

**KARAKTERISTIK SEDIMEN, KANDUNGAN
FORAMINIFERA DAN UNSUR GEOKIMIA PADA
SEDIMEN KUARTER LAUT DALAM DI PERAIRAN
SUMBA NUSA TENGGARA TIMUR**

TUGAS AKHIR

Studi : Sedimentologi



Oleh :

ZULHIKMAH
143610781

**PRODI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2019

**KARAKTERISTIK SEDIMEN, KANDUNGAN
FORAMINIFERA DAN UNSUR GEOKIMIA PADA
SEDIMEN KUARTER LAUT DALAM DI PERAIRAN
SUMBA NUSA TENGGARA TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar
Sarjana Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau
Pekanbaru



Oleh :

ZULHIKMAH

143610781

**PRODI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

KARAKTERISTIK SEDIMEN, KANDUNGAN FORAMINIFERA DAN UNSUR GEOKIMIA PADA SEDIMEN KUARTER LAUT DALAM DI PERAIRAN SUMBA NUSA TENGGARA TIMUR

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
DISUSUN OLEH :

ZULHIKMAH
NPM :143610781

Telah Diuji Didepan Penguji Pada Tanggal
24 April 2019 Dan Dinyatakan
Telah Memenuhi Syarat Untuk Diterima

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing I


Yuniarti Yuskar, ST., MT
NIDN :1003068503

Pembimbing II


Purna Sulastya Putra, ST., MT
NIDN : 198204222006041006

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik


Ir. H. Abdul Kudus Zaini, MT., MS. Tr
NIP. 10110076202

Pekanbaru, 15 Juli 2019
Ka. Prodi Teknik Geologi


Yuniarti Yuskar, ST., MT
NIDN.1003068503

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (StrataSatu), baik di Universitas Islam Riau maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan di cantumkan dalam daftar pustaka.
4. Penggunaan "software" komputer bukan menjadi tanggung jawab Universitas Islam Riau.
5. Pernyataaan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, Juli 2019

Yang Bersangkutan Pernyataan



ZULHIKMAH
NPM : 143610781

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Riau, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :Zulhikmah
NPM :143610781
Program Studi :Teknik Geologi
Fakultas :Fakultas Teknik
JenisKarya :Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non - eksklusif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul :

KARAKTERISTIK SEDIMEN, KANDUNGAN FORAMINIFERA DAN UNSUR GEOKIMIA PADA SEDIMEN KUARTER LAUT DALAM DI PERAIRAN SUMBA NUSA TENGGARA TIMUR

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalihmediakan/format, mengelola dalam bentuk saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, Juli 2019

Yang Menyatakan



(Zulhikmah)

SARI

Penelitian ini dilakukan pada daerah Perairan Sumba, Nusa Tenggara Timur. Perairan Sumba memiliki karakteristik yang khas dikarenakan perairan ini mendapatkan pengaruh dari zona transisi Wallacea dan memiliki dua sumber sedimen yaitu Pulau Sumba dan Pulau Flores. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan perubahan fasies pengendapan dari endapan Kuartar laut dalam. Pengambilan sampel laut dalam menggunakan *box core* pada kedalaman 1585 meter dibawah permukaan laut dengan panjang total core sedimen 246 cm. Sampel diambil oleh tim geologi Ekspedisi Widya Nusantara LIPI 2016. Metode analisis yang digunakan adalah analisis Besar butir (*grainsize*), Foraminifera, Loi, dan XRF. Karakteristik dan ukuran sedimen pada daerah penelitian didominasi oleh lanau kasar, dengan pemilahan buruk, *skewness* simetrial dan *kurtosis* mesokurtik. Terdapat 19 spesies foraminifera planktonik dan 11 spesies foraminifera bentonik. Berdasarkan hasil analisis XRF pada sedimen *core* St 03 ditemukan beberapa unsur kimia utama, diantaranya Stronsium (SR), Rubidium (Rb), Besi (Fe), Titanium (Ti), Kalium (K), Kalsium (Ca). Unsur kimia Ca merupakan unsur yang paling banyak terdapat pada sedimen dan unsur Rb merupakan unsur yang paling sedikit ditemukan. Secara umum kadar persentase karbon dan karbonat yaitu 20,09 % karbon dan 9,67 % karbonat, ini menunjukkan bahwa ukuran butir sangat berpengaruh terhadap material organik yang ada didalam sedimen tersebut. Semakin halus butiran sedimen maka material organik semakin tinggi, yang mana pada sedimen hasil dari analisis besar butir menunjukkan ukuran butir yang dominan halus (lanau kasar).

Kata kunci: Sedimen, *Grainsize*, LoI XRF, Sumba

ABSTRACT

This research was carried out on the Sumba Strait, East Nusa Tenggara. Sumba Strait have a unique characteristics as it is exposed to the influence from the Wallacea transition zone and have two sedimentary sources, Sumba Island and Flores Island. The purpose of this study was to determine the characteristics and changes in depositional facies of deep-sea sediment. The sample was acquired by using box cores at a depth of 1585 meters below sea level with a total core of 246 cm sediment. Samples were taken by the Widya Nusantara LIPI Expedition 2016 geology team. The sampel was sedimentologically analyzed to identify the character of grainsize, Foraminifera, Loi, and XRF. The characteristic and size of sediments in the study area are dominated by coarse silt, with poorly sorting, skewness symmetrical and kurtosis mesokurtic. Based on the result of Foraminifera have 19 species and 11 species of planktonic foraminifera bentonite. Based on the results of XRF analysis on sediments core St 03 found several major chemical elements, including Strontium (SR), Rubidium (Rb), Iron (Fe), Titanium (Ti), Potassium (K), Calcium (Ca). The chemical elements Ca is the most abundant element found in sediments and Rb is the least found element. In general, the percentage of carbon and carbonate is 20.09% carbon and 9.67% carbonate, this shows that grain size is very influential on the organic material in the sediment. The finer the sediment granules, the higher the organic material, the grainsize analysis indicated the dominant sediments size is coarse silt.

Keywords: Sediment, Grainsize, LoI,XRF, Sumba

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, sebagai penguasa alam sejati yang telah memberi sentuhan indah dan mengilhami dalam setiap langkah nadi jiwa bersama nikmat dan karunia-Nya yang tidak ternilai, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan dengan judul " Kandungan sedimentologi, Kandungan foraminifera dan Geokimia pada Sedimen Kuarter di Perairan Sumba Nusa Tenggara Timur ".

Berbagai macam kendala yang telah dilalu, salah satunya database geologi pada daerah Perairan Sumba Nusa Tenggara Timur yang sulit didapat,dan masih sedikitnya penelitian terdahulu. Kemudian laporan ini selesai, penulis mengucapkan terimakasih, karena dalam pembuatan laporan ini tentunya banyak pihak yang terlibat seacra langsung maupun tidak langsung,sehingga dapat terselesaikan laporan ini. Dengan ini penulis mengucapkan terimakasih banyak kepada:

1. Bapak Ir. H. Abd. Kudus Zaini,MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
2. Ibu Yuniarti Yuskar,ST.,MT selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Geologi Universitas Islam Riau, sekaligus sebagai pembimbing Pertama yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Purna Sulastya Putra,ST.,MT selaku Pembimbing Kedua yang telah banyak memberikan dukungan, koreksi-koreksi dan diskusi serta saran yang membangun selama pembuatan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Seluruh staff dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau atas pelayanan administrasi yang diberikan kepada penulis selama ini.

6. Kepada Pusat Penelitian Geoteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang telah memberikan dukungan serta kesempatan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir.
7. Bapak Joko selaku Kepala Laboratorium mikroskop yang telah memberikan izin kepada penulis untuk dapat menggunakan laboratorium selama melakukan analisis foraminifera dan juga saran serta masukan selama kegiatan preparasi sampel foraminifera.
8. Bapak Aci dan Mas Hari atas saran dan masukan selama saya mengerjakan tugas akhir di LIPI.
9. Untuk teman teman seperjuangan selama berada di LIPI, Waliurrohman, Aditya Prakasa, Nico a.k, Bella RZ, Bina Suciati, Rahmi Susti dan Kartika Widayani atas bantuan, saran dan diskusinya selama menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Keluarga besar untuk ibu, Bang Majid atak Ila, da Deri dan atak Iti, da Deni dan kak Ros, bang Riki, bang Bayu dan juga bang Ade Putra atas dukungan dan doa selama penulis berjuang menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Rekan rekan angkatan 2014 yang selalu memberikan semangat, hiburan, dan juga dukungan selama masa perkuliahan hingga saat ini.
12. Seluruh saudara saudara di himpunan Mahasiswa Teknik Geologi Bumi Langang Kuning Universitas Islam Riau atas bantuannya.
13. Untuk teman teman ArrahmanArmy, Riyan subekti, Anjas Latif Ritonga, Bayu Defitra, Hafiz Rahman, dan wanita kawai Seppia Khairani dan Dilla Permata Sari atas semangat, hiburan, perhatian, bantuan, dan doa. Serta Setia bersama sama melewati segala halangan dan rintangan dan kebahagiaan selama ini.

Penulis menyadari banyak kesalahan dan kekurangan pada laporan tugas akhir ini, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki laporan tugas akhir ini supaya menjadi lebih baik.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pihak lain pada umumnya dan sesuai tujuan yang diharapkan.

Pekanbaru, Juli 2019
Penulis

Zulhikmah
143610781



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
SARI	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Waktu Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Telaah Kepustakaan	6
2.1.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2 Geologi Regional	7
2.2.1 Stratigrafi Regional	7
2.3 Lingkungan Pengendapan Dasar Laut	9
2.4 Karakteristik Lingkungan Pengendapan Laut Dalam	10
2.4.1 Berdasarkan Kedalaman Laut	10
2.4.2 Berdasarkan Morfologi	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Objek Penelitian	14

3.2	Alat alat yang Digunakan.....	14
3.3	Tahap Analisis.....	15
3.3.1	Tahap Analisis Besar butir (<i>Grainsize</i>)	15
3.3.2	Tahap Analisis Foraminifera	19
3.3.2.1	Bagian Cangkang Foraminifera.....	20
3.3.2.2	Komposisi Dinding Cangkang Foraminifera	20
3.3.2.3	Bentuk Cangkang Foraminifera	21
3.3.2.4	Ekologi Foraminifera	23
3.3.2.5	Biofasies	26
3.3.3	Tahap Analisis <i>Loss on Ignition (LoI)</i>	27
3.3.4	Tahap Analisis <i>X-Ray Fluorescence (XRF)</i>	28
3.3.5	Tahap Interpretasi Data	29
3.3.6	Tahap Penyusunan Laporan	29
3.3.7	Diagram alir penelitian.....	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Analisis data	31
4.1.1	Analisis Besar butir (<i>Grainsize</i>)	31
4.1.2	Analisis Foraminifera.....	32
4.1.3	Analisis <i>Loss on Ignition</i>	37
4.1.4	Analisis <i>X-Ray Fluorescence</i>	38
4.2	Karakteristik Sedimen Fasies	40
4.2.1	Fasies A	40
4.2.2	Fasies B	41
4.3	Karakteristik dan proses pengendapan sedimen pada kala Pleistosen - Holosen.....	45
4.3.1	Perbandingan Nilai Besar butir pada Kala Holosen Analisis besar butir	46
4.3.2	<i>Bivariate Plot</i>	47
4.3.2.1	<i>Mean vs Sortasi</i>	47
4.3.2.2	<i>Mean vs Skewness</i>	48
4.3.2.3	<i>Mean vs Kurtosis</i>	49

4.3.2.4 <i>Sortasi vs Skewness</i>	50
4.3.3 Diagram CM	51
4.3.4 Diagram Steward.....	52
4.4 Model Penampang Lingkungan Pengendapan Laut.....	53
BAB V KESIMPULAN	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.1	Lokasi penelitian.....	2
2.1	Peta Geologi Lembar Waikabubak dan Waikapu, Nusa Tenggara (Effendi dan Apandi, 1933)	7
2.2	Stratigrafi Regional daerah Penelitian (Effendi dan Apandi, 1993) ..	9
2.3	Klasifikasi lingkungan pengendapan laut (Boggs, 1995)	10
2.4	Zona laut berdasarkan kedalaman)	12
3.1	Morfologi cangkang foraminifera (Leoblich dan Tappan, 1964)	22
3.2	Hubungan antara kedalaman air laut dan kelompok foraminifera ... (Bignot, 1982 dalam Pringgoprawiro, 1993)	24
4.1	Hasil Analisis besar butir pada core St 03	31
4.2	Lingkungan pengendapan sampel <i>core</i> setelah dianalisis (Boggs, 1995).....	34
4.3	Grafik jumlah <i>specimen</i> dan kedalaman	35
4.4	Grafik jumlah foraminifera bentonik dan kedalaman	36
4.5	Analisis LoI (<i>Lost on Ignition</i>)	38
4.6	Kandungan unsur kimia <i>core</i> St 03.....	39
4.7	Hasil analisis besar butir pada <i>core</i> St 03	42
4.8	Grafik kandungan karbon dan karbonat pada <i>core</i> St 03.....	43
4.9	Grafik kandungan unsur kimia <i>core</i> St 03	44
4.10	Hasil analisis besar butir pada Kala Pleistosen dan Kala Holosen ...	46
4.11	<i>Bivariate plot mean vs sortasi</i>	48
4.12	<i>Bivariate plot mean vs skewness</i>	49
4.13	<i>Bivariate plot mean vs kurtosis</i>	50
4.14	<i>Bivariate plot mean vs sortasi</i>	51
4.15	Grafik diagram CM.....	52
4.16	Grafik Steward Diagram	53
4.17	Penampang sayatan kedalaman <i>core</i> St 03 (sumber : <i>On board report EWIN LIPI, 2016</i>)	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Waktu Penelitian.....	5
2.1 Klasifikasi <i>pelagic ratio</i> (Grimsdale dan Van Morkhoven,1955), kotak merah adalah hasil perhitungan <i>pellagic ratio</i>	10
3.1 Klasifikasi ukuran butir menurut Udden - Wenworth (1922)	16
3.2 Klasifikasi sortasi (Folk, 1974).....	18
3.3 Klasifikasi skewness (Folk,1974).....	18
3.4 Klasifikasi Kurtosis (Folk, 1974)	19
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	30
4.1 Kelimpahan foraminifera planktonik <i>core</i> St 03	34
4.2 Kelimpahan foraminifera bentonik.....	35
4.3 Kandungan unsur kimia pada Fasies A	41
4.4 Kandungan unsur kimia pada Fasies B.....	44

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sedimen laut merupakan akumulasi dari mineral-mineral dan pecahan - pecahan batuan yang bercampur dengan hancuran cangkang dan tulang dari organisme laut serta beberapa partikel lain yang terbentuk lewat proses kimia yang terjadi dilaut (Gross, 1990). Sedimen yang dijumpai di dasar laut dapat berasal dari beberapa sumber yang menurut Reinick dalam Kennet (1992) dibedakan menjadi 4 (empat) yaitu :

1. *Lithogenous* sedimen yaitu sedimen yang berasal dari erosi pantai dan material hasil erosi daerah *up land*. Material ini dapat sampai ke dasar laut melalui proses mekanik, yaitu tertransport oleh arus sungai dan atau arus laut dan akan terendapkan jika energi tertransforkan telah melemah.

