

JENIS DAN SEBARAN SEDIMEN DI PERAIRAN PAPELA DAN SEKITARNYA, ROTE-NDAO, NUSA TENGGARA TIMUR

TYPE AND SEDIMENTARY DISTRIBUTION ON PAPELA WATERS, ROTE-NDAO, EAST NUSA TENGGARA

Deny Setiady, Udaya Kamiludin, dan Nineu Gerhaneu

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjuran 236, Bandung, Deny_mgi@yahoo.com

Diterima : 02-09-2015, Disetujui : 27-11-2015

ABSTRAK

Daerah Penelitian terletak di perairan Papela dan sekitarnya yang merupakan bagian dari Selat Rote yang secara administratif merupakan wilayah dari Kabupaten Rote-Ndao, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Di daerah penelitian pada 40 lokasi telah dilakukan pengambilan sedimen dasar laut dengan pemercontoh comot, deskripsi megaskopis dan analisis besar butir.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis sedimen, sebaran sedimen dan lingkungan pengendapannya. Berdasarkan hasil analisis besar butir nomenklatur sedimen di daerah penelitian dijumpai 4 jenis sedimen yaitu: kerikil, pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau.

Sebaran kerikil terdapat di dua tempat, yaitu di utara dan selatan tepian daerah penelitian. Sebaran pasir mencapai kurang lebih 30 % dari luas perairan penelitian, pasir lanauan menutupi kurang 5 % dari luas perairan penelitian, lanau pasiran mempunyai sebaran kurang lebih 30 % dari luas perairan daerah penelitian dan sebaran lanau terdapat di muka muara sungai bagian dalam Teluk Papela dengan tutupan kurang lebih 5 % dari luas perairan penelitian.

Kata Kunci : Sedimen permukaan dasar laut, analisis besar butir, sebaran sedimen, perairan Papela

ABSTRACT

The study area is located in Papela waters area and that is part of the Rote Strait, administratively is a region of Rote-Ndao regency, East Nusa Tenggara Province. The method of research conducted is sampling seafloor sediments, megaskopis description and analysis of the grain size.

The study area is located in Papela waters area and that is part of the Rote Strait, administratively is a region of Rote-Ndao regency, East Nusa Tenggara Province. The method of research conducted is sampling seafloor sediments, megaskopis description and analysis of the grain size.

The purpose of research is the grain size analysis of seabed surface sediment to determine the type of sediment, sediment distribution and depositional environment. Based on nomenclature sediment grain size analysis result in the study area was found four types of sediments, there are: gravelly, sand, silty sand, sandy silt and silt

Distribution of gravel found in two places, namely on the north and south banks of the study area. Distribution of sand reaches approximately 30% of the water area of research, silty sand covering approximately 5% of the water area of research, sandy silt has spread approximately 30% of the total water area of research and distribution of silt contained in the inner face of the Gulf estuaries Papela with cover approximately 5% of the water area of research.

Key words: Surficial sediment, grain size analysis, sediment distribution, Papela Waters

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perairan Papela dan sekitarnya merupakan bagian dari Selat Rote yang secara administratif berada dalam wilayah dari Kabupaten Rote-Ndao, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Daerah penelitian adalah salah satu dari sekian kawasan yang berbatasan langsung dengan Australia, yang secara geografi terletak pada koordinat 10°25'-10°38' Lintang Selatan dan 123°19'-123°29' Bujur Timur (Gambar 1).

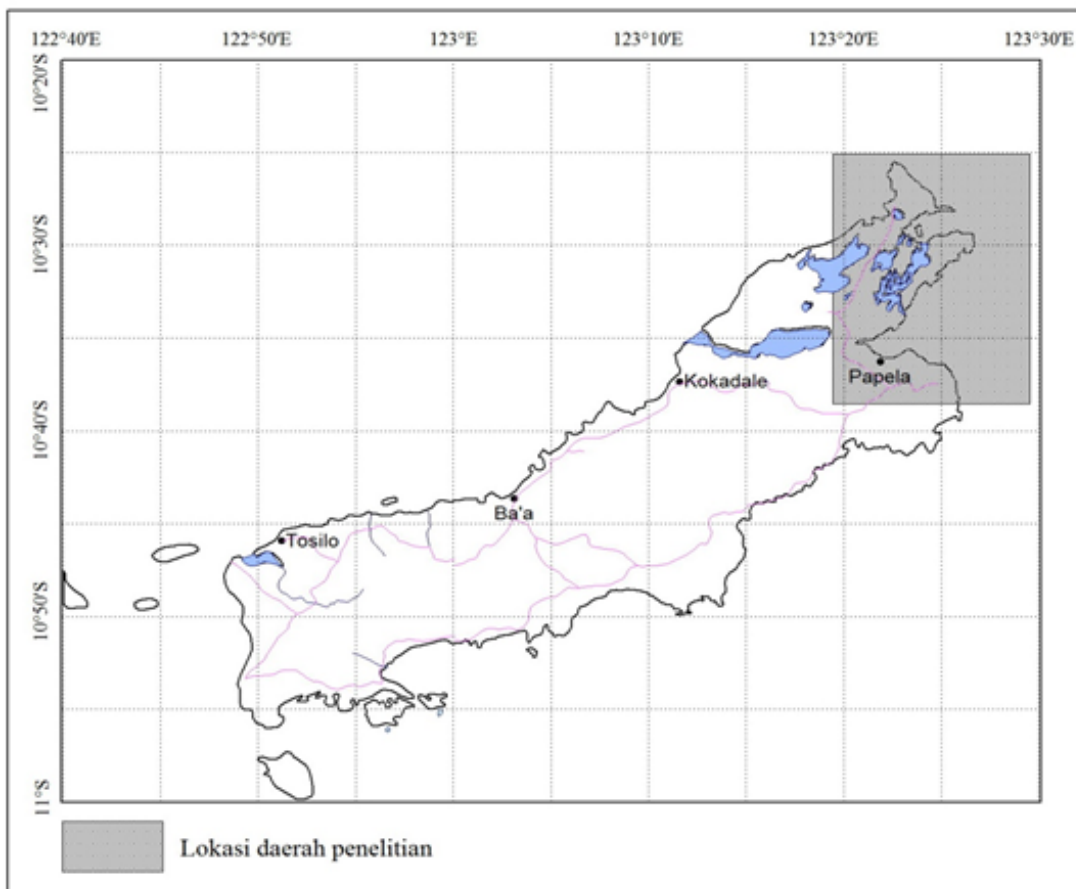
Lokasi penelitian di Perairan Papela terletak ± 50 km arah timur dari kota Baa. Daerah ini terletak di ujung timur Pulau Rote Nusa Tenggara Timur, ke sebelah timur berbatasan dengan Kupang dan Laut Timor yang dipisahkan oleh Selat Rote; utara dan selatan berbatasan dengan Laut Sawu dan Lautan Hindia. Kesempaian daerah hingga Rote yang kemudian dilanjutkan melalui jalan darat menuju ke Papela. (Gerhaneu., dr., 2012).

