas endapan pasir, pasir lanauan, terumbu koral. Endapan pasir tersebar cukup luas. Pasir lanauan terkonsentari di sekitar teluk Pantai Baru. Endapan pasir lanauan ini berasal dari pasokan sungai yang bermuara di sekitar Pantai Baru. Terumbu koral banyak dijumpai pada zona laut menengah. Hal ini menandakan kondisi lingkungan yang bagus bagi pertumbuhan terumbu koral. Mineral yang dijumpai pada endapan pasirnya terdiri atas kuarsa, siderite, dan piroksen. Mineral piroksen menunjukkan asal batuan beku basa sampai ultra basa atau batuan metamorf. Batuan tersebut juga terdapat di daratan P. Rote. Selain mineral, keping-an moluska, foraminifera,



bryozoa dengan jumlah cukup berlimpah lebih dari 60 % terdapat pada sedimen pasirnya yang menunjukkan kondisi lingkungan *marine littoral* sampai dengan neritik. Morfologi dasar lautnya dari rekaman seismik dijumpai bentuk teras-teras pantai lebih dari satu yang memanjang relative sejajar garis pantai. Kondisi fisik dan kimia perairan di zonasi ini secara alami masih dalam kondisi baik, meskipun kawasan zona ini sebagai jalur penyebaran kapal feri cepat Kupang – Rote. Di zona ini tidak teridentifikasi adanya sumber daya geologi hubungannya dengan sector ESDM.

Zona laut dalam terhampar sejajar garis pantai yang batasnya dimulai dari jarak kurang lebih 4 km dari garis pantai hingga ke arah laut lepas. Kedalaman lautnya berkisar antara 150 m dan 300 m. Berdasarkan data analisis besar butir sedimen permukaan dasar lautnya terdiri atas pasir yang tersusun sebagian besar oleh cangkang moluska. Ini mencerminkan kawasan ini merupakan lingkungan pengendapan yang dipengaruhi oleh interaksi arus dasar laut (pasang surut) dengan sedimen atau batuan permukaan dasar laut. Lapisan sedimen permukaan dasar laut tersebut sangat tipis  $\pm 1$  m. Selain itu yang mengalasi permukaan dasar laut kawasan ini terdiri atas batuan sedimen, batugamping dan bongkah batuan. Intrusi shale diapir yang muncul ke permukaan dasar laut banyak dijumpai dan tersebar relative sejajar garis pantai. Mineral dan material yang dijumpai pada sedimen permukaan dasar laut tersebut sebagian kecil terdiri atas feldspar, kuarsa, dan piroksen, sebaliknya sebagian besar berupa fragmen atau kepingan moluska. Kondisi fisik dan kimia air di kawasan ini masih sangat alami. Berdasarkan karakteristik fisik dan kimianya maka kawasan zona ini tumbuh secara alami sebagai daerah lingkungan perikanan tangkap. Untuk sector ESDM kawasan ini tidak mengindikasikan adanya sumberdaya mineral

Sejalan dengan pemekaran P. Rote dari Kecamatan menjadi Kabupaten maka kebutuhan akan daerah hunian yang lebih modern (*properti*) dan pelabuhan menjadi hal penting. Hal ini berdampak pada eksploitasi kawasan pesisir yang makin meningkat. Terutama yang paling dasar diperlukan adalah sumberdaya bahan galian pasir untuk pengurugan (reklamasi) pesisir untuk dermaga, dan area hunian. Sebagai akibat penambangan pasir laut, pasir daratan pesisir, dan reklamasi maka terjadi perubahan hidrodinamika dan lingkungan baru di sekitar kawasan pantai tertentu. Diperlukan penataan ruang wilayah

pesisir secara terpadu agar kondisi lingkungan P. Rote tetap berada dalam kesetimbangan pantai alami karena P. Rote merupakan “**pagar selatannya**” NKRI.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian rona lingkungan geologi kelautan di perairan P. Rote, dapat disimpulkan bahwa proses geologi P. Rote membentuk karakteristik geologi struktur, geomorfologi dan batuan P. Rote berupa teras pantai dan intrusi diapir serpih sebagai ciri adanya proses geologi aktif. Mineral dan fragmen moluska sebagai komponen sedimen permukaan dasar laut P. Rote berasal dari batuan ultrabasa dan batuan karbonat yang telah mengalami proses sedimentasi. Endapan pasir dan pasir lanauan adalah penyusun utama sedimen permukaan dasar laut P. Rote. Kondisi lingkungan air dan sedimen perairan P. Rote masih dalam kondisi baik. Pantai P. Rote sebagian besar berupa pantai berenergi tinggi dan pantai erosi dengan bentuk pantai teluk dan pantai kantong pasir. Lingkungan pantai P. Rote mempunyai aset wisata pantai dan laut. Batugamping merupakan salah satu sumber daya geologi yang tersedia di kawasan pesisir P. Rote. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa sebagian besar kondisi lingkungan perairan P. Rote masih dalam kondisi baik. Sebagian kecil ada perubahan sebagai dampak aktivitas manusia. Sosialisasi yang intensif kepada para pemuka masyarakat sangat diperlukan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat pesisir P. Rote akan arti penting sumberdaya pesisir dan lingkungan sebagai penunjang kehidupan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada DR. Ir, Susilohadi Kepala Pulitbang Geologi Kelautan, Pejabat Pembuat Komitmen PPPGL, rekan-rekan anggota tim penelitian P. Rote, dan semua pihak yang memberikan masukan hingga terselesainya penelitian ini.

## DAFTAR ACUAN

- Dolan, R., Hayden, B.O. and Vincent, M.K., 1975. *Classification of Coastal Landform of the America*, Zeithschr Geomorphology, in Encyclopedia of Beach and Coastal Environments.
- Folk R.L., 1968, *Petrology of sedimentary rocks*: Hemphill, Austin Texas, 170p.

Rosidi, H.M.D., Suwitodirdjo, K., Tjokrosoepetro, S., 1979, Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor. Skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Darlan, Y., U. Kamiludin, K. Tridewi, Y. Permanawati, A. Ibrahim, A. Wahib, G. Latupully, U. Hernawan 2011. Penelitian Lingkungan dan Geologi Pantai di Perairan

Pulau Rote Nusa Tenggara Timur, Puslitbang Geologi Kelautan Bandung.

Tjokrosoepetro, S., 1977. Holocene tectonics on Timor Island, Indonesia. International Symposium on Recent Crustal Movements. California.