2. *Biogeneuos* sedimen yaitu sedimen yang bersumber dari sisa-sisa organisme yang hidup seperti cangkang dan rangka biota laut serta bahan-bahan organik yang mengalami dekomposisi.

3. *Hidreogenous* sedimen yaitu sedimen yang terbentuk karena adanya reaksi kimia di dalam air laut dan membentuk partikel yang tidak larut dalam air laut sehingga akan tenggelam ke dasar laut, sebagai contoh dan sedimen jenis ini adalah magnetit, phosphorit dan glaukonit.

4. *Cosmogenous* sedimen yaitu sedimen yang berasal dari berbagai sumber dan masuk ke laut melalui jalur media udara/angin. Sedimen jenis ini dapat bersumber dari luar angkasa, aktifitas gunung api atau berbagai partikel darat yang terbawa angin. Material yang berasal dari luar angkasa merupakan sisa-sisa meteorik yang meledak di atmosfer dan jatuh di laut. Sedimen yang berasal dari letusan gunung berapi dapat berukuran halus berupa debu vulkanik, atau berupa fragmen-fragmen aglomerat

Kondisi geologi Pulau Sumba terkenal sangat kompleks, karena dipengaruhi oleh tumbukan lempeng tektonik Indo-Australia dengan lempeng Eurasia (Hamilton, 1979; Hall 1999; Astjario dan Silalahi 2013). Hal ini dikarenakan sebagian sumber sedimen permukaan dasar laut di Perairan Sumba

adalah berasal dari hasil erosi batuan - batuan yang terdapat di sekitar Perairan Sumba, dimana pembentukan dan keberadaan batuan - batuan tersebut adalah hasil dari proses geologi yang telah berlangsung selama ribuan hingga jutaan tahun yang lalu.



Gambar 1.1 Lokasi penelitian yang ditandai dengan warna merah

Hasil erosi batuan-batuan tersebut terbawa ke laut oleh sungai - sungai utama, dan terendapkan sebagai sedimen, yang ada di Pulau Sumba dan pulau - pulau lainnya. Pulau Sumba sangat menarik untuk diteliti, karena selain termasuk kawasan Wallace dan terlewati oleh ARLINDO, oleh karena itu di Perairan Sumba

Dalam penelitian ini penulis mencoba untuk melakukan penelitian studi karakteristik sedimen Kuarter laut dalam melalui pendekatan analisis besar butir, foraminifera, LoI (*Loss On Ignition*) dan XRF (*X-Ray Fluorescence*) dari sampel sedimen yang diambil dengan melakukan *box corer* pada Perairan Sumba (Gambar 1.1)

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik sedimen di Perairan Sumba dilihat dari aspek granulometri
2. Bagaimana karakteristik sedimen di Perairan Sumba berdasarkan kelimpahan foraminifera
3. Bagaimana karakteristik sedimen di Perairan Sumba berdasarkan kandungan unsur kimia
4. Bagaimana karakteristik sedimen di Perairan Sumba berdasarkan kandungan material karbon dan karbonat
5. Bagaimana pengaruh kedalaman laut terhadap perkembangan foraminifera di Perairan Sumba

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakteristik sedimen di Perairan sumba dari aspek granulometri.
2. Mengetahui karakteristik sedimen di Perairan Sumba dari aspek kelimpahan foraminifera.
3. Mengetahui karakteristik sedimen di Perairan Sumba dari aspek unsur kimia.
3. Mengetahui karakteristik sedimen di Perairan Sumba dari aspek karbon dan karbonat.
4. Mengetahui pengaruh kedalaman laut terhadap perkembangan foraminifera.

1.4 Batas Penelitian

1. Analisis besar butir digunakan untuk mengetahui persentase lumpur dan pasir serta nilai besar butir.
2. Analisis foraminifera ini dilakukan untuk mengidentifikasi kelimpahan foraminifera di dalam sedimen.
3. Analisis LoI (*Loss on Ignition*)
Analisa hilang di bakar ini untuk mengetahui kadar (%) material organik dan karbonat di dalam sedimen.
4. Analisis XRF (*X-Ray Fluorescence*)

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui kandungan unsur-unsur yang terdapat dalam sampel.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi endapan geologi Kuartar laut dalam di Perairan Sumba.
2. Memberikan informasi kelimpahan foraminifera di Perairan Sumba.
3. Memberikan informasi kandungan geokimia pada sedimen Kuartar laut dalam di Perairan Sumba.

1.6 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan Juni 2017 sampai bulan April 2019 yang terdiri atas studi literatur, pengolahan data, analisis data, analisis laboratorium, analisis foraminifera, pembuatan laporan dan seminar hasil.

Tabel 1.1 Waktu Penelitian

Kegiatan	2017				2018	2019			
	Bulan								
	Juni	Juli	Agustus	Sept	Jan-Des	Jan	Feb	Mar	April
Studi literatur									
Pengolahan data									
Analisis data									
Analisis laboratorium									
Analisis Foraminifera									
Pembuatan laporan									
Seminar hasil									

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telaah Kepustakaan

Selat Sumba adalah selat yang memisahkan antara Pulau Flores (di sebelah utara) dengan Pulau Sumba (di sebelah selatan). Geologi daerah Sumba dipengaruhi oleh subduksi aktif lempeng India-Australia di bawah lempeng Eurasia sepanjang palung Jawa menerus ke arah timur sepanjang palung Timor (Astjario dan Silalahi 2012). Kegiatan penunjaman tersebut menyebabkan kegiatan vulkanisme sepanjang pulau Bali, Lombok, Sumbawa, Flores sampai Alor membentuk Busur Gunungapi aktif. Zona deformasi aktif terletak bersebelahan dengan Palung Jawa dan Timor membentuk punggung yang dibatasi oleh cekungan busur muka di utaranya (Hamilton, 1979; Hall, 1996; Charlton, 2002).

Pulau Sumba tersusun dari sedimen tidak termetamorfosis hingga sedikit termetamorfosis berumur Mesozoikum, secara tidak selaras dilapisi oleh endapan berumur Tersier dan Kuartar yang sedikit sekali terdeformasi; ketebalan total mencapai lebih dari 1000 m (van Bemmelen, 1949). Teras-teras terumbu karang yang menutupi tepi bagian yang mengarah ke laut dari Formasi Sumba berumur Neogen, hampir secara berulang tersingkap ke permukaan di sepanjang pantai barat, pantai utara dan pantai timur Sumba (Hamilton, 1979).

Abdullah (1994) membedakan empat siklus sedimentasi di Sumba. Siklus pertama (Kapur Akhir – Paleosen) menggambarkan endapan turbidit laut dari Formasi Lasipu. Pengendapan ini diikuti oleh dua episode magmatik utama (*calc-alkaline magma*) yang terjadi pada umur 88 – 77 Jtl dan 71 – 56 Jtl. Siklus kedua (Paleogen) ditandai dengan endapan vulkaniklastik dan laut dangkal disertai dengan episode magmatik ketiga pada umur 42 - 31 Jtl. Siklus berikutnya (Neogen) merupakan periode transgresi yang menyebar luas, dicirikan dengan sedimentasi yang cepat di lingkungan laut dalam (Fortuin dkk. 1992, 1994, 1997).

2.1.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan di daerah penelitian antara lain:

1. Nugroho dan Putra (2017), melakukan penelitian mengenai penyebaran besar butir dan proses pengendapan di area pasang surut sepanjang pantai Waikelo, Sumba. Hasil dari penelitian didapatkan ukuran butir pasir sedang pada daerah *high-tide* dan transisi dan pasir kasar pada daerah *low-tide* dan beberapa daerah transisi. Berdasarkan nilai dari kurtosis, pengendapan sedimen pada daerah ini diendapkan dengan energi sedang sampai lemah, diagram CM menunjukkan bahwa sedimen diendapkan dengan mekanisme dengan *rolling* dan *bottom* suspensi, dan berdasarkan diagram Stewart mengindikasikan bahwa pengendapan sedimen terpengaruh oleh arus dari ombak dan sungai.

2. Susti (2017), melakukan penelitian di daerah perairan utara Selat Sumba dan menyimpulkan bahwa ukuran butir sedimen di daerah tersebut adalah *very fine sandy coarse silt – medium silt*. Hasil penelitian LoI (*Loss on Ignition*) menunjukkan bahwa kandungan material organik lebih besar dibandingkan dengan material karbonat. Unsur-unsur kimia yang terdapat pada daerah penelitian yaitu Zr (Zirconium), Sr (Strontium), Rb (Rubidium), Zn (Zinc), Fe (Iron), Mn (Manganese), Ti (Titanium), Sc (Scandium), Ca (Calcium), K (Potassium).

3. Prakasa (2017) melakukan penelitian di selatan Perairan Sumba dan menyimpulkan bahwa ukuran butir sedimen di daerah tersebut *very coarse silt - coarse silt*. Hasil penelitian LoI (*Loss on Ignition*) menunjukkan bahwa kandungan material organik lebih kecil dibandingkan dengan material karbonat. Zirkonium (Zr), Stronsium (Sr), Rubidium (Rb), Besi (Fe), Mangan (Mn), Titanium (Ti), Skandium (Sc), Kalsium (Ca), dan Kalium (K). Unsur kimia Ca merupakan unsur yang paling banyak ditemukan pada sampel sedimen dan unsur Rb merupakan unsur yang paling sedikit ditemukan pada sampel sedimen. Diagram CM menunjukkan

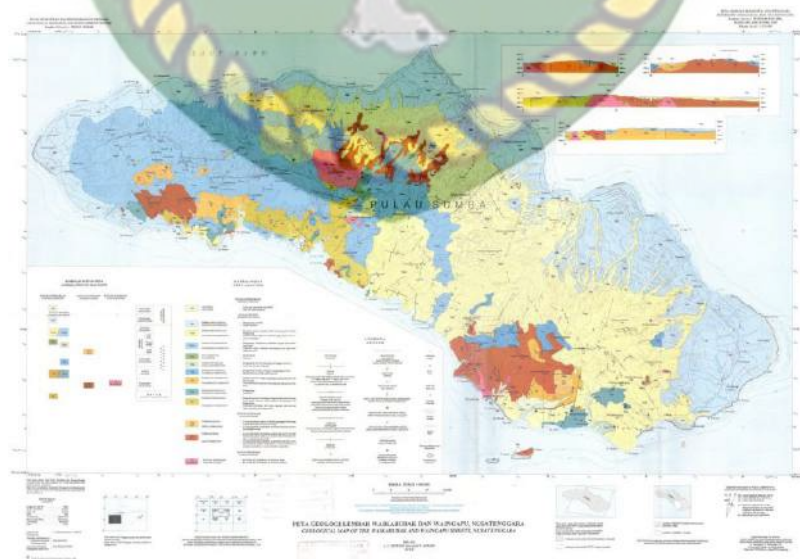
bahwa sedimen diendapkan dengan mekanisme *uniform suspension* berdasarkan diagram Steward mengindikasikan bahwa sedimen terpengaruh oleh *slow deposition*.

Berdasarkan studi terdahulu terdapat perbedaan dengan studi yang akan dilakukan, perbedaannya dari sampling *core* daerah penelitian yaitu St 03 sedangkan penelitian Prakasa (2017) dengan sampling *core* yaitu St 10 dan dari hasil analisis besar butir daerah penelitian didominasi lanau kasar sedangkan penelitian Prakasa (2017) didominasi lanau sangat kasar- lanau kasar, analisis LoI pada daerah penelitian menunjukkan persentase karbon lebih tinggi dibandingi karbonat sedangkan penelitian Prakasa (2017) menunjukkan hasil persentase karbon rendah dibandingi karbonat.

2.2 Geologi Regional

2.2.1 Stratigrafi Regional

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Waikabukak dan Waikapu (Effendi dan Apandi, 1993), stratigrafi regional Pulau Sumba tersusun oleh tiga kelompok batuan yaitu: kelompok batuan sedimen, kelompok batuan gunungapi dan kelompok batuan terobosan (Gambar 2.1)



Gambar 2.1. Peta Geologi Lembar Waikabukak dan Waikapu, Nusa Tenggara (Effendi dan Apandi, 1933)

1. Kelompok batuan sedimen

Kelompok batuan sedimen di Pulau Sumba terdiri dari bermacam- macam umur, sedangkan yang paling tua adalah yang berumur Kapur yang termasuk kedalam Formasi Praikajelu (Kp) (Gambar 2.2). Formasi ini terdiri dari batupasir *greywacke* berselingan dengan serpih, batulempung, batulanau dan batupasir lempungan serta konglomerat, kelompok batuan ini diterobos oleh granodiorit dan basal.

Kelompok batuan sedimen yang berumur Eosen disusun oleh batupasir *greywacke* sebagian gampingan dengan sisipan batulanau dan batulempung yang dikenal dengan formasi Tanahroong (Tet) yang menjemari dengan Formasi Watopata (Tew).

Kelompok batuan sedimen berumur Oligosen berupa batugamping terumbu dan kelompok batuan sedimen Miosen yang disusun oleh batugamping dan batulempung Formasi Pamalar (Tmp). Kelompok batuan sedimen berumur Miosen - Pliosen yang terdiri dari batupasir napalan, batupasir tufan, tuf, napal tufan dari Formasi Kananggar (Tmpk) menjemari dengan Formasi Waikabubak (Tmpw).