Daerah penelitian merupakan perairan terbuka yang berhadapan langsung dengan Samudera Indonesia, sehingga pengaruh

sedimentasi asal darat atau pun proses pengendapan marin sangat sulit untuk ditentukan. Berdasarkan data analisis besar butir dibantu proses data angin diharapkan dapat mengetahui jenis sedimen, sebaran sedimen, asal sedimen dan lingkungan pengendapannya.

Geologi Regional

Daerah penelitian memiliki stratigrafi cukup kompleks. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor (Rosidi, H.M.D., dkk., 1996), litologi pantai daerah penelitian dari tua ke muda ditempati oleh kenampakan batuan yang ditempati oleh Komplek Bobonaro yang berumur Miosen Tengah-Pliosen, sebagian kecil termasuk dalam Formasi Noele Plio-Plistosen, Batugamping Koral Plistosen dan Aluvium Holosen. Komplek Bobonaro secara litologi terdiri dari dua bagian, yaitu lempung bersisik dan bongkah-bongkah asing dari bermacam ukuran. Lempung bersisik mempunyai warna aneka ragam: merah tua, kehijauan, hijau keabuan, merah kecoklatan, abu-abu kebiruan dan merah jambu; dan merupakan matrik dari bongkah-bongkah asing yang berasal dari batuan yang lebih tua.



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

Bongkah-bongkah asing tersebut antara lain batupasir bermika dari Formasi Bisane; batugamping dari Formasi Cablac; rijang, batuan ultrabasa, lava bantal dan batugamping krinoida dari Formasi Maubise; batuan dari Komplek Mutis; Formasi Ofu, Formasi Nakfunu dan batuan-batuan yang lain. Formasi Noele terdiri dari napal pasiran berselang seling dengan batupasir, konglomerat dan sedikit tufa dasit. Batugamping Koral terdiri dari batugamping koral yang berwarna putih-ke kuning-kuningan dan terkadang kemerahan serta batugamping napalan, secara setempat berkembang batugamping terumbu dengan permukaan kasar berongga. Aluvium terdiri dari butiran lepas berukuran pasir-kerakal. Secara regional sedimen permukaan dasar lautnya ditempati oleh pasir (Emery dr, 1972).

Koesoemadinata (1980) menyebutkan bahwa transport sedimen sepanjang pantai terjadi apabila pasir terangkat oleh turbulensi yang disebabkan oleh gelombang pecah sehingga menyebabkan terjadinya erosi dan akresi di daerah pantai

Modus (*mode*) adalah suatu parameter statistik penting, khususnya pada sedimen yang mengandung beberapa subpopulasi yang ditunjukkan oleh modus yang dimilikinya. Kehadiran beberapa Modus dalam suatu endapan pasir dapat memberikan informasi percampuran sedimen yang menandakan bahwa partikelnya berasal dari beberapa endapan batuan induk, juga jejak arah arusnya (Friedman, 1978).

Perpindahan sedimen pantai dapat diakibatkan oleh arus sungai, gelombang, arus pasang surut, angin, dan penambangan pasir di sekitar pantai. Sedimen yang berasal dari erosi sungai, tebing pantai, dasar laut kemungkinan akan diangkut ke lepas pantai *rip current*. Sedimen dari lepas pantai ke garis pantai diangkut oleh arus gelombang *mass transport* dan arus sejajar pantai *longshore current* sedangkan ke arah pesisir diangkut oleh angin. (Komar, 1998).

Metodologi

Pengambilan sedimen dilakukan dengan menggunakan pemercontoh comot (*Grab sampler*) dengan titik lokasi sedimen yang telah direncanakan dan diusahakan dapat mewakili, pemercontohan ini kemudian di plot ke dalam peta kerja skala 1 : 50.000. Operasional lapangan dilakukan dengan menggunakan perahu yang dilengkapi perangkat penentu posisi "*global positioning system*" jenis *short range pos system Merk Trimble DSM 132* yang terintegrasi dengan sistem radiolink merk Pasific Crest dengan tingkat

kesalahan <5 cm. Arah/gerak perahu terlihat di layar monitor dan dapat dipandu sesuai dengan lintasan dan titik pengambilan contoh yang telah direncanakan.

Analisis besar butir dilakukan dengan pengayakan kering untuk fraksi sedimen berukuran kerikil-pasir seberat 100 gram, serta bagi fraksi lumpur dan bagian yang tersisa di pan seberat 20 gram dilakukan dengan menggunakan pipet. Interval kelas dengan bukaan ayakan 0,5 phi dan untuk pipet 1 phi.