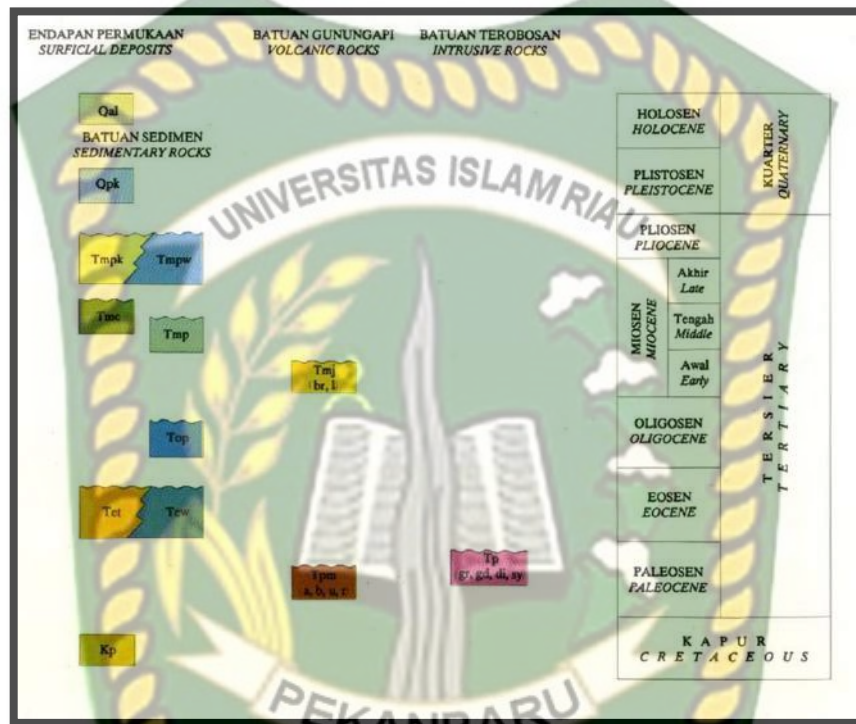
Kelompok batuan sedimen termuda berumur Kuartar (Pleistosen - Holosen) masing- masing terdiri dari batugamping terumbu dan lempung, lanau, pasir, dan kerikil yang termasuk kedalam Formasi Kaliangga (Qpk) dan endapan alluvium (Qa).

2. Kelompok batuan Gunungapi

Kelompok batuan gunungapi yang terdapat di Pulau Sumba terbentuk pada Paleosen yang tersusun oleh lava dan breksi andesit, tuff, basal dan riolit yang termasuk kedalam formasi Masu. Batuan gunungapi yang terbentuk pada Miosen terdiri dari lava andesit dan breksi gunungapi yang termasuk kedalam formasi Jawila (Tmj). Kelompok batuan gunungapi yang pertama diterobos oleh granit dan granodiorit, kedudukan batuanya tidak selaras dibawah kelompok batuan gunungapi kedua.

3. Kelompok batuan terobosan

Kelompok batuan terobosan ini merupakan intrusi batuan beku yang terdiri dari granit, granodiorit, diorit, syneit dan andesit yang berumur Paleogen menerobos batuan Formasi Prakajelu dan Formasi Masu.

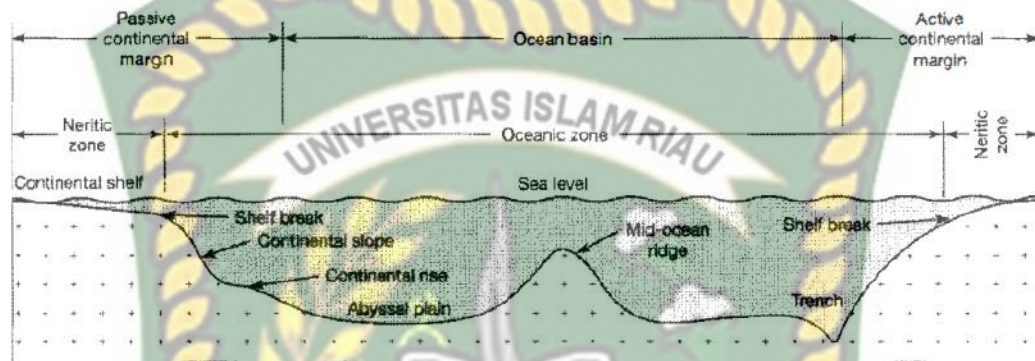


Gambar 2.2. Stratigrafi Regional daerah penelitian (Effendi dan Apandi, 1933)

2.3 Lingkungan Pengendapan dasar laut

Foraminifera bentonik merupakan indikator penting suatu lingkungan pengendapan (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000). Banyak cara dalam melakukan analisis lingkungan pengendapan diantaranya dengan memperhatikan geometri endapan, litologi, struktur sedimen, pola arus purba dan kandungan fosil (Selley, 1985). Dalam penentuan paleobatimetri digunakan hubungan seperti pola fauna dalam keragaman dan kelimpahan spesies, kehadiran spesies porselen, agglutinin dan *hyaline*, rasio planktonik – bentonik (Tabel 2.1), kemudian kisaran kedalaman biofasies dan batas kedalaman dari spesies pada kedalaman yang sama (*isobathyal*) (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000).

Penentuan paleobatimetri ini merupakan deskripsi penting dalam rekonstruksi lingkungan pengendapan bagi seorang ahli geologi (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000). Boggs (1995) mengklasifikasikan lingkungan pengendapan laut berdasarkan zona batimetri sebagaimana dapat diamati dalam gambar di bawah ini (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Klasifikasi lingkungan pengendapan laut (Boggs,1995)

Tabel 2.1 Klasifikasi pelagic ratio (Grimsdale dan Van Morkhoven,1955), kotak merah adalah hasil perhitungan pelagic ratio

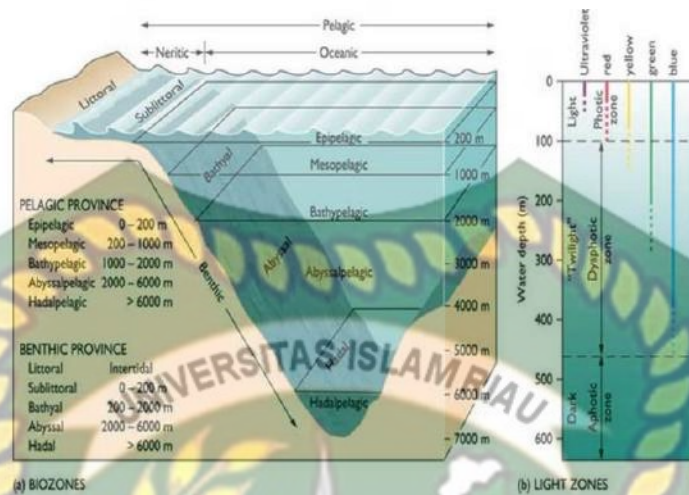
Pelagic ratio (%)	Batimetri laut (m)
0 - 10	0 - 70 m
10 - 20	0 - 70 m
20 - 30	70 - 120 m
30 - 40	100 - 600 m
40 - 50	100 - 600 m
50 - 60	550 - 770 m
60 - 70	680 - 825 m
70 - 80	700 - 1110 m
80 - 90	900 - 1200 m
90 - 100	1200 - 2000 m

2.4 Karakteristik Lingkungan Pengendapan Laut Dalam

2.4.1 Berdasarkan Kedalaman Laut

Menurut (Pradana, dan Sutedjo 2018) lingkungan pengendapan laut berdasarkan kedalaman laut dapat dibagi menjadi :

1. Zona Litoral atau wilayah pasang-surut, batasnya antara permukaan air pasang naik dan air pasang turun. Pada wilayah pasang surut ini terkadang tergenang air laut dan terkadang dapat kering.
2. Zone Neritik atau wilayah laut dangkal, diukur dari pantai sampai kedalaman 200 meter. Letaknya bersamaan dengan landas kontinen. Zona ini merupakan tempat hisap bagi kehidupan biota laut karena merupakan zona yang tembus sinar matahari sehingga kaya akan vegetasi, binatang laut dan organisme lain.
3. Zone Batial atau wilayah laut dalam, terletak bersamaan dengan lereng benua. Zone ini 200 meter sampai kedalaman 2000 meter. Zona ini disebut pula zona laut dalam biota laut pada zona laut ini sudah mulai jarang dijumpai.
4. Zone Abyssal atau wilayah laut sangat dalam, meliputi *ocean floor* atau *the deep seaplain* dan *the deeps*. Dalamnya 2000 sampai dengan 6000 m, bahkan pada lekukan-lekukan (*trough*) dan cekungan lebih dalam lagi. Pada zona ini tidak ada lagi dijumpai tumbuhan-tumbuhan karena sinar matahari tidak mampu menembusnya. Meskipun demikian ada spesies binatang yang hidupnya bisa menyesuaikan diri dengan perubahan suhu, persediaan makanan dan oksigen sangat minimal. Bahkan makanannya terdiri atas bahan organik yang tenggelam dari permukaan laut. Keadaan di dasar laut yang sangat dalam ini selalu gelap dan sangat dingin.
5. Zone Hadal (wilayah laut sangat dalam sekali) merupakan zona laut yang sangat dalam dengan kedalaman melebihi 6000 m. Wilayah laut hadal biasanya terdiri dari palung dan lubuk laut yang sangat dalam, suhu air pada zona hadal dingin sekali dan tidak ada cahaya sama sekali. Binatang laut yang hidup umumnya mampu memancarkan cahaya dari tubuhnya sendiri (Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Zona laut berdasarkan kedalaman (sumber : sublittoralocean.web)

2.4.2. Berdasarkan Morfologinya

Menurut (Pradana, dan Sutedjo 2018) lingkungan pengendapan laut berdasarkan kedalaman laut dibagi menjadi :

1. Landas kontinental (*Continental shelf*) wilayah laut ini dangkal, dasar laut yang berbatasan dengan benua yang diliputi air laut dangkal sekitar kurang dari 200 m, menurun landai dari benua. Kemiringan ke arah laut umumnya kurang dari satu derajat. Lembah beberapa sungai terdapat landas kontinen yang merupakan bukti bahwa suatu ketika landas kontinen ini merupakan masa daratan mengalami penenggelaman.
2. Lereng benua (*Continental slope*), merupakan keberlanjutan dari landas kontinen mempunyai kedalaman lebih dari 200 meter. Pada tepian landas kontinen ke arah laut lerengnya menjadi curam, membentuk lereng benua. Sudut kemiringan biasanya tidak lebih dari lima derajat. Zona ini mencapai kedalaman hingga sampai 1500 m.
3. Pengangkatan benua (*Continental Rise*), terletak di luar *continental slope* dan merupakan peralihan dengan *ocean basin*. Dibandingkan dengan *continental slope*, lerengnya lebih landai. Lereng *continental rise* rata-rata 0,50. *continental rise* mempunyai lapisan sedimen yang tebal. Tetapi terdapat juga dasar laut yang tidak mempunyai *continental rise*. Dasar laut

yang tidak mempunyai *continental rise* adalah jika *continental slope* bersambungan dengan palung laut (*trench*). Morfologi ini merupakan komponen pada lereng kontinen berbatasan langsung dengan samudera bagian dasar.

4. Dataran Abisal (*Deep Sea plain* atau *Abyssal plain*), meliputi dua pertiga seluruh dasar laut terletak pada kedalaman lebih dari 1500 m. Relief di zona ini bervariasi dari yang rata sampai yang berpungungan dan plato yang kadang-kadang terdapat puncak vulkanik yang menyembul di atas permukaan laut, sebagai pulau yang terisolasi.

5. Ngarai Bawah Laut (*Submarine Canyon*), terletak pada sisi curam pada bagian lembah berbentuk V yang memotong lereng kontinental.

6. *The Deeps* adalah Dasar laut yang dikarakteristikkan dengan adanya palung (*trough*) yang mencapai kedalaman sangat besar. Pada Samudera Pasifik mencapai kedalaman lebih dari 5000 meter. Zona ini hanya meliputi sebagian kecil dari dasar lautan.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada objek berupa sampel sedimen dasar laut yang diambil pada saat Ekspedisi Widya Nusantara 2016 LIPI di Perairan Sumba. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan alat *gravity corer* yang dipasang pada Kapal Riset (KR) Baruna Jaya VIII LIPI. Sampling dilakukan pada bagian Tenggara Pulau Sumba (Gambar 1.1). Lokasi Penelitian berada pada koordinat 09°11'792" LS dan 118°46'540" BT. Sampel *core* diambil pada kedalaman 1585 m dari dasar laut, panjang total sampel pada *core* terpilih, yaitu *core* St 03 adalah 257 cm. Kemudian resolusi sampling adalah per 1 cm dalam setiap 5 cm ketebalan *core* untuk dilakukan analisis besar butir (*grainsize*), foraminifera, LoI, dan XRF.

3.2 Alat-alat yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan dilaboratorium, antara lain :

1. Analisis Besar Butir (*Granulometri*)
 - a. *Mastersizer 2000*
 - b. Alat tulis
 - c. Gelasbeker (1 liter)
 - d. *Personal Computer (PC)*
 - e. Plastik sampel
 - f. Air
2. Analisis Foraminifera
 - a. Hidrogen peroksida 30%
 - b. *Mesh*
 - c. *Label*
 - d. Kantong sampel
 - e. Mikroskop binokuler
 - f. *Plate fossil*

- g. Jarum dan kuas
- h. air
- i. Lembar deskripsi fosil
- j. Alattulis
- k. Oven
3. Analisis LoI(*Loss on Ignition*)
 - a. Wadah keramik
 - b. Booklet/kertas
 - c. Alat tulis
 - d. Tungku pembakaran (*Muffle furnace*)
 - e. *Dessicator*
 - f. Sarung tangan
 - g. Sendok
 - h. Gelas beker
 - i. Oven
 - j. Nampan (*Tray*)
 - k. Timbangan (skala 0,0001 g)
4. Analisis XRF(*X-Ray Fluoresence*)
 - a. Alat anti radiasi (*Thermo Scientific*)
 - b. PC (*Personal computer*)
 - c. PlastikSampel

3.3 Tahap Analisis

Tahap analisis yang dilakukan adalah analisis besar butir (Granulometri), analisis foraminifera, analisis LoI (*Loss on Ignition*) dan analisis XRF (*X-Ray Fluoresence*).

3.3.1 Tahap Analisis Besar Butir (*Grainsize*)

Analisis besar butir dilakukan untuk mengetahui nilai persentase *mud* dan *sand* serta *mean* sampel sedimen di Perairan Sumba. Analisis granulometri merupakan suatu analisis tentang ukuran butir sedimen. Friedman

(1979) berpendapat bahwa seluruh penyebaran frekuensi besar butir itu sensitif terhadap proses-proses lingkungan pengendapan. Menurut Boggs (1987), ada tiga (3) faktor yang mempengaruhi ukuran butir batuan sedimen, yaitu variasi ukuran butir sedimen asal, proses transportasi, dan energi pengendapan. Data-data hasil analisis ukuran butir sedimen tersebut digunakan untuk mengetahui tiga faktor tersebut secara jelas. Material-material sedimen yang terdapat di permukaan bumi memiliki ukuran yang sangat bervariasi.

Udden (1898) membuat skala ukuran butiran sedimen, yang kemudian skala tersebut dimodifikasi oleh Wentworth pada tahun 1922 dan dikenal dengan skala ukuran butir Udden-Wentworth (1922) (Tabel 3.1). Ukuran butiran sedimen yang ditetapkan adalah mulai dari <1/256 hingga >256mm dan terbagi menjadi 4 kelompok besar, yaitu *clay*, *silt*, *sand*, dan *gravel*.

Tabel 3.1 Klasifikasi ukuran butir menurut Udden - Wentworth (1922)

Millimeters (mm)	Micrometers (µm)	Phi (φ)	Wentworth size class	Rock type
4096		-12.0	Boulder	Conglomerate/ Breccia
256		-8.0	Cobble	
64		-6.0	Pebble	
4		-2.0	Granule	
2.00		-1.0	Very coarse sand	Sandstone
1.00		0.0	Coarse sand	
1/2	500	1.0	Medium sand	
1/4	250	2.0	Fine sand	
1/8	125	3.0	Very fine sand	
1/16	63	4.0	Coarse silt	Siltstone
1/32	31	5.0	Medium silt	
1/64	15.6	6.0	Fine silt	
1/128	7.8	7.0	Very fine silt	
1/256	3.9	8.0	Clay	Claystone
0.0006	0.06	14.0		

Kemudian Krumbein (1934) membuat suatu transformasi logaritmik dari skala tersebut yang kemudian dikenal dengan skala phi ($\Phi = -\log_2 d$, dengan d adalah ukuran butir dalam mm. Skala phi akan menghasilkan nilai positif dan nilai negatif. Semakin besar ukuran butir dalam mm, maka nilai phi akan semakin

negatif. Sebaliknya, semakin kecil ukuran butir dalam mm, maka nilai phi akan semakin positif. Krumbein memilih logaritma negatif dari ukuran butir (mm) karena ukuran pasir dan butiran halus lebih sering dijumpai pada batuan sedimen.

Ada beberapa cara yang dilakukan untuk menganalisis besar butir, yaitu cara grafis dan matematis. Analisis ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan beberapa parameter. Parameter nilai pada pengukuran butir sedimen antara lain ukuran butir rata-rata (*mean*), keseragaman butir (*sorting*), *skewness*, dan *kurtosis*. Parameter tersebut dapat ditentukan nilainya berdasarkan perhitungan secara grafis maupun secara matematis. Perhitungan matematis menggunakan rumus umum momen pertama dengan asumsi bahwa kurva distribusi frekuensinya bersifat normal (Gaussian).

a. Mean

Mean adalah nilai rata-rata ukuran butir dari semua ukuran partikel dalam sampel partikel pada semua sampel (Boggs, 1987). Rata-rata dari ukuran butir mencerminkan ciri pengendapan oleh air atau angin dalam mentransport sedimen (Richard, 1992) Pada umumnya ukuran butir ini dinyatakan dalam phi ataupun dalam satuan mm. Perhitungan *mean* menggunakan persamaan statistik berikut (Folk and Ward, 1957).

$$M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

b. Sortasi

Sortasi adalah nilai standar deviasi distribusi ukuran butir (sebaran nilai di sekitar mean) (Boggs, 1987). Perhitungan sortasi menggunakan persamaan statistik berikut (Folk and Ward, 1957). Parameter ini menunjukkan tingkat keseragaman butir (Tabel 3.2).

$$\sigma_I = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

Tabel 3.2 Klasifikasi sortasi (Folk ,1974)

Standar Deviasi	
< 0,35	<i>Very well sorted</i>
0,35-0,50	<i>Well sorted</i>
0,50-0,71	<i>Moderately well sorted</i>
0,71-1,00	<i>Moderately sorted</i>
1,00-2,00	<i>Poorly sorted</i>
2,00-4,00	<i>Very poorly sorted</i>
>4,00	<i>Extremely poorly sorted</i>

c. Skewness (*Sk*)

Nilai kemencengan (*skewness*) adalah penyimpangan distribusi ukuran butir terhadap distribusi normal (Nugroho dan Basit, 2014). *Skewness* menyatakan derajat ketidaksimetrian suatu kurva (Folk, 1974). Bila *Sk* berharga positif maka sedimen yang bersangkutan mempunyai jumlah butir halus lebih banyak dari jumlah butir yang kasar dan sebaliknya jika berharga negatif maka sedimen tersebut mempunyai jumlah butir kasar lebih banyak dari jumlah butir yang halus (Tabel 3.3). Perhitungan skewness menggunakan persamaan statistik berikut (Folk and Ward, 1957).

$$Sk_1 = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

Tabel 3.3 Klasifikasi skewness (Folk,1974)

Skewness	
>+0,30	<i>Strongly fine skewed</i>
+0,30 sd +0,10	<i>Fine skewed</i>
+0,10 sd -0,10	<i>Near symmetrical</i>
-0,10 sd 0,30	<i>Coarse skewed</i>
<-0,30	<i>Strongly coarse skewness</i>

d. Kurtosis

Kurtosis menunjukkan kepuncakan atau kedataran distribusi dalam perbandingan kepada distribusi normal (Nugroho dan Basit, 2014).. Ukuran ini tidak sering digunakan untuk mengukur distribusi ukuran partikel pada sungai

sungai dengan dasar kerikil (Junaidi dan wigati, 2011) . Perhitungan kurtosis menggunakan persamaan statistik berikut (Folk and Ward, 1957). (Tabel 3.4).

$$K_G = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44(\phi_{75} - \phi_{25})}$$

Tabel 3.4 Klasifikasi kurtosis (Folk,1974)

Kurtosis	
<0,67	<i>Very platykurtic</i>
0,67-0,90	<i>Platykurtic</i>
0,90-1,11	<i>Mesokurtic</i>
1,11-1,50	<i>Leptokurtic</i>
1,50-3,00	<i>Very leptokurtic</i>
>3,00	<i>Extremely leptokurtic</i>

3.3.2 Tahap Analisis Foraminifera

Foraminifera diklasifikasikan ke dalam Kerajaan Protista, yaitu kerajaan organisme bersel tunggal dan masuk kedalam Filum Protozoa yang hidup secara akuatik (terutama hidup dilaut), memiliki satu atau lebih kamar yang terpisah satu sama lain oleh sekat (septa) yang ditembus oleh banyak lubang halus atau foramen (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000). Organisme ini banyak digunakan sebagai indikator kondisi lingkungan perairan dan hidupnya berasosiasi dengan terumbu karang (Pringgoprawiro dan Kapid, 1994).

Dalam hal ini sampel yang dianalisis sebanyak 49 sampel yang masing-masing dilakukan *picking* foram bentonik dan juga planktonik sebanyak 300 spesimen foraminifera per sampel. Langkah selanjutnya adalah determinasi foraminifera dengan menghitung dan memisahkan per individu yang sama, dengan tujuan untuk mengetahui kelimpahan (*abundance*).

Klasifikasi foraminifera biasanya didasarkan pada bentuk cangkang dan cara hidupnya. Pringgoprawiro (1980) membagi foraminifera menjadi foraminifera planktonik dan bentonik

a. Foraminifera Planktonik

Foraminifera planktonik tersebar luas di laut-laut terbuka dengan kedalaman air lebih dari 10 meter dengan cara hidup melayang - layang pada kolom air. Foraminifera planktonik biasa digunakan untuk mengetahui umur relatif suatu lapisan/batuan. Bolli (1957), Berger dan Berggeren (1972) Winterer (1974) telah menyusun biokronologi batuan berdasarkan keberadaan foraminifera planktonik penciri.

b. Foraminifera Bentonik

Foraminifera bentonik hidup di lapisan permukaan sedimen dasar perairan dan terdapat pada hampir semua lingkungan laut dan transisi. Foraminifera bentonik dapat digunakan sebagai indikator suatu lingkungan pengendapan purba dan paleobatimetri (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000).

3.3.2.1 Bagian – bagian Cangkang Foraminifera

Foraminifera mempunyai satu atau lebih kamar – kamar yang dipisahkan satu dengan lainnya oleh sekat (*septa*) yang berpori; foraminifera mempunyai pori-pori dan sebuah atau lebih lubang yang disebut *aperture*. Cangkang ini mempunyai komposisi penyusun, bentuk dasar, jumlah dan susunan kamar, bentuk aperture serta hiasan dinding yang sangat beraneka ragam (Pringgoprawiro dan Kapid, 1994). Bagian utama dari cangkang foraminifera adalah kamar yang berupa satu rongga yang dikelilingi oleh dinding, tempat dimana bagian lunaknya tinggal. Kamar yang pertama kali terbentuk disebut sebagai proloculus. Diantara dua kamar terdapat sekat yang nampak pada dinding luar sebagai septa. Pada kamar terakhir terdapat aperture, yaitu suatu lubang utama tempat keluarnya *pseudopodia* (Pringgoprawiro dan Kapid, 1994).

3.3.2.2 Komposisi Dinding Cangkang Foraminifera

Berdasarkan komposisi dinding cangkang, foraminifera dapat dikelompokkan menjadi empat (Pringgoprawiro dan Kapid, 1994), yaitu:

1. Dinding *khitin/tektin*

Merupakan bentuk dinding yang paling primitif pada foraminifera. Dinding ini terbuat dari zat yang menyerupai zat tanduk, fleksibel dan transparan, biasanya berwarna kuning tidak berpori (*imperforate*).

2. Dinding *aglutinin/arenaceous*
Yaitu dinding *test* yang terbuat dari material-material asing yang direkatkan satu sama lainnya dengan semen atau zat perekat berupa khitin atau tektin yang dihasilkan oleh organisme itu sendiri.
3. Dinding silikaan (*siliceous*)
Material silikaan dapat dihasilkan oleh organisme itu sendiri atau dapat juga merupakan material sekunder dalam pembentukannya. Dinding tipe ini jarang ditemui.
4. Dinding gampingan
Terdapat 4 tipe dinding gampingan, yaitu:
 - a. Dinding porselen; terbuat dari zat gampingan, tidak berpori, kenampakannya seperti porselen.
 - b. Dinding hyalin (*vitrocalcareo*); hampir kebanyakan foraminifera mempunyai dinding tipe ini. Merupakan dinding gampingan yang bersifat bening, transparan dan berpori.
 - c. Dinding gampingan yang granular; terdiri dari kristal-kristal kalsit yang granular tanpa ada material asing atau semen.
 - d. Dinding gampingan yang kompleks; mempunyai beberapa lapisan.

3.3.2.3 Bentuk Cangkang Foraminifera

Pada umumnya foraminifera membentuk cangkang yang biasanya terdiri dari satu kamar (*monothalamus*) atau banyak kamar (*polythalamus*) (Gambar 3.1). Menurut Pringgoprawiro (1994), berdasarkan jumlah kamarnya, bentuk cangkang foraminifera dapat dibedakan menjadi:

- a) *Monothalamus Test*

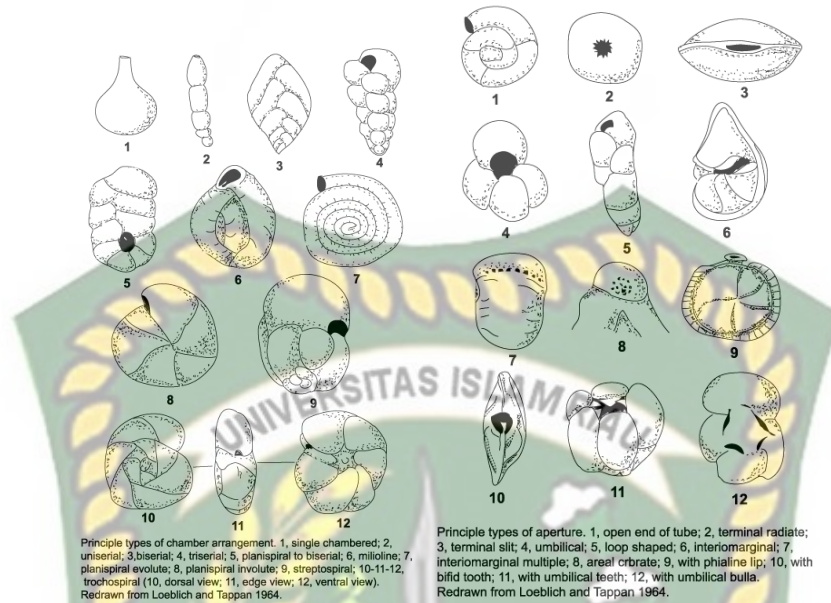
Merupakan cangkang foraminifera yang terdiri dari 1 kamar. *Monothlamus test* secara umum dibagi menjadi:

1. Bulat / *spheric / globular*
2. Botol / *flash-shape*
3. Tabung / *tabular*
4. Kombinasi botol dan tabung
5. Terputar pada satu bidang (*planispiral coiled*)
6. *Planispiral*-tidak teratur
7. *Planispiral*-lurus

b) *Polythalamus Test*

Merupakan cangkang foraminifera yang terdiri dari banyak kamar. Berdasarkan bentuk akhir susunan kamar-kamarnya maka *polythalamus test* secara umum dapat dibedakan menjadi:

1. *Uniformed test*; cangkang foraminifera yang terdiri dari satu macam bentuk susunan kamar. Misalnya uniserial saja atau triserial saja.
2. *Biformed test*; cangkang foraminifera yang terdiri dari dua macam bentuk susunan kamar yang berbeda. Misalnya pada mulanya triserial kemudian menjadi biserial.
3. *Triformed test*; cangkang foraminifera yang terdiri dari tiga macam bentuk susunan kamar yang berbeda.
4. *Multiformed test*; cangkang foraminifera yang terdiri lebih dari tiga macam bentuk susunan kamar.



Gambar 3.1 Morfologi cangkang foraminifera (Loeblich dan Tappan, 1964)

3.3.2.4 Ekologi Foraminifera

Menurut Odum (1993), ekologi adalah suatu studi tentang struktur dan fungsi ekosistem atau alam dan ekosistem sebagai bagiannya. Beberapa kondisi yang mempengaruhi kehidupan mikroorganisme (foraminifera) yang hidup di laut adalah:

- Suhu air, nilai rata – rata -2 sampai +27°C untuk lautan dan +35°C untuk laut tertutup.
- Salinitas atau kadar garam (33% sampai 39% untuk laut terbuka)
- Turbulensi atau gelombang air laut
- Kedalaman
- Asal sedimen, ukuran butir, stabilitas dan kecepatan sedimentasi
- Aspek geologi tertentu, misalnya volkanisme dan sebagainya.