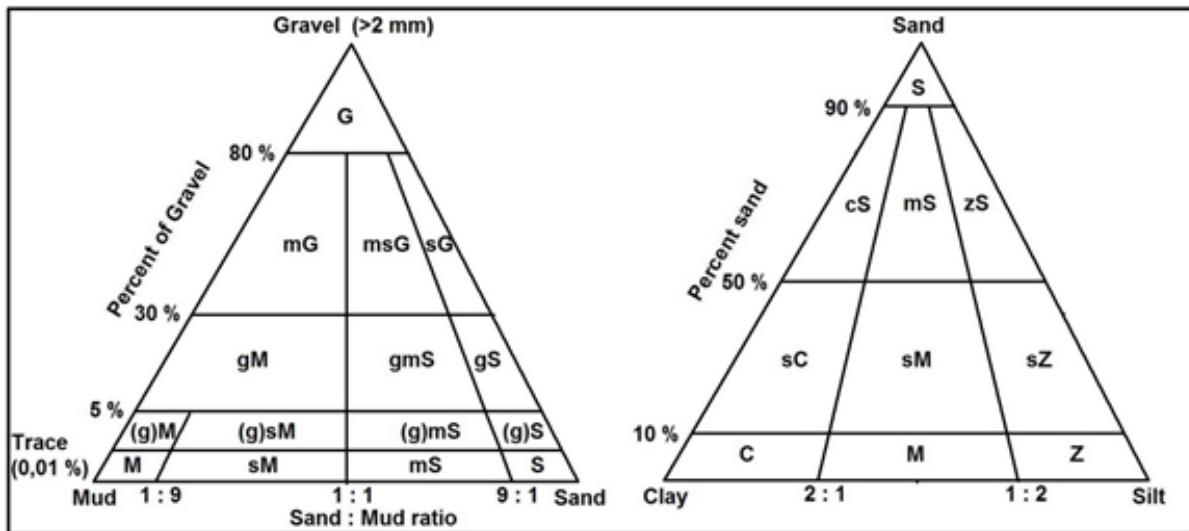
Nomenklatur ukuran butir sedimen diklasifikasikan menurut diagram segitiga Folk (1980).

Diagram segitiga dibagi menjadi dua kelas, kelas pertama untuk sedimen yang mengandung kerikil (*Gravel*) yaitu berdasarkan proporsi persentase kerikil terhadap perbandingan (*ratio*) lumpur (*Mud*)-pasir (*Sand*). Kelas ke dua untuk sedimen tanpa kerikil yaitu proporsi persentase pasir terhadap perbandingan lanau (*Silt*)-lempung/*Clay* (Gambar 2).

Analisis besar butir dilakukan untuk mengetahui jenis sedimen sedangkan hasil analisis yang diplot pada peta sebaran sedimen adalah untuk mengetahui sebarannya di pantai dan permukaan dasar laut. Dari sebaran tekstur sedimen yang ada dapat diketahui hubungan antara dinamika arus dan transport butiran klastik. Metode yang digunakan dalam analisis besar butir untuk fraksi kasar adalah metode ayakan, dalam hal ini butiran dibagi atas interval-interval kelas yang dibatasi oleh besarnya lubang ayakan (Lewis, 1984). Ukuran ayakan yang dinyatakan dalam unsur mesh, digunakan mulai dari ukuran -2 phi (4 mm, kerikil) hingga 4 phi (0,063 mm, lanau) dari skala Wentworth. Sedangkan untuk fraksi (5-9phi) metode yang digunakan adalah pipet.

Lewis. (1984) memberikan contoh data analisis besar butir yang telah diplot pada kurva probabilitas pada daerah muka yang merupakan daerah yang kompleks, terdiri dari traksi, saltasi dan suspensi. Di kisaran pasir kasar dan kerikil mengikat hukum *impact* dari segi pengendapan atau cara erosi (gaya untuk mengangkat). Untuk pengendapan butiran lebih halus, yang diperlukan adalah arus yang kecepatannya rendah dan hukum *stokes* berlaku.

Proses pengendapan ditafsirkan berdasarkan pendekatan parameter statistika modus; dan *moment* (Friedman, 1978) yang meliputi rata-rata (*Mean*), deviasi standar (*Standard deviation/σ*), kepencongan (*Skewness/α3*) dan kurtosis (*Kurtosis/α4*).



Gambar 2. Nomenklatur ukuran butir sedimen (Folk, 1980)

Moment pertama (*First moment*) :

$$\bar{x} = \sum f m_{\phi} / 100$$

Dalam hal ini:

\bar{x} = Butiran rata-rata

f = erse frekwensi masing-masing ukuran kelas

m_{ϕ} = Titik tengah (*midpoint*) masing-masing ukuran kelas

Moment kedua (*Second moment*) :

$$\sigma = [\sum f (m_{\phi} - \bar{x})^2 / 100]^{1/2}$$

Dalam hal ini :

σ = Deviasi standar

Moment ketiga (*Third moment*) :

$$\alpha_3 = 1/100 \sigma^{-3} \sum f (m_{\phi} - \bar{x})^3$$

Dalam hal ini :

α_3 = *Skewness*

Moment keempat (*Fourth moment*) :

$$\alpha_4 = 1/100 \sigma^{-4} \sum f (m_{\phi} - \bar{x})^4$$

Dalam hal ini :

α_4 = *Kurtosis*

Parameter statistika *moment* tersebut di atas didapat dengan menggunakan *software* aplikasi program *moment* yang dibuat oleh J.H. Balsillie dan Kenji Butler (2001), dan Susilohadi (1986). Pengolahan data besar butir hasil pengayakan kering, dilakukan dengan menggunakan aplikasi program *moment* J.H. Balsillie dan Kenji Butler, sedangkan untuk pengolahan data hasil

pengayakan kering yang dilanjutkan dengan pipet menggunakan aplikasi program *moment* Susilohadi. Hal ini dilakukan oleh karena hasil (*output*) interval kelasnya berbeda, dalam hal ini aplikasi program *moment* J.H. Balsillie dan Kenji Butler interval kelasnya dapat disesuaikan dengan apa yang diinginkan. Sebaliknya aplikasi *moment* dari Susilohadi terbatas hanya untuk interval kelas 1 *Phi*, akan tetapi aplikasi program ini mempunyai kelebihan, yaitu sudah menyatu dengan klasifikasi/nomenklatur sedimen (Folk, 1980). Untuk menentukan jenis sedimen dari hasil analisis besar butir, kemudian digunakan program Kummod (Susilohadi, 1985), yang dirancang berdasarkan analisis besar butir.