Selanjutnya beberapa faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi kehidupan foraminifera adalah sebagai berikut:

1. Suhu air laut

Menurut Stone (1956) suhu berpengaruh terhadap jumlah (populasi) maupun pada besarnya cangkang mikrofauna. Suhu air mempunyai kaitan yang erat dengan salinias, kedalaman, maupun faktor sinar matahari yang jatuh padanya. Suhu air berpengaruh terhadap besar cangkang foraminifera, misalnya: perkembangbiakan *Ammonia beccarii tepida* terjadi setelah terbentuk 13 kamar pada kondisi normal tetapi bila suhu dan salinitas terganggu maka pembentukan kamar akan terus terjadi tanpa mikrofauna itu berkembang biak. Jadi apabila kita jumpai banyak *Ammonia beccarii tepida* yang bercangkang besar dapat ditafsirkan lingkungan kehidupannya tidak normal. Suhu air laut berhubungan erat dengan letak geografis dan mempengaruhi komunitas mikrofaunanya. Pada suhu yang lebih panas asosiasi foraminifera semakin heterogen dan sebaliknya.

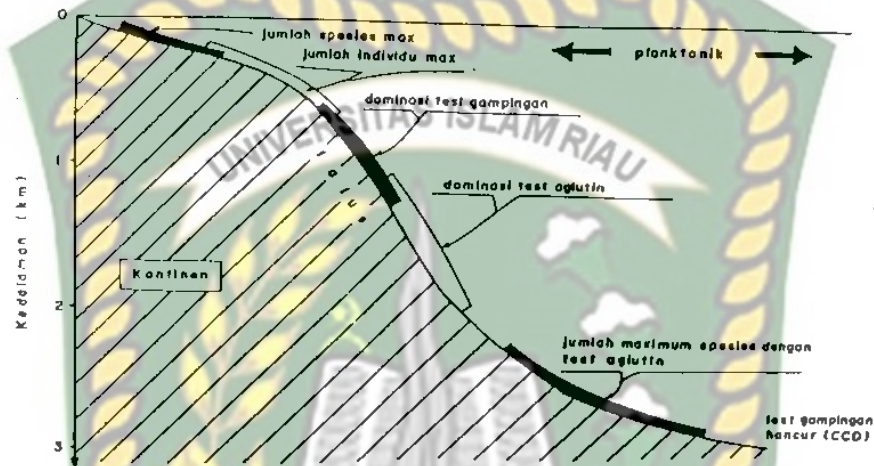
2. Kadar garam atau salinitas

Kebanyakan foraminifera hidup pada laut dengan salinitas normal. Secara umum pada keadaan normal, mikrofauna dapat berkembang dengan pesat akan tetapi pada keadaan yang berbeda, mereka segera mati atau terhambat perkembangannya (Pringgoprawiro dan Kapid, 1994). Lingkungan bersalinitas rendah seperti teluk berair payau dan rawa-rawa biasanya dihuni oleh foraminifera agglutinin dengan keanekaragaman rendah. Foraminifera yang beradaptasi pada salinitas rendah dicirikan dengan cangkang yang tersusun dari silikat atau berperekat unsur-unsur bersifat besi seperti marga *Rheoplax* dan keluarga *Rotaliacea* tertentu seperti *Ammonia*. Marga *Allogromiina* yang lunak dengan cangkang tektin ditemukan di perairan tawar dan payau. Brady (1884) menuliskan bahwa konsentrasi kalsium karbonat yang tinggi pada perairan bersalinitas tinggi (*hypersaline*) disukai oleh jenis-jenis cangkang porselen seperti *Miliolina*.

3. Kedalaman

Bignot (1982) meneliti hubungan antara kedalaman air laut dan kelompok foraminifera resen yang dijumpainya dan terlihat bahwa faktor kedalaman mempengaruhi jenis dinding cangkang foraminifera. Pada laut

yang dangkal, variasi jumlah spesies maupun individunya semakin besar. Sebaliknya, pada kedalaman yang semakin besar jenis cangkang gampingan akan menjadi sedikit dan cangkang agglutinin akan semakin banyak karena daya tahannya yang lebih kuat terhadap tekanan air (Pringgoprawiro dan Kapid, 1994) (Gambar 3.2).



Gambar 3.2 Hubungan antara kedalaman air laut dan kelompok foraminifera (Bignot, 1982 dalam Pringgoprawiro, 1993)

4. Substrat

Substrat lumpur dan lanau biasanya kaya akan kandungan organik dan pori-pori kecil merupakan habitat tempat ledakan populasi bakteri. Substrat seperti ini sangat disukai foraminifera karena dapat menyokong populasi yang besar. Kebanyakan jenis yang hidup di lingkungan tersebut memiliki cangkang tipis, rapuh dan berbentuk bulat telur (*elongate*). Substrat yang terdiri dari pasir dan kerikil biasanya memiliki pori-pori yang lebih besar. Jenis lingkungan tersebut biasanya tidak memiliki cadangan makanan sebanyak daerah yang bersubstrat lumpur – lanau, sehingga populasinya cenderung lebih sedikit. Jenis foraminifera yang terdapat pada lingkungan ini memiliki cangkang yang lebih tebal, memiliki ornament yang jelas dan berbentuk lonjong memanjang (*fusiform*) atau cembung – cembung (*biconvex*) (Rositasari, 1988.)

Tidak semua foraminifera bentonik hidup dipermukaan substrat, ada pula yang dapat bertahan hingga kedalaman 200mm di dalam badan

sedimen. Pada umumnya foraminifera benonik bergerak untuk mencari makan hingga kisaran 10 mm. Foraminifera lebih menyukai substrat yang lebih keras seperti batuan, cangkang, rumput laut dan algae biasanya hidup dengan melekatkan dirinya pada substrat tersebut secara permanen atau temporer. Jenis-jenis yang hidup dengan melekatkan diri ini biasanya memiliki salah satu permukaan cangkang yang rata atau cekung, yakni sisi dimana biota ini melekatkan dirinya. Selain bentuk kedua permukaan cangkang yang berlainan, jenis foraminifera inipun biasanya memiliki variabilitas morfologi yang lebih tinggi daripada jenis yang merayap dalam sedimen atau jenis planktonik (Rositasari.. 1988).

5. Kalsium Karbonat (CaCO₃)

Daya larut kalsium karbonat di perairan hangat, lebih rendah dari pada di perairan yang lebih dingin. Daya larut kalsium karbonat juga akan meningkat dengan makin tingginya tekanan air seperti di laut dalam. Oleh sebab itu biota bercangkang gampingan akan terus berkurang dengan bertambahnya kedalaman, dan pada zona abisal hanya biota bercangkang agglutinin yang masih dapat beradaptasi.

Pringgoprawiro (1994) menyebutkan bahwa pengaruh gelombang dan arus juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi ekologi foraminifera. Gelombang dan arus selalu mengganggu ketenangan laut. Tetapi sesungguhnya gerakan-gerakan di dalam air sangat dibutuhkan untuk menjaga kestabilan salinitas dan suhu, membawa makanan dan oksigen. Sebaliknya arus dapat juga membawa gas-gas yang beracun atau air dengan suhu yang berbeda sekali dengan lingkungan disekitarnya. Dalam hal ini pengaruh arus dapat merugikan kehidupan organisme. Arus juga dibutuhkan untuk penyebaran planktonik, gamet-gamet dan embrio-embrio muda.

3.3.2.5 Biofasies

Berdasarkan Gressly (1838), fasies sedimen merupakan kumpulan dari litologi dan karakter organik yang tidak dapat dipisahkan dan dibedakan dari

fasies sekitarnya. Menurut Walker (1992), fasies merupakan kenampakan suatu tubuh batuan yang memiliki kombinasi karakteristik yang khas dari litologi, struktur fisik dan biologi yang merupakan aspek pembeda dari tubuh batuan diatas, dibawah ataupun disampingnya. Sedangkan berdasarkan Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), fasies adalah aspek fisika, kimia dan biologi suatu endapan dalam kesamaan waktu. Dua tubuh batuan yang diendapkan pada waktu yang sama dikatakan berbeda fasies, kalau dua batuan tersebut berbeda ciri fisik, kimia dan biologinya. Oleh Karena itu dapat disimpulkan bahwa biofasies adalah pengelompokan sedimen berdasarkan biota yang terdapat didalamnya.

3.3.3. Tahap Analisis *Loss on Ignition* (LoI)

Loss on Ignition (LoI) adalah metode yang umum dan banyak digunakan untuk menentukan kadar material organik dan karbonat dari sedimen (Dean, 1974; Bengtsson dan Enell, 1986). Pada langkah pertama material organik teroksidasi pada suhu 500-550 °C menjadi karbon dioksida dan abu. Pada langkah kedua, karbon dioksida berubah menjadi karbonat pada suhu 900-1000 °C meninggalkan oksida. Berat hilang yang terjadi selama reaksi dapat dengan mudah dihitung dengan menimbang sampel sebelum dan setelah pemanasan dan hal tersebut sangat dekat hubungannya dengan kadar material dan karbonat dalam sedimen (Dean, 1974; Bengtsson dan Enell, 1986). LoI dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah:

$$\text{LoI}_{550} = ((\text{DW}_{105} - \text{DW}_{550}) / \text{DW}_{105}) * 100 \quad (1)$$

LoI₅₅₀ merupakan LOI pada 550 °C (%), DW₁₀₅ adalah berat sampel kering sebelum pembakaran dan DW₅₅₀ adalah berat sampel setelah dipanaskan pada suhu 550 °C (gram). Berat hilang harus proporsional dengan banyaknya konten karbon organik dalam sampel dan Dean (1974) menunjukkan korelasi yang kuat antara LoI pada 550 °C dan konten karbon organik (Heiri dkk, 1999). Pada tahap kedua, karbon dioksida berubah menjadi karbonat, meninggalkan oksida dan LoI dapat dihitung dengan persamaan dibawah:

$$\text{LoI}_{950} = ((\text{DW}_{550} - \text{DW}_{950}) / \text{DW}_{105}) * 100 \quad (2)$$

Dimana LoI_{950} adalah LoI pada suhu $950^{\circ}C$ (%), DW_{550} adalah berat kering sampel setelah pembakaran material organik pada suhu $550^{\circ}C$, DW_{950} menunjukkan berat kering sampel setelah pemanasan pada suhu $950^{\circ}C$, dan DW_{105} adalah berat awal sampel kering sebelum pembakaran karbon organik (gram).

Kegunaan material organik dalam substrat sangatlah bervariasi. Material organik dapat membentuk kondisi asam yang memberikan efek pada distribusi foraminifera (Boltovskoy dan Wright, 1967). Hubungan antara material organik dengan foraminifera sudah diteliti oleh beberapa ahli. Phleger (1960) menemukan di sepanjang laguna dan teluk di pantai Texas terjadi peningkatan populasi foraminifera pada endapan berbutir halus, yang mengandung sejumlah besar material organik. Foraminifera di Muara Emas juga lebih banyak berada di dasar berlumpur yang mengandung kandungan organik tinggi dari pada di daerah dengan pasir murni. Seiglie (1970) menuliskan bahwa tingginya populasi foraminifera di Teluk Yabucoa, Puerto Riko karena kandungan organik didalam substratnya tinggi.

3.3.4 Tahap Analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF)

XRF adalah suatu metode analisis untuk menentukan komposisi kimia dari semua jenis bahan. Bahan bisa dalam bentuk padat, cair, bubuk, disaring atau bentuk lainnya. *XRF* dapat juga kadang-kadang digunakan untuk menentukan ketebalan dan komposisi lapisan (PANalytical, 2010). Secara umum *XRF* spektrometer mengukur panjang gelombang komponen material secara individu dari emisi fluoresensi yang dihasilkan sampel saat diradiasi dengan sinar-X (PANalytical, 2010). Aplikasinya juga sangat luas termasuk dalam bidang tambang, mineralogi dan geologi, dan analisis lingkungan (Brouwer, 2010).

Metode *XRF* merupakan metode analisis permukaan sehingga analisis tersebut dapat mewakili kandungan unsur dalam bahan yang homogen (Anggraini, dkk (2007). Energi yang berbeda mempunyai warna yang berbeda. Dengan mengukur energi radiasi yang dipancarkan oleh sampel dapat menentukan unsur-unsur apa saja yang terdapat dalam sampel tersebut. Langkah ini disebut analisis

kualitatif. Dengan mengukur intensitas energi yang dipancarkan (warna) dapat menentukan berapa banyak kadar masing-masing unsur terdapat dalam suatu sampel. Tahap ini disebut analisis kuantitatif (Brouwer, 2010).

Analisis *XRF* dapat digunakan untuk menganalisis sedimen laut (Rothwell dan Croudace, 2015). Ca, Sr, dan K adalah unsur-unsur yang umum ditemukan pada sedimen laut, secara luas digunakan sebagai penunjuk rekonstruksi lingkungan (Arz dkk. 2001 ; Vidal dkk. 2002 ; Grützner dkk. 2003;Kuhlmann dkk. 2004; Rooij van dkk. 2007;Gebhardt dkk. 2008; Romero dkk. 2008. Calvert dan Pederson 2007 Ren (2009) mengukur unsur Fe, Ti, K, Si, Ca dan Br. Unsur Fe, Ti, K dan Si dapat digunakan sebagai intensitas indikator pengaruh terrestrial. Ca dan Br diinterpretasikan sebagai cerminan produksi biogenik.

Menurut Boltovskoy dan Wright(1967) unsur kimia tertentu, misalnya B, Mg, I, Co, Rb, Mo, Zn, Cu, U, Th, Ac dan Ra, tersebar luas di perairan, sedimen, batuan dan tanah di bumi namun dalam jumlah sangat kecil dan tidak seragam. Dalam kondisi alami, unsur kimia ini ditemukan sebagai ion anorganik dan senyawa kimia organik (vitamin, hormon, agen fermentasi).