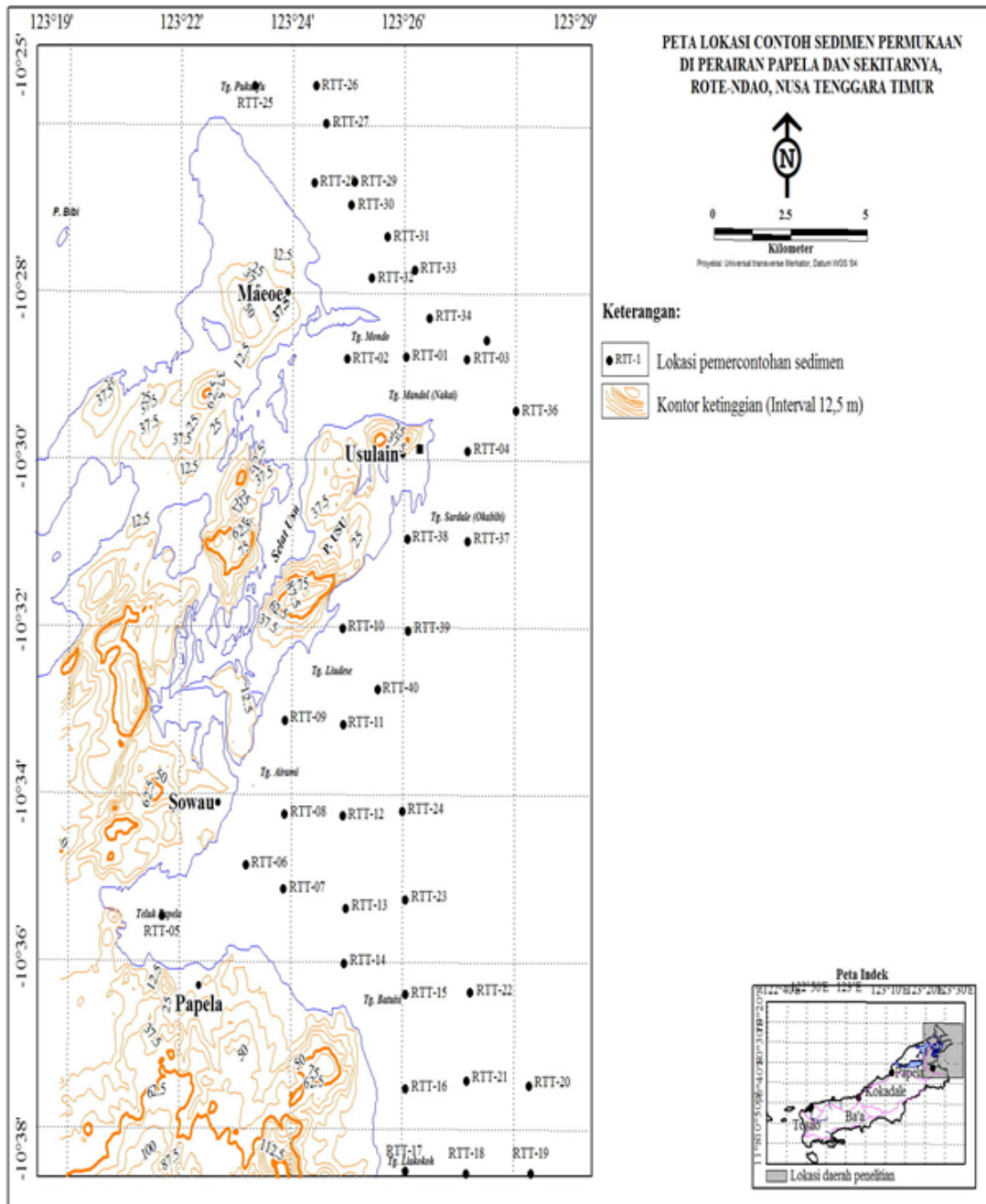
HASIL PENELITIAN

Sebanyak 20 percontoh dari 40 lokasi percontohan sedimen (Gambar 3) telah dilakukan analisis besarbutir (Tabel 1), sisanya 20 percontoh tidak memungkinkan dianalisis, oleh karena sedimen yang terambil sangat sedikit dan kasar, yakni secara megaskopik berupa fragmen batugamping berukuran kerikil/*Granule* (2-4 mm) sampai berangkal/*Cobble*/64-256 mm (Lampiran 1).

Pengolahan data besarbutir berdasarkan nomenklatur ukuran butir sedimen (Folk, 1980) menunjukkan bahwa dasar laut Perairan Papela dan sekitarnya ditutupi oleh lima jenis tekstur sedimen, yaitu: kerikil (gravel), pasir (*Sand/S*), pasir lanauan (*Silty sand/zS*), lanau pasiran (*Sandy silt/sZ*) dan lanau/*Silt/Z* (Tabel 2).

Pasir

Sebaran pasir mencapai kurang lebih 30 % dari luas perairan penelitian (Gambar 4). Satuan ini



Gambar-3. Peta lokasi pemercontohan sedimen permukaan di Perairan Papela dan sekitarnya, Rote Ndao, Nusa Tenggara Timur.

berkembang di lepas pantai bagian utara dan selatan perairan penelitian, dan di mulut Selat Usu bagian selatan. Di utara menempati perairan Tanjung Pukuafu sampai Tanjung Sardale (Okabibi) dengan pola sebaran relatif memanjang berarah utara-selatan yang dipisahkan oleh satuan lanau pasiran. Kedalaman laut pasir ini berkisar antara -20 m dan -200 m. Di selatan menempati perairan Tanjung Batuisi sampai Tanjung Liakokoh dengan pola sebaran relatif sama yaitu memanjang berarah utara-selatan pada kedalaman laut berkisar antara -50 m dan -100 m, sedangkan pasir yang di

mulut Selat Usu menempati kedalaman laut terukur berkisar antara -10 m dan -30 m dengan pola sebaran menyerupai kipas. Proporsi persentase butirannya terdiri dari: pasir antara 90,1 % - 99,9 %, lanau 0,1 % - 9,9 % dan tidak mengandung lempung (Tabel 1). Satuan pasir berdasarkan hasil statistika moment (Folk, 1980 dan Friedman, 1978) mempunyai nilai rata-rata (*Mean/X*) antara 2,5 Ø - 3,5 Ø, deviasi standar (*Standard deviation/σ*) 0,3 Ø - 0,9 Ø, kepencongan (*Skewness/α3*) negatif 0,6 sampai positif 1,5 dan kurtosis (*Kurtosis/α4*).