Alat spektrometer *XRF* memiliki kelebihan dibanding dengan alat analisis yang lain, seperti preparasi sampel yang mudah/serhana, waktu pengukuran relatif singkat dan hasil analisis cukup akurat Selain itu *XRF* merupakan metoda yang tidak merusak sehingga tidak banyak memerlukan bahan. Metoda analisis menggunakan *XRF* memerlukan permukaan sampel yang homogen sehingga analisis dapat mewakili komposisi unsur yang terkandung dalam bahan (Rosika dkk)

3.3.5 Tahap Interpretasi Data

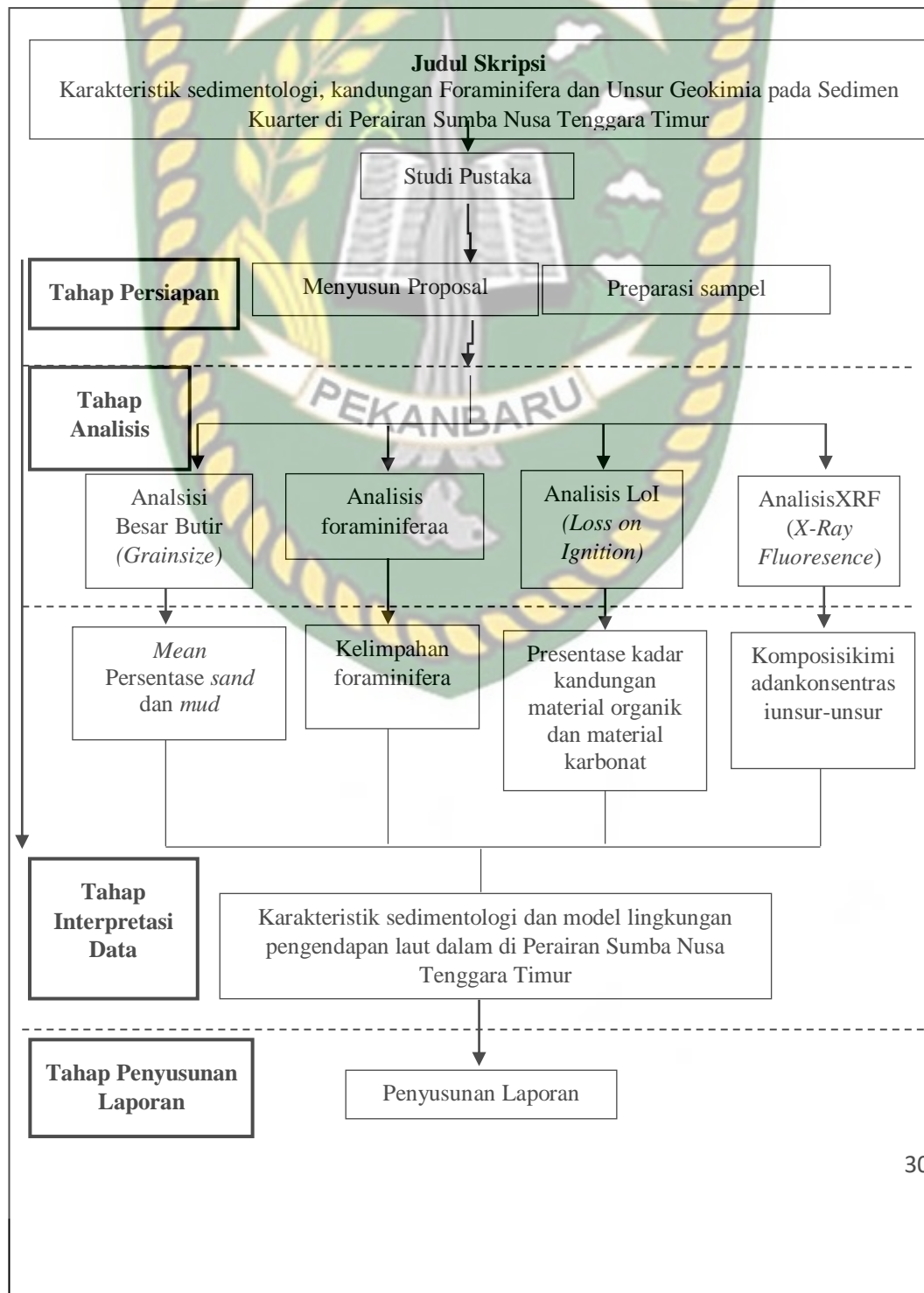
Untuk interpretasi data meliputi pengolahan data besar butir menggunakan program GRADISTAT. Kemudian pengolahan data grafik *XRF* dan *LoI (Loss on Ignition)* dengan menggunakan program STRATER. Interpretasi data yang dilakukan adalah karakteristik sedimen dan lingkungan pengendapan.

3.3.6 Tahap Penyusunan Laporan

Pembuatan laporan merupakan tahap akhir dari kegiatan penelitian. Pembuatan laporan ini dilakukan bersamaan dengan dilaksanakannya penelitian, yang merupakan hasil analisis data di laboratorium dan pembahasan data.

3.3.7 Diagram alir Penelitian

Tabel 3.5 Diagram Alir Penelitian





Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

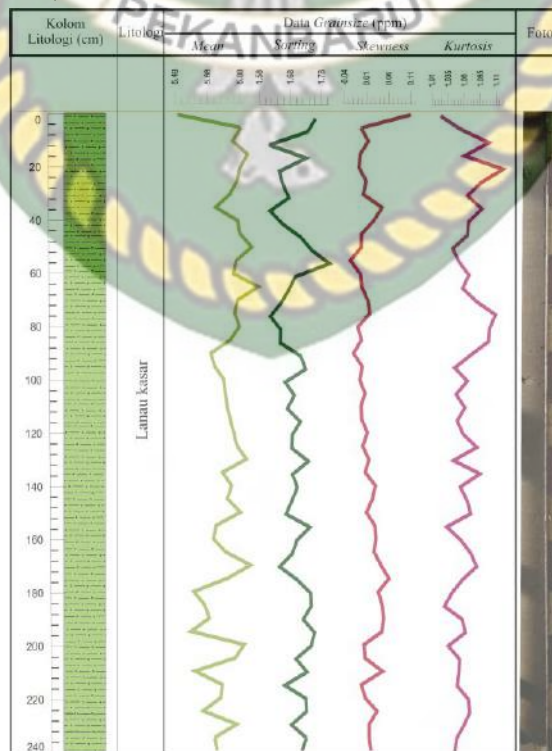
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis data

4.1.1 Analisis Besar butir (*Grainsize*)

Berdasarkan hasil analisis besar butir *core* St 03 didapatkan hasil berupa nilai *mean* yang didominasi oleh lanau kasar dan terdapat lanau sedang pada kedalaman 15 cm, 50 cm, 55 cm, 65 cm dan 20 cm (Gambar 4.1). Nilai *mean* tertinggi terdapat pada kedalaman 65 cm yaitu 5.997 ϕ dan terendah pada kedalaman 1 cm yaitu 5.484 ϕ dan nilai *mean* rata - rata yaitu 5.798 ϕ .

Untuk hasil *sorting* didapatkan klasifikasi sortasi buruk yang mendominasi dengan nilai tertinggi 1.820 ϕ , nilai terendah 1.591 ϕ dan nilai rata - rata 1.692 ϕ , hasil *skewness* didapatkan klasifikasi *symmetrical* yang mendominasi dan *fine skewed* pada kedalaman 0-1 cm. Kemudian untuk hasil kurtosis didapatkan klasifikasi *mesokurtic* yang mendominasi dan *leptokurtic* pada kedalaman 25-26 cm. (Lampiran 3 dan 4).



Gambar 4.1 Hasil analisis besar butir pada *core* St 03

4.1.2 Analisis Foraminifera

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada *core* St 03 maka didapatkan jumlah foraminifera planktonik sebanyak 4010 *specimen*. Hasil determinasi didapatkan foraminifera planktonik sebanyak 19 spesies dan foraminifera bentonik yang didapatkan sebanyak 11 spesies.

Jenis foraminifera Planktonik yang ditemukan yaitu (Lampiran 1):

1. *Hestigerina Aequitalis* (BRADY)
2. *Globigerinoides ruber* (D'Orbigny, 1839)
3. *Globorotalia pesudominicia* (BOLLI and BERMUDEZ)
4. *Globigerinoides sacculiferus* (Brady, 1877)
5. *Globigerinoides altiaptutus* (BOLLI)
6. *Pulleniatina obliquata* (PARKER and JONES)
7. *Globorotalia menardi* (D'Orbigny, 1826)
8. *Globorotalia tumida* (Brady, 1877)
9. *Globorotalia plesiotumida* (BLOW and BANNER)
10. *Globigerinoides trilobus* (Reuss, 1850)
11. *Globigerina ciporiensis* (BOLLI)
12. *Praeorbulina transitoria* (BLOW)
13. *Orbulina bilobata* (D'Orbigny)
14. *Orbulina universa* ((D'Orbigny, 1839),
15. *Globigerinides sicanus* (DE STEFANI)
16. *Globigerina angulisuturalis* (BOLLI)
17. *Globigerinoides primordius* (BLOW and BANNER)
18. *Globigerinoides fistulosis* (SCHUBERT)
19. *Spaeroidinella subdehicens* (PARKER and JONES)

Jenis foraminifera Bentonik yang ditemukan yaitu (Lampiran 2) :

1. *Rzehakina epigona* (Rzehak)
2. *Bullimina impedens* (Parker and Bermudaz)
3. *Bollivina robusta* (BRADY)

4. *Cibicidoides mundulus* (Brady, Parker, and Jones,1988)
5. *Martinottiella communis* (d'Orbigny, 1826)
6. *Bullimina callahani* (Galloway and Morrey, 1931)
7. *Rectuvigerina mexicana* (Cushman,1926)
8. *Bulliminella grata* (Parker and Bermudez, 1937)
9. *Brizalina antegressa* (Subbotina. 1953)
10. *Cibicidoides micrus* (Bermudez, 1949)
11. *Triloculina tricarinata* (d'Orbigny, 1826)

Perolehan data jumlah foraminifera plan-tonik dan bentonik bisa digunakan untuk mencari *pelagic ratio*, yang bisa digunakan untuk mengetahui kedalaman lingkungan hidup foraminifera (Grimsdale dan Van Markhoven,1995) (Tabel 2.1). Rumus yang digunakan untuk menghitung *pelagic ratio* adalah sebagai berikut:

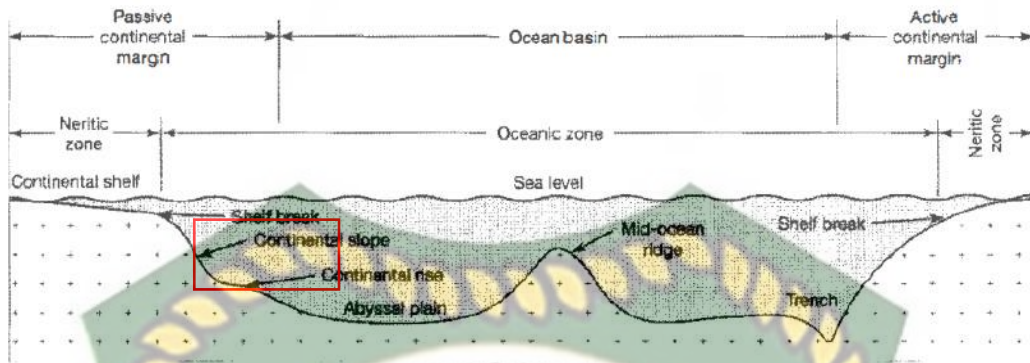
$$(P/P+B) \times 100 \%$$

Berikut adalah hasil dari perhitungan peagic ratio pada :

Kala Holosen
 $(2518/2518+10) \times 100 \% = 99,6\%$

Kala Pleistosen
 $(1492/1492+1) \times 100 \% = 99,8\%$

Berdasarkan klasifikasi *pelagic ratio* menurut (Grimsdale dan Van Markhoven 1995), lingkungan hidup dari foraminifera pada sampel *core* berada pada kedalaman 1200-2000 meter atau berada pada lingkungan *continental rise* Boggs,1995) (Gambar 4.2). Sehingga pada umur Pleistosen dan Holosen tidak terjadi perubahan muka air laut yang signifikan.



Ket : Lokasi lingkungan pengendapan

Gambar 4.2. Lingkungan pengendapan sampel *core* setelah dianalisis (Boggs,1995)

a. Pengaruh kedalaman laut terhadap perkembangan foraminifera

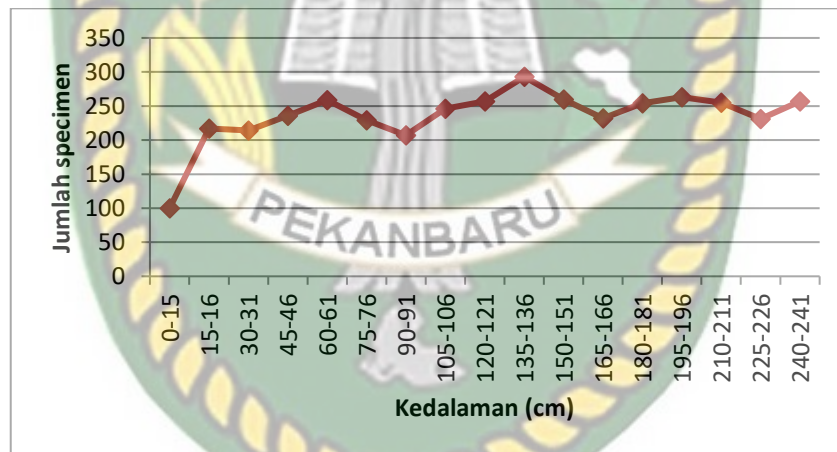
Tabel 4.1 Kelimpahan foraminifera planktonik *core* St 03

no	Kedalaman(cm)	Kelimpahan
1	0-15	100
2	15-16	217
3	30-31	214
4	45-46	236
5	60-61	259
6	75-76	229
7	90-91	207
8	105-106	246
9	120-121	257
10	135-136	293
11	150-151	260
12	165-166	232
13	180-181	254
14	195-196	263
15	210-211	255
16	225-226	231
17	240-241	257

Berdasarkan hasil kelimpahan organisme foraminifera planktonik pada *core* St 03 menunjukkan jumlah yang berfluktuasi pada setiap kedalaman *core* sedimen (Gambar 4.3). Pada kedalaman awal 0-15 cm menunjukkan nilai sebesar

100 *specimen* foraminifera planktonik, pada kedalaman 60-61 cm terjadi peningkatan jumlah *specimen* foraminifera planktonik menjadi 259 *specimen*, kemudian terjadi penurunan lagi pada kedalaman 90-91 cm menjadi 207 *specimen*, pada kedalaman 135-136 cm terjadi peningkatan jumlah foraminifera planktonik menjadi 293 *specimen*, pada kedalaman 165-166 cm dan 225-226 cm terjadi penurunan jumlah *specimen* foraminifera menjadi 232-231 *specimen* (Tabel 4.1).

Menurut Zulkifli (2008), yang mempengaruhi kelimpahan foraminifera dalam sedimen diantaranya adalah berkurangnya kandungan oksigen yang sejalan dengan bertambahnya kedalaman sedimen dan berkurangnya jumlah nutrisi sedimen atau jumlah makanan yang sejalan dengan bertambahnya kedalaman sedimen.



Gambar 4.3 Grafik jumlah *specimen* dan kedalaman

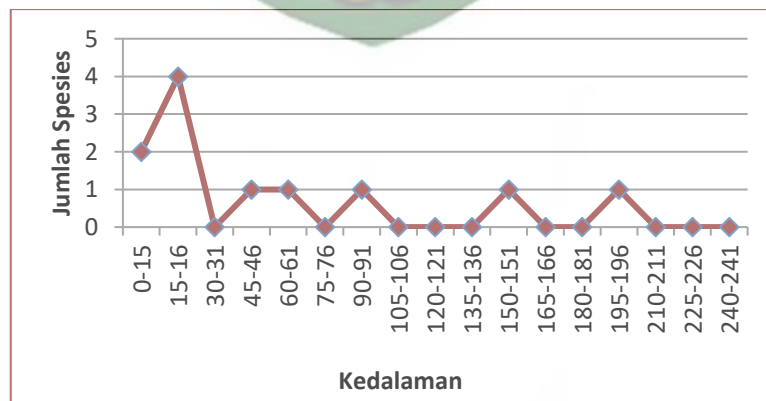
b. Tabel Foraminifera bentonik

Tabel 4.2 Kelimpahan foraminifera bentonik

no	Kedalaman(cm)	Kelimpahan
1	0-15	2
2	15-16	4
3	30-31	0
4	45-46	1

5	60-61	1
6	75-76	0
7	90-91	1
8	105-106	0
9	120-121	0
10	135-136	0
11	150-151	1
12	165-166	0
13	180-181	0
14	195-196	1
15	210-211	0
16	225-226	0
17	240-241	0

Berdasarkan hasil kelimpahan organisme foraminifera bentonik pada *core* St 03 menunjukkan jumlah yang berfluktuasi pada setiap kedalaman *core* sedimen (Gambar 4.3). Pada kedalaman awal 0-15 cm didapatkan dua spesies foraminifera bentonik yaitu *Bullimina Callahani* dan *Bollivina Robusta* , pada kedalaman 30-31 cm terjadi peningkatan jumlah specimen foraminifera bentonik menjadi empat *specimen*, pada kedalaman 45-46 cm ditemukan satu specimen foraminifera bentonik dan kedalaman 60-61 cm ditemukan satu foraminifera bentonik. Kemudian pada kedalaman 150-150 cm ditemukan satu foraminifera bentonik dengan specimen *Cibicidoides micrus*. Pada kedalaman 195-196 cm ditemukan satu specimen foraminifera bentonik yaitu *triloculina tricarinata*. Semua total foraminifera yang ditemukan pada *core* St 03 merupakan perwakilan dari foraminifera bentonik. (Tabel 4.2).



Gambar 4.4 Grafik jumlah foraminifera bentonik dan kedalaman

4.1.3 Analisis *Loss on Ignition* (LoI)

Berdasarkan hasil pengukuran LoI dilaboratorium pada sampel *core* St 03 didapatkan hasil persen kandungan karbon dan karbonat yang mengalami kenaikan dan penurunan yang bervariasi. Kemudian data tersebut diolah menggunakan software Strater dan disajikan dalam bentuk grafik supaya mempermudah dalam pembacaan data.

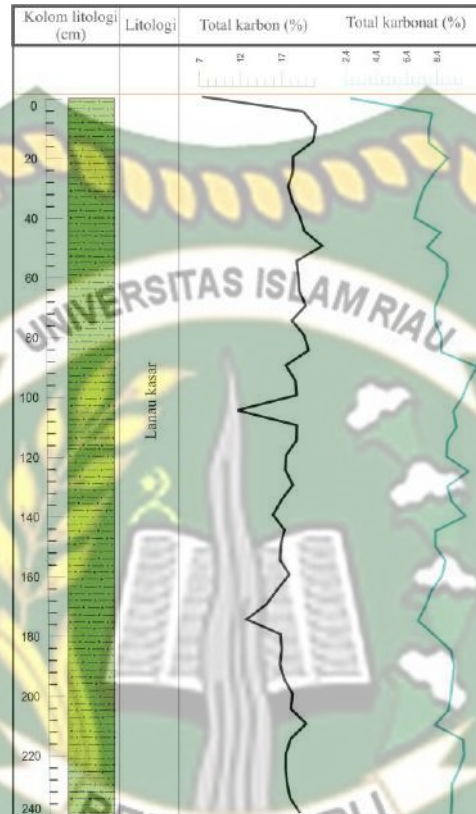
Pada analisis data yang dilakukan didapatkan bahwa kandungan karbon lebih tinggi dibandingi karbonat. Kandungan karbon tertinggi terdapat pada kedalaman 50-51 cm dengan nilai 20.09 % dan untuk karbonat yang tertinggi terdapat pada kedalaman 125-125 cm dengan nilai 9,19 %. (Lampiran 5)

Kandungan karbon mengalami kenaikan yang signifikan dimulai pada kedalaman 10-11 cm dengan nilai 19,42 %. Kemudian mengalami kenaikan maksimum pada kedalaman 50-51 cm dengan nilai 20,29 %. Setelah itu nilai kandungan karbon relatif stabil. Kandungan karbon tiba tiba mengalami penurunan yang cukup signifikan pada kedalaman 105-106 cm dari nilai 17,46 % menjadi 11,46 %. Pada kedalaman 175-176 cm kandungan karbon juga mengalami penurunan dari nilai 14,39 % menjadi 12,38 %. Setelah itu pada kedalaman 210-211 cm kandungan karbon naik dari 16,87 % menjadi 18,45 %, dan pada kedalaman selanjutnya tidak mengalami kenaikan ataupun penurunan yang signifikan.

Kandungan karbonat juga mengalami fluktuasi kenaikan dan penurunan yang signifikan. Pada kedalaman 15-16 cm mengalami kenaikan dari 6,99 % menjadi 8,02 % pada kedalaman 20-21 cm. Kandungan karbonat turun perlahan pada kedalaman 40-41 cm menjadi 6,19%, setelah itu kandungan karbonat relatif stabil.

Pada kedalaman 85-86 cm kandungan karbonat mengalami kenaikan nilai dari 7,69 % menjadi 9,67 % di kedalaman 90-91 cm. Setelah itu nilai karbonat turun secara perlahan menjadi nilai 7,97% di kedalaman 120-121 cm. Pada kedalaman 125-125 cm mengalami kenaikan nilai menjadi 9,19%, dan setelah itu

relatif stabil. Pada kedalaman 175-176 cm mengalami penurunan nilai menjadi 6,36%. Kemudian kandungan karbonat selanjutnya relatif naik (Gambar 4.5).



Gambar 4.5 Analisis LoI (*Lost on Ignition*)

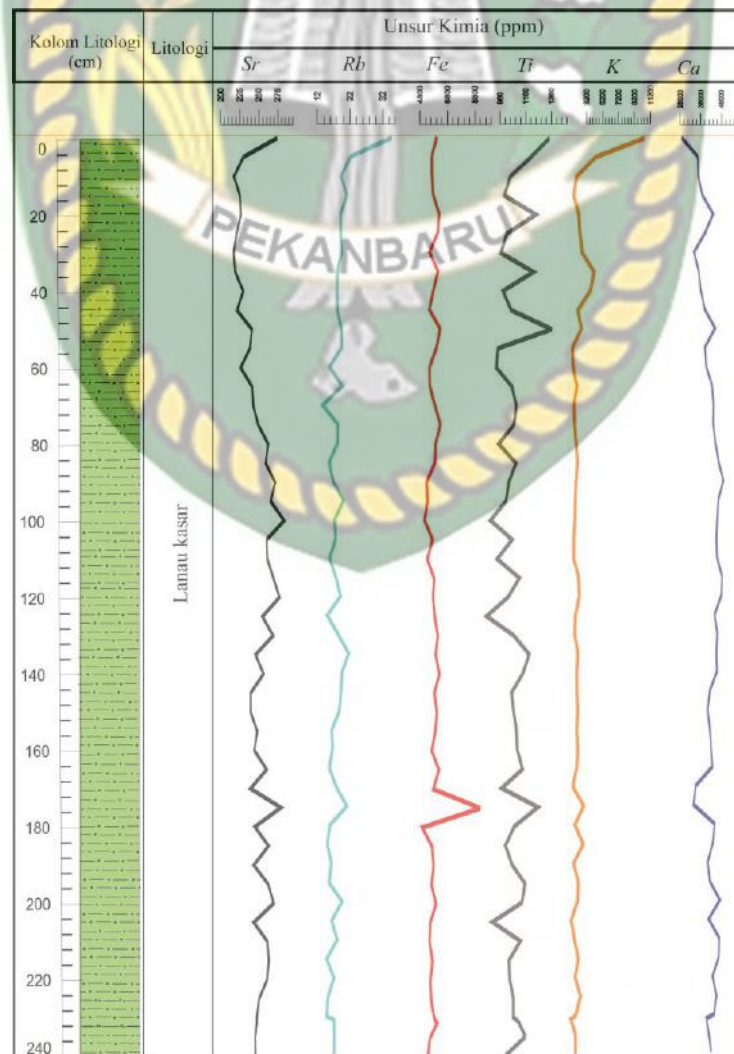
4.1.4 Analisa X-Ray Fluorescence (XRF)

Berdasarkan hasil analisis XRF pada sedimen *core* St 03 ditemukan beberapa unsur kimia utama, diantaranya Stronsium (SR), Rubidium (Rb), Besi (Fe), Titanium (Ti), Kalium (K), Kalsium (Ca). Kandungan unsur-unsur kimia tersebut menunjukkan adanya fluktuasi kenaikan dan penurunan. Unsur kimia Ca merupakan unsur yang paling banyak terdapat pada sedimen yaitu 28.339,15 ppm - 54.716,31 ppm. dan unsur Rb merupakan unsur yang paling sedikit ditemukan yaitu 15 ppm - 35,27 ppm. Unsur Ca, Sr, dan K adalah unsur yang umum ditemukan pada sedimen laut dan secara luas digunakan sebagai petunjuk rekonstruksi lingkungan (Gebhardt dkk, 2008).

Berdasarkan analisis hasil XRF *core* St 03, didapatkan unsur Ti mengalami kenaikan dan penurunan yang seimbang, pada kedalaman 50-51 cm nilai Ti paling tinggi mencapai 1.467,62 ppm. Unsur Sr, Rb dan Fe mengalami

kenaikan dan penurunan yang sama. Unsur Rb mengalami penurunan pada kedalaman 70-71 cm yaitu 12.8 ppm. Unsur K dan Ca menunjukkan grafik yang berlawanan ketika K mengalami penurunan maka Ca mengalami kenaikan. Unsur Ca naik pada kedalaman 50-51 cm yaitu mencapai 49.458,4 ppm.

Kemudian didapatkan hasil unsur Sr mengalami kenaikan dan penurunan yang sama, Unsur Sr naik pada kedalaman 175-176 cm yaitu 284,95 ppm. Unsur Rb dan Ti juga mengalami kenaikan dan penurunan yang hampir seimbang. Unsur Fe mengalami kenaikan pada kedalaman 175-176 cm yaitu 9.670 ppm. Sementara pada unsur K tidak mengalami kenaikan dan penurunan yang berarti dan seimbang. Unsur Ca mengalami kenaikan dan penurunan nilai. Unsur Ca mengalami penurunan nilai pada kedalaman 175-176 cm yaitu 3.5870,3 ppm (Gambar 4.6).



Gambar 4.6 Kandungan unsur kimia *core* St 03**4.2 Karakteristik Sedimen Fasies**

Berdasarkan hasil analisis besar butir, foraminifera, LoI dan XRF yang telah dilakukan kemudian berdasarkan data tersebut pada pengamatan *core* St 03, dibagi menjadi 2 (dua) fasies (Gambar 4.4), yaitu Fasies A dan Fasies B. Fasies A terdapat pada kedalaman 150-240 cm dengan umur Pleistosen dan Fasies B terdapat pada kedalaman 0-150cm dengan umur Holosen. Pada kala Pleistosen ditandai dengan kehadiran foraminifera *Spaeroidinella subdehiscens* (Parker and Jones) (Postuma,1971). Kala Pleistosen ini berakhir pada kedalam 150- 151 cm yang mana pada kedalaman tersebut merupakan *last appearance* dari *Spaeroidinella subdehiscens* (Postuma,1971).

4.2.1 Fasies A

Fasies A terdapat pada kedalaman 150-240 cm, sedimen yang terdapat pada fasies didominasi oleh lanau kasar dengan sisipan lanau sedang pada kedalaman 200 cm. Untuk sorting didapatkan klasifikasi *poorly sorted* yang mendominasi. Untuk *skewness* didapatkan klasifikasi *symmetrical* yang mendominasi. Kurtosis didapatkan klasifikasi *mesokurtic* yang mendominasi. (Lampiran 4).