Tabel 1. Hasil analisis besar butir dari 20 percontoh sedimen

NO.	LOKASI CONTOH	KOORDINAT		MOMENT				PERSENTASE				KLASIFIKASI Folk (1980)
		LAT X	LONG Y	X (phi)	Sort.	Skew.	Kurt.	Kri.	Pas.	Lan.	Lem.	
1	RTT-03	123°27'07.66"E	10°28'47.54"S	2.5	0.5	-0.5	3.8	0.0	99.9	0.1	0.0	Pasir
2	RTT-04	123°27'08.28"E	10°29'53.02"S	2.6	0.3	0.3	5.5	0.0	99.9	0.1	0.0	Pasir
3	RTT-05	123°21'40.84"E	10°35'27.90"S	5.8	1.1	0.4	2.3	0.0	0.3	97.8	1.9	Lanau
4	RTT-06	123°23'11.08"E	10°34'51.00"S	4.2	1.2	0.7	3.5	0.0	47.6	51.9	0.5	Lanau pasiran
5	RTT-07	123°23'51.46"E	10°35'07.97"S	3.8	1.2	0.6	3.6	0.0	60.0	39.6	0.4	Pasir lanauan
6	RTT-08	123°23'52.25"E	10°34'14.59"S	3.0	0.9	0.5	0.6	0.0	98.7	1.3	0.0	Pasir
7	RTT-09	123°23'53.11"E	10°33'07.26"S	5.1	1.5	0.0	2.3	0.0	24.2	73.8	2.0	Lanau pasiran
8	RTT-10	123°24'54.44"E	10°32'01.18"S	3.5	0.5	-0.6	1.8	0.0	98.0	2.0	0.0	Pasir
9	RTT-11	123°24'55.34"E	10°33'10.15"S	4.7	1.3	-0.2	2.3	0.0	26.3	73.5	0.2	Lanau pasiran
10	RTT-13	123°24'58.46"E	10°35'21.84"S	4.4	1.3	0.3	2.6	0.0	38.6	61.0	0.4	Lanau pasiran
11	RTT-18	123°27'09.11"E	10°38'31.70"S	2.5	0.4	-0.2	3.5	0.0	99.8	0.2	0.0	Pasir
12	RTT-19	123°28'18.57"E	10°38'31.06"S	2.6	0.5	0.5	3.2	0.0	99.6	0.4	0.0	Pasir
13	RTT-20	123°28'16.40"E	10°37'28.25"S	2.5	0.9	0.5	2.5	0.0	90.1	9.9	0.0	Pasir
14	RTT-21	123°27'09.48"E	10°37'24.69"S	2.9	0.5	1.5	4.4	0.0	94.0	6.0	0.0	Pasir
15	RTT-22	123°27'12.66"E	10°36'21.33"S	3.2	0.9	-0.1	1.6	0.0	70.7	29.3	0.0	Pasir lanauan
16	RTT-23	123°26'02.66"E	10°35'15.04"S	3.5	0.9	-0.5	1.6	0.0	49.2	50.8	0.0	Lanau pasiran
17	RTT-24	123°25'59.42"E	10°34'11.96"S	2.9	0.8	0.7	2.6	0.0	82.5	17.5	0.0	Pasir lanauan
18	RTT-33	123°26'11.13"E	10°27'43.30"S	2.8	0.4	0.9	3.7	0.0	99.7	0.3	0.0	Pasir
19	RTT-36	123°28'00.53"E	10°29'23.92"S	2.9	0.8	0.7	2.3	0.0	81.8	18.2	0.0	Pasir lanauan
20	RTT-39	123°26'04.82"E	10°32'02.12"S	4.5	1.4	-0.1	3.1	0.0	24.0	75.0	1.0	Lanau pasiran

Pasir Lanauan

Satuan ini sebenarnya kurang mewakili oleh karena hanya diwakili oleh satu percontoh RTT-07. Pasir lanauan menutupi kurang 5% dari luas perairan penelitian, tersebar menyerupai kipas aluvium (*Earth google, 2012*) akibat pengaruh sedimen sungai di pantai Horoes yang berada diantara pantai Papela dan pantai Tanjung Batuisei (Gambar 4). Satuan ini menempati kedalaman laut terukur berkisar antara -10 m dan -40 m. Secara tekstural satuan ini mempunyai proporsi persentase pasir, lanau dan lempung, masing-masing 60 % , 39,6 % dan 0,4 %. Pemisahan cangkang hasil preparasi besarbutir sedimen memperlihatkan persentase 4,7807 %. Hasil statistika *moment* satuan ini mempunyai nilai rata-rata 3,8 Ø, deviasi standar 1,2 Ø, kepencongan 0,6 dan kurtosis 3,6.

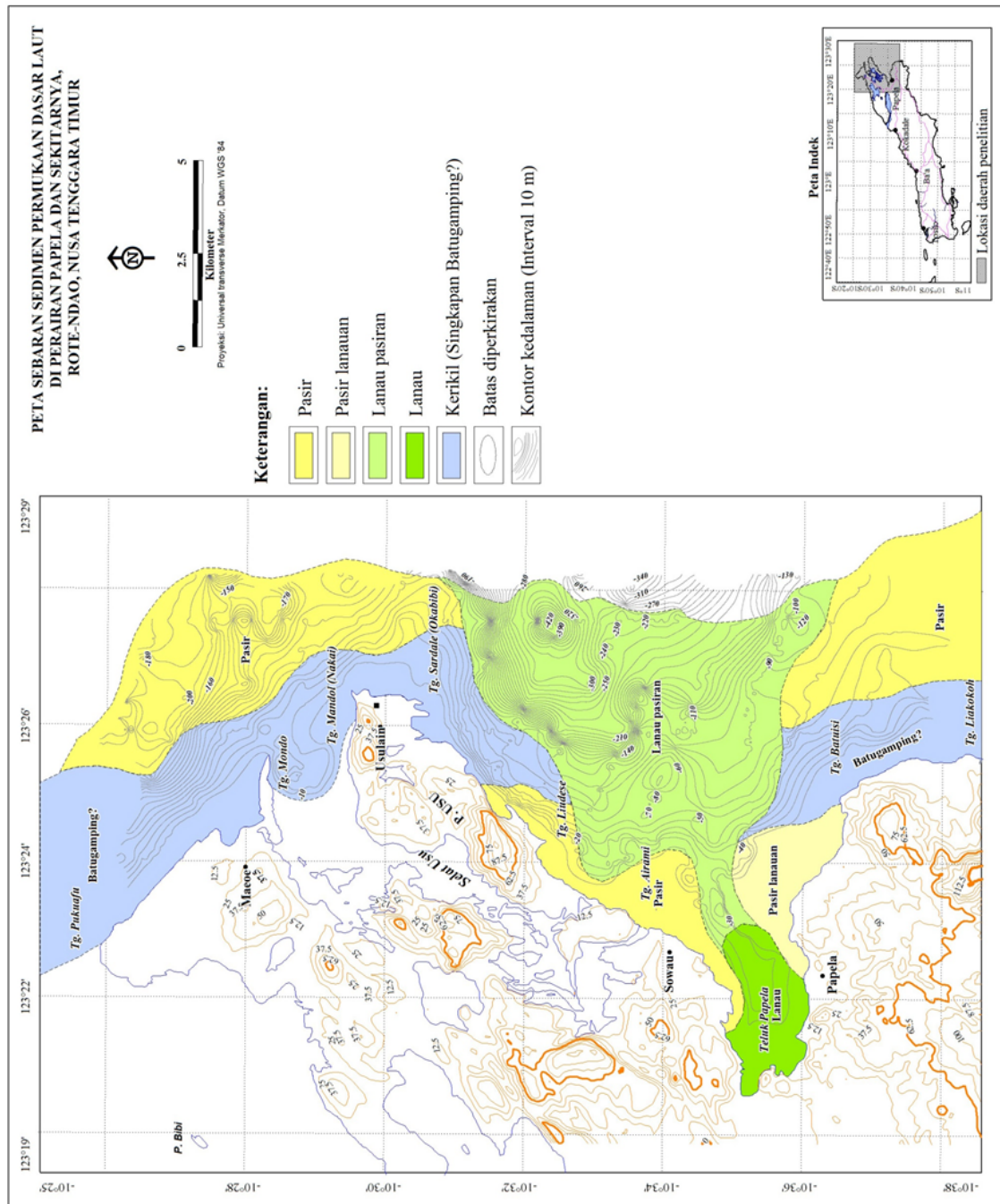
Lanau Pasiran

Lanau pasiran mempunyai sebaran kurang lebih 30 % dari luas perairan daerah penelitian (Gambar 5). Pola sebarannya menyerupai alur sempit berbentuk mangkuk yang semakin melebar dan dalam ke arah lepas pantai. Satuan ini diduga menempati kedalaman laut antara -10 m

hingga mencapai -300 m. Secara tekstur satuan ini mempunyai persentase pasir antara 24,0 % - 49,2 %, lanau 50,8 % - 75,0 % dan lempung kosong - 0,5 %. Keberadaan cangkang hasil preparasi besarbutir sedimen menunjukkan persentase antara 2,3017 % - 69,4515 %. Hasil statistika *moment*, satuan ini mempunyai nilai rata-rata antara 3,5 Ø - 4,7 Ø, deviasi standar (?) 0,9 Ø - 1,4 Ø, kepencongan (*Skewness*) negatif 0,5 sampai positif 0,7 dan kurtosis 1,6 - 3.

Lanau

Penarikan batas sebaran lanau ini sama halnya dengan pasir lanauan yaitu kurang mewakili oleh karena hanya diwakili oleh satu percontoh RTT-05. Sebaran lanau ini terdapat di muka muara sungai bagian dalam Teluk Papela dengan tutupan kurang lebih 5 % dari luas perairan penelitian. Satuan ini menempati kedalaman laut terukur antara -10 m sampai -20 m. Secara tekstural satuan ini mempunyai proporsi persentase pasir, lanau dan lempung, masing-masing 0,3 %, 97,8 % dan 1,9 %. Keberadaan cangkang hasil preparasi besarbutir sedimen menunjukkan persentase 0,3696 %. Hasil statistika *moment* satuan ini



Gambar 4. Peta sebaran sedimen permukaan dasar laut di perairan Papela dan sekitarnya

mempunyai nilai rata-rata 5,8 ϕ , deviasi standar 1,1 ϕ , kepencongan 0,4 dan kurtosis 2,3. Satuan ini mempunyai kelebihan partikel halus (nilai kepencongan positif) yang diduga akibat pengaruh suspensi sedimen asal fluviatil.

Kerikil

Penentuan kerikil (*Gravel*) hanya dilakukan secara megaskopik oleh karena contoh yang berhasil didapat sangat sedikit sehingga tidak memungkinkan untuk dianalisis besar butir. Ditemukan pada 20 percontoh (16 berhasil & 4 Kosong) dengan sebaran di dua tempat, yaitu di utara dan selatan tepian perairan penelitian. Satuan ini menutupi kurang lebih 30 % dari luas perairan daerah penelitian dengan menempati kedalaman laut, masing-masing antara -10 sampai -150 m, dan -10 m sampai -90 m.



Gambar 5. Pengaruh fluviatil asal sungai di pantai Horoes.



Gambar-6. Lanau pasiran, abu keputihan dengan komposisi utama biogenik yang bersifat gampingan

PEMBAHASAN

Klasifikasi pasir terhadap kelas pemilahan berdasarkan deviasi standar yang mempunyai besaran nilai antara 0,3 ϕ - 0,9 ϕ tersebut diatas, menunjukkan bahwa satuan ini umumnya memiliki pemilahan sangat baik (*very well sorted*) sampai baik menengah/*moderatelly sorted*. Ditunjang oleh histogram relatif monomodal berbentuk mesokurtik-leptokurtik maka diduga asal sedimen merupakan batuan sumber yang sama serta arah arus yang sama dengan energi sedang-tinggi. Nilai modus umumnya relatif sama, yaitu jatuh pada batas pasir sangat halus (*very fine sand*)-halus/*fine sand* (3 ϕ) dengan frekwensi persen berat mencapai 68, 3687 % dijumpai pada percontoh RTT-21.

Secara megaskopik satuan pasir yang mempunyai sifat fisik putih sampai kecoklatan, berukuran sangat halus-kasar, sebagian kerikilan, bentuk butir membundar-menyudut tanggung, sortasi sedang-baik dengan komposisi utama material biogenik yang bersifat gampingan, terdiri dari: foraminifera, cangkang moluska, serta butiran dan fragmen koral (Gambar 9).

Secara megaskopik satuan pasir lanauan mempunyai sifat fisik relatif sama dengan pasir lanauan yaitu abu keputihan sampai kecoklatan, mengersik dan lunak dengan komposisi utama material biogenik bersifat gampingan, terdiri dari: foraminifera, cangkang moluska, mikrit dan butiran koral

Klasifikasi pasir pada pasir lanauan terhadap kelas pemilahan berdasarkan deviasi standar yang mempunyai besaran nilai 1,2 ϕ ini menunjukkan bahwa pasir lanauan ini memiliki pemilahan menengah (*moderatelly sorted*) yang sesuai dengan lingkungan sungai, dan distal marin. Satuan ini mempunyai kelebihan partikel halus (nilai kepencongan positif) akibat pengaruh suspensi sedimen asal fluviatil. (Tabel 2).

Secara megaskopik satuan ini mempunyai sifat fisik abu muda kecoklatan, berukuran sangat halus-menengah, kerikilan, bentuk butir membundar-menyudut tanggung, sortasi sedang dengan komposisi utama material biogenik yang bersifat gampingan, terdiri dari: foraminifera, cangkang moluska, serta butiran dan fragmen koral. Pasir lanauan ini diduga mengandung rombakan sedimen asal laut dalam bersifat silikaan yang diangkut sungai ke laut berupa butiran batugamping merah (*radiolaria*) dan rijang.

Klasifikasi pasir (lanau pasiran) terhadap kelas pemilahan berdasarkan deviasi standar yang mempunyai besaran nilai 0,9 ϕ - 1,4 ϕ ini



Gambar-7. Lanau, kecoklatan, lunak, plastis dan homogen.



Gambar-8. Pengaruh fluviatil asal sungai di Teluk Papela.



Gambar-9. Pasir, kecoklatan dengan komposisi utama biogenik.



Gambar-10. Kerikil berupa fragmen batugamping koral berwarna merah pucat.

menunjukkan bahwa lanau pasiran ini mempunyai tekstur sama dengan pasir lanauan yaitu mempunyai pemilahan menengah (*moderately sorted*) yang sesuai dengan lingkungan sungai, dan distal marin. Satuan ini mempunyai kelebihan partikel halus (nilai kepencongan positif) dan kasar (nilai kepencongan negatif) akibat sedimentasi marin yang diduga dipengaruhi oleh suspensi sedimen asal fluviatil (Gambar 11).

Lanau pasiran secara megaskopik sebagai lempung dengan sifat fisik kecoklatan, mengersik, lunak, plastis dan homogen (Gambar 6). Sedimentasi satuan ini merupakan endapan marin yang berkaitan dengan pantai berawa (berbakau) yang dipengaruhi oleh fluviatil yang berada di bagian dalam Teluk Papela (Gambar 5).

Secara megaskopik satuan ini mempunyai sifat fisik abu keputihan-kecoklatan, berukuran kerikil [2 - 4 mm (*Granule*)] sampai kerakal [4 - 64 mm (*Pebble*)], bentuk butir membundar tanggung-

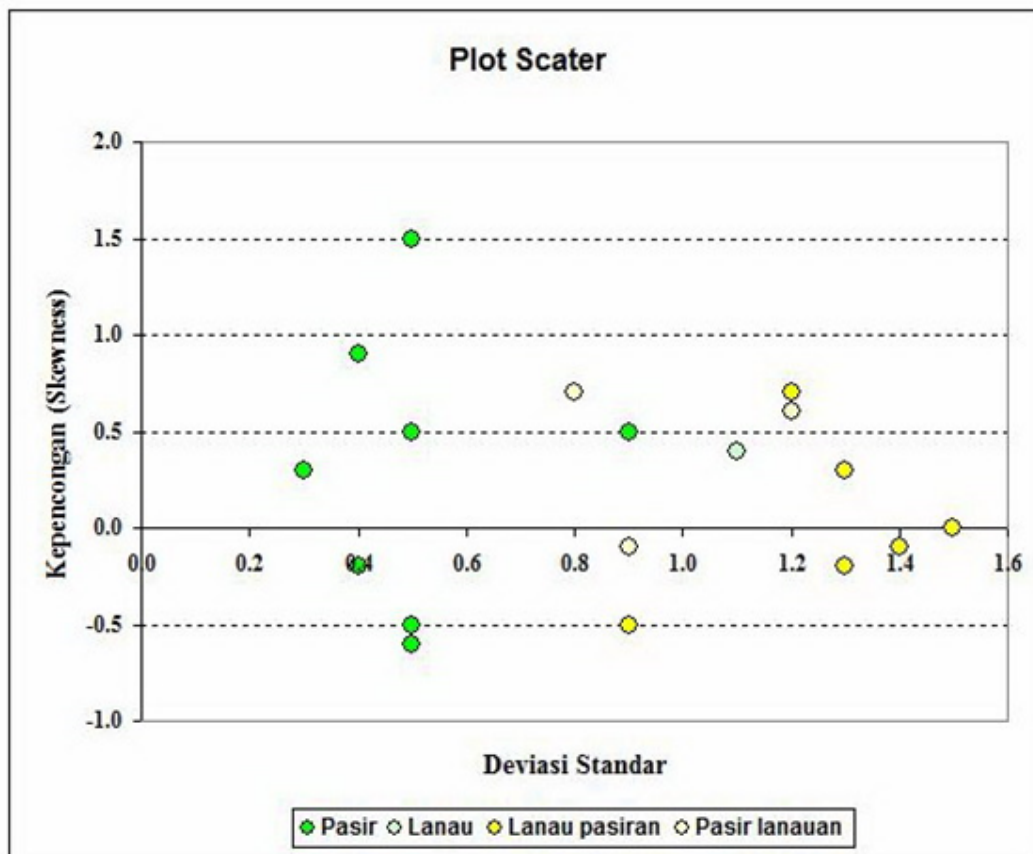
meyudut, sortasi sangat buruk dengan komposisi utama biogenik. Satuan ini diduga merupakan daerah singkapan batugamping. Dikatakan sebagai singkapan oleh karena sewaktu pengambilan sedimen di lapangan, keberhasilan contoh didapat sangat sedikit dan terkadang kosong walaupun sudah diusahakan 3 sampai 4 kali pemercontohan (Gambar-10).

Berdasarkan Peta Sebaran sedimen Permukaan Dasar Laut terlihat bahwa Satuan kerikil menempati sebelah utara dari Pulau Usu dengan menempati kedalaman laut, masing-masing antara -10 sampai -150 m, dan kerikil di selatan Papela menempati kedalaman -10 m sampai -90 m. Sedangkan semakin kearah lepas pantai sedimennya berupa pasir dengan kedalaman mencapai 100 meter. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan besar butir dan proses sedimentasi bahwa asal sedimen berasal dari darat dengan lingkungan pengendapan laut dangkal.(Gambar-4)

Tabel 2. Klasifikasi lingkungan pasir

DEVIASI STANDAR (Satuan σ)	PEMILAHAN	LINGKUNGAN PASIR
< 0,35	Sangat baik	Gumuk danau dan pantai (Coastal), pantai (Beach), dan paparan laut dangkal.
0,35 - 0,50	Baik	Pantai (Beach), paparan laut dangkal, dan gumuk daratan (Inland dunes).
0,50 - 0,80	Baik menengah (Moderately well)	Gumuk daratan, sungai, laguna, dan distal.
0,80 - 1,40	Menengah	Fluvial-glacio, sungai, laguna, dan distal
1,40 - 2,00	Buruk	Fluvial-glacio
2,00 - 2,60	Sangat buruk	Fluvial-glacio
> 2,60	Sangat buruk sekali (Extremely poorly)	Fluvial-glacio

(Sumber : Friedmand, 1978)



Gambar 11. Plot skater standar deviasi terhadap skewness

Di daerah Sowau dan Teluk Papela dari perairan dangkal yang dekat pantai tidak ditemukan kerikil, sedimennya dari pantai kearah lepas pantai berupa pasir sampai kedalaman 30 meter dilanjutkan oleh sedimen lanau pasiran dan satuan pasir lanauan terdapat di sebelah selatan dekat Papela. Sedangkan satuan lanau terdapat di Teluk Papela, hal ini terjadi kemungkinan karena daerah ini merupakan daerah teluk, sehingga energy arus yang bekerja sangat minimal. Hal ini dapat terjadi karena adanya pertemuan sedimen asal laut yang bertemu dengan sedimen asal darat (fluviatil).

Plot skater, standar deviasi terhadap kepencongan menunjukkan bahwa pasir ini memiliki kesesuaian dengan lingkungan marin, yaitu umumnya berada pada nilai deviasi standar < 0,8 Ø disertai adanya kelebihan partikel yang mengkasar (*Skewness* negatif) dan menghalus/*skewness* positif (Gambar 11).

Dari pemercontohan yang berhasil didapat sebagian besar menunjukkan potongan singkapan batuan yang permukaannya ditumbuhi oleh ganggang laut yang terambil sewaktu pemercontoh comot (*Grab sampler*) atau sebagai fragmen batuan yang mengisi lobang/celah diantara batugamping. Kenyataan ini ditafsirkan bahwa proses sedimentasi tidak berkembang dan walaupun ada hanya tipis mengisi lubang/celah permukaan kasar dari pada batugamping. Hal ini terjadi karena pertemuan arus sedimen marin dan arus sedimen darat.

KESIMPULAN

Sedimentasi di perairan Papela dan sekitarnya dapat dikatakan kurang berkembang oleh karena input sedimen dari darat yang diangkut sungai yang bersifat *intermittent* kelaut hanya aktif di waktu musim penghujan, sedangkan proses marin terjadi terus menerus.

Berdasarkan analisis besar butir, sedimen permukaan dasar laut perairan Papela dan sekitarnya ditutupi oleh pasir, pasir lanauan, lanau pasiran, dan lanau. Sisanya kerikil yang diduga sebagai singkapan batuan atau sebagai fragment yang mengisi tipis celah-lobang diantara batugamping.

Berdasarkan data klasifikasi pasir terhadap kelas pemilahan nilai deviasi standar menunjukkan bahwa satuan pasirnya memiliki pemilahan sangat baik sampai baik menengah. Sedangkan pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau yang

teksturnya mempunyai kelebihan partikel halus (nilai kepencongan positif) merupakan sedimen marin yang dipengaruhi oleh fluviatil.

Berdasarkan Plot *scater* menunjukkan sedimen pasirnya mempunyai kesesuaian dengan lingkungan marin, disertai adanya kelebihan partikel kasar dan halus.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada, Bapak Kepala Pusat PPPGL, dan rekan-rekan semua, atas kerjasamanya hingga selesainya tulisan ini.

ACUAN

- Balsillie, J.H. and Butler, K., 2001. Application progame moment, directions for use spreadsheet application for sieve data.
- Emery, K.O., Uchupi.E., Sunderland, J., Uktolseja, H.L., and Young.E.M., 1972. Geological structure and some water characteristics of the Java Sea and Adjacent Continental Shelf. *ECAFE, CCOP Technical Bulletin*.
- Folk, R.L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing company, Austin Texas, 182 p.
- Friedman, G.M., dan Sanders, J.E., 1978. *Principles of Sedimentology*. John Wiley and Sons, USA.
- Gerhaneu, N. Penelitian Lingkungan Geologi, Perairan Papela, Pulau Rote, Nusa Tenggara Timur (Laporan intern)
- Koesoemadinata, 1980, Prinsip-prinsip Akresi, Jurusan Geologi, ITB, Bandung
- Komar, D. P. 1998, Beach Processes and Sedimentation, second edition, Oregon State University.
- Lewis, D.W., 1984, *Practical Sedimentology*, University of Canterbury, New Zealand
- Rosidi, H. M. D., Tjokrosapoetra, S., dan Gafouer, S., 1979. Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor, skala 1 : 250.000, *Pusat penelitian dan pengembangan Geologi*.
- Susilohadi, 1986. Aplikasi program moment dan nomenklatur sedimen, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*.