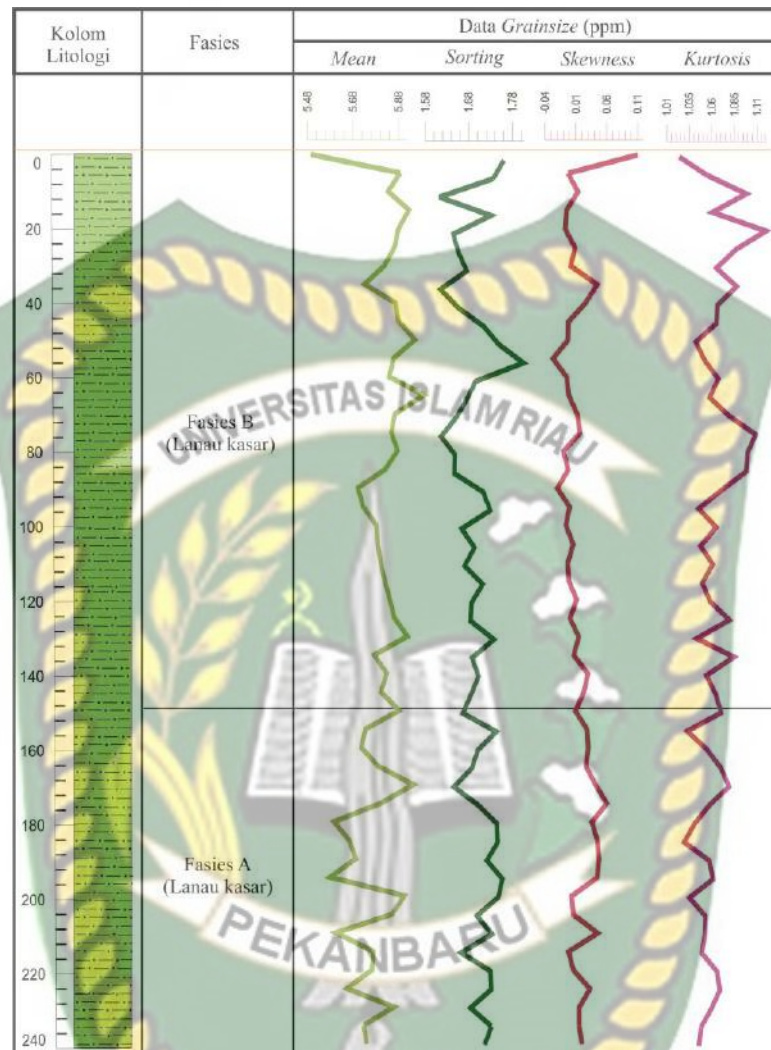
Berdasarkan hasil analisis foraminifera pada Fasies A terdapat total kelimpahan foraminifera planktonik yaitu sebanyak 1490 *specimen* dengan *specimen* dominan *Hastigerina aequilateralis* sebanyak 299 *specimen*. Kemudian berdasarkan hasil analisis LoI pada Fasies A total kandungan karbon tertinggi terdapat pada kedalaman 210-211 cm yaitu 18.45 % dan total kandungan karbonat tertinggi terdapat pada kedalaman 220-221 cm yaitu 8.95%. Pada Fasies A menunjukkan bahwa unsur Fe mengalami kenaikan signifikan pada kedalaman 175-176 cm yaitu 96.670 ppm, unsur Ti tertinggi terdapat pada kedalaman 165-166 cm yaitu 12.50.99 ppm, unsur K relatif stabil dan seimbang kemudian unsur Ca tertinggi terdapat pada kedalaman 200-201 cm yaitu 52.499.15 ppm. (Tabel 4.2)

Tabel 4.3. Kandungan unsur kimia pada Fasies A

Kedalaman (cm)	Kandungan unsur kimia (ppm)					
	Sr	Rb	Fe	Ti	K	Ca
155-156	243.09	15.77	6060.68	1205.91	4093.85	46152.83
160-161	237.99	15.96	5785.17	1211.86	4197.96	46995.14
165-166	259.78	14.96	6356.84	1250.99	4099.21	47746.13
170-171	231.35	17.25	5909.13	1096.86	3715.12	37247
175-176	284.95	20.66	9669.99	1363.9	4811.25	35870.28
180-181	238.99	15.09	5024.82	1189.89	3918.86	49180.28
185-186	263.04	14.31	5818.36	1124.31	4780.27	48111.37
190-191	237.17	15.65	5931.94	1173.42	3795.56	44827.53
195-196	262.46	14.84	5772.94	1270	4277	46106.09
200-201	272.4	19.12	6128.68	1244.66	4195.4	52499.15
205-206	237.17	15.7	5652.32	1029.1	3534.93	45504.41
210-211	261.2	17.5	5618.96	1234.37	3868.91	52116.31
215-216	263.67	14.08	5851.07	1151.29	4251.74	51785.67
220-221	260.65	16.44	5663.61	1156.41	3955.13	47875.89
225-226	246.47	14.49	5741.24	1183.24	4491.65	50371.39
230-231	242.34	14.15	6002.29	1182.96	3977.28	48846.08
231-232	242.49	16.49	6218.57	1219.15	3513.47	44020.58
235-236	239.51	16.64	5637.31	1272.8	3979.42	45495.78
240-241	240.17	16.5	5480.39	1124.38	3997.93	47025.05

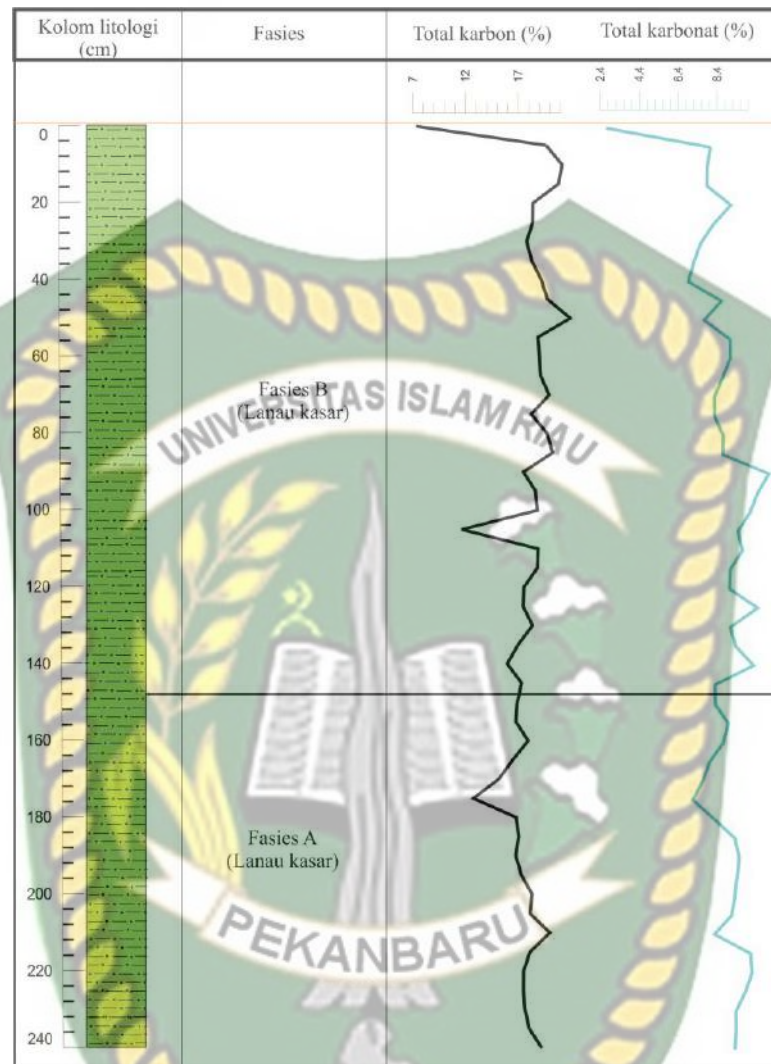
4.2.2 Fasies B

Fasies B terdapat pada kedalaman 0-150 cm. Sedimen yang terdapat pada Fasies B ini untuk hasil *mean* didominasi oleh lanau kasar dan terdapat lanau sedang pada kedalaman 15 cm, 50 cm, 55 cm dan 65 cm. Untuk nilai *mean* tertinggi terdapat pada kedalaman 65 cm yaitu 5.997 ϕ (Gambar 4.6). Hasil sorting didapatkan klasifikasi buruk yang mendominasi, hasil *skewness* didapatkan klasifikasi *symmetrical* yang mendominasi dan *fine skewed* pada kedalaman 0-1 cm. Kemudian untuk hasil kurtosis didapatkan klasifikasi *mesokurtic* yang mendominasi dan *leptokurtic* pada kedalaman 25-26 cm. (Lampiran 4).



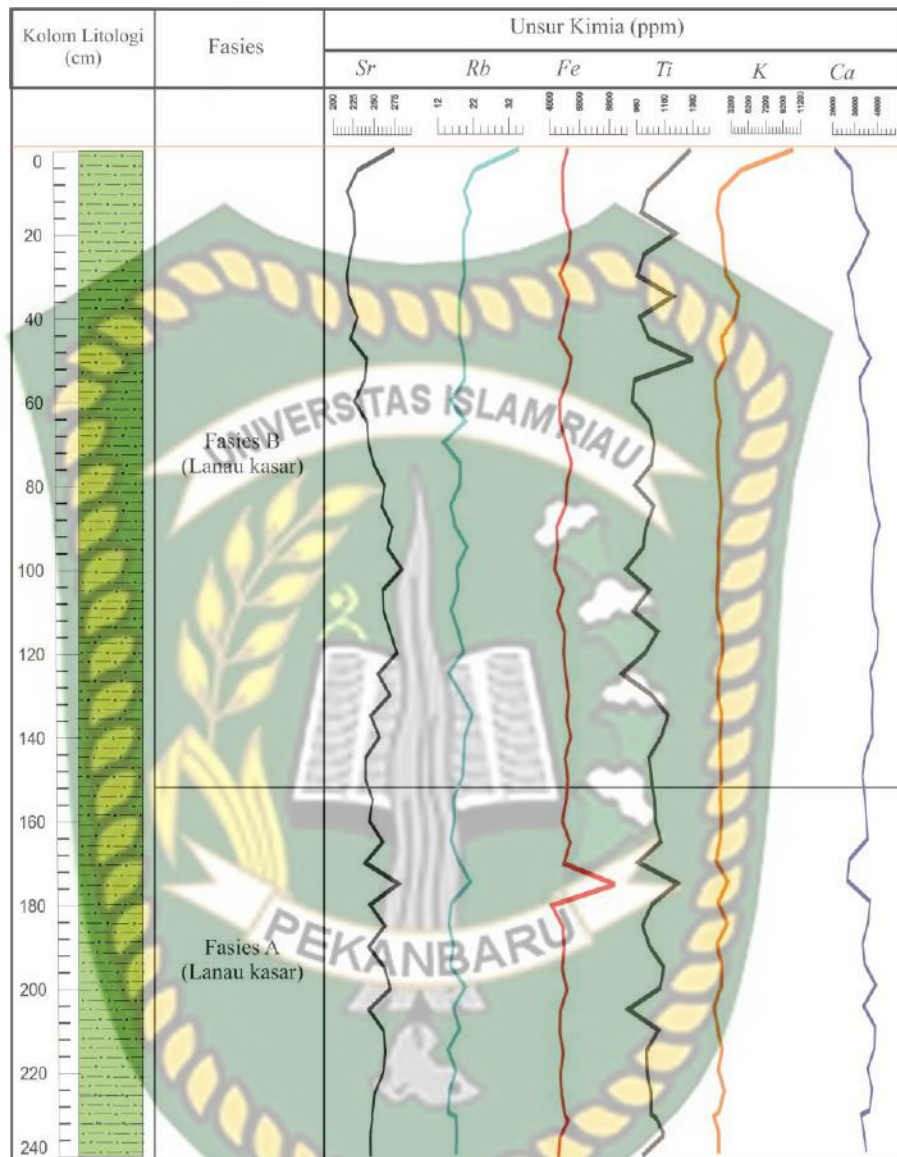
Gambar 4.7. Hasil analisis besar butir pada *core* St 03

Berdasarkan hasil foraminifera pada Fasies B terdapat total jumlah foraminifera planktonik sebanyak 2518 *specimen* dengan *specimen* dominan *Hastigerina aequilateralis* yaitu sebanyak 637 *specimen*. Kemudian berdasarkan hasil analisis LoI pada Fasies B kandungan total karbon tertinggi terdapat pada kedalaman 50 - 51 cm yaitu 20.09 % dan total kandungan karbonat tertinggi terdapat pada kedalaman 125- 126 yaitu 9.19 %. Total kandungan karbon lebih tinggi dibandingkan dengan total kandungan karbonat maka diinterpretasikan bahwa sumber sedimen banyak berasal dari darat dari pada laut (Gambar 4.7).



Gambar 4.8. Grafik kandungan karbon dan karbonat pada *core* St 03

Berdasarkan hasil analisis XRF pada Fasies B menunjukkan bahwa unsur Sr tertinggi terdapat pada kedalaman 100-101 yaitu 290.8 ppm (Tabel 4.3), kemudian unsur Ti mengalami kenaikan dan penurunan signifikan dengan nilai tertinggi terdapat pada kedalaman 50-51 cm yaitu 14.67 ppm. Unsur Fe relatif stabil dan Unsur K relatif mengalami penurunan nilai dimulai pada kedalaman 15-16 cm yaitu 38.08 ppm. Unsur Ca memiliki nilai tertinggi terdapat pada kedalaman 90-91 cm yaitu 54.716 ppm (Gambar 4.8).



Gambar 4.9 Grafik kandungan unsur kimia core St 03

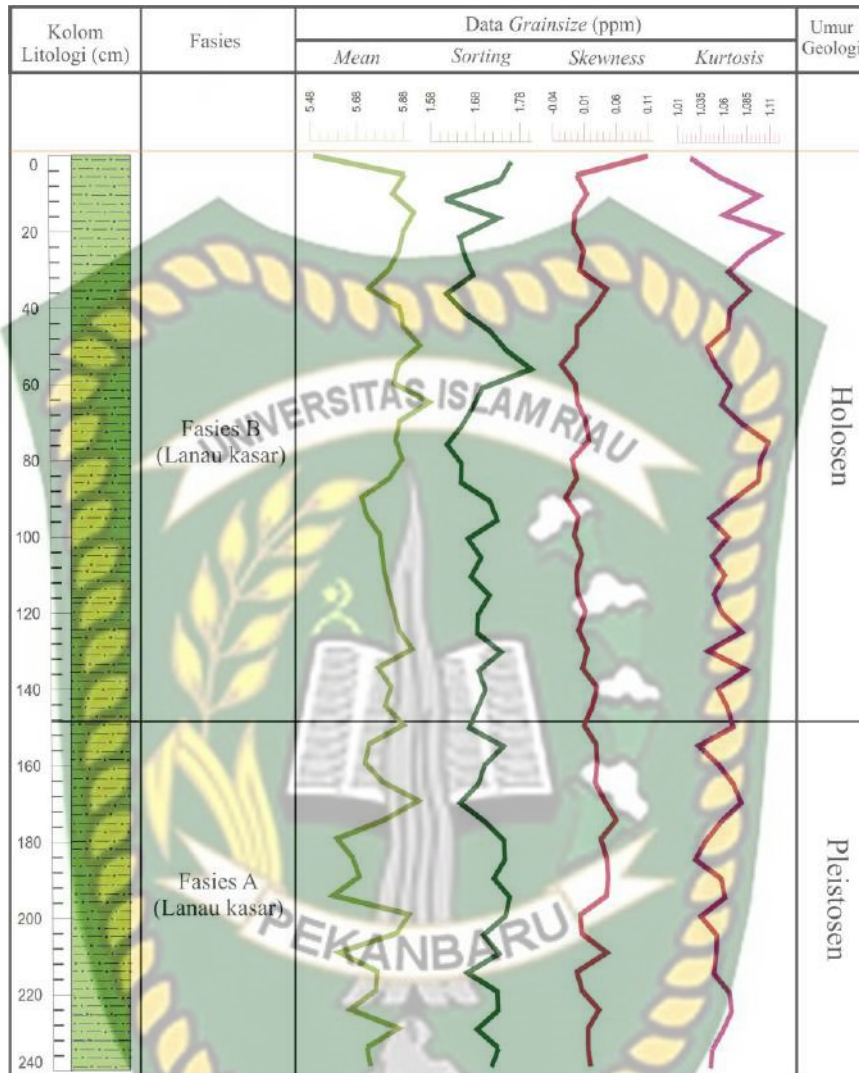
Tabel 4.4 Kandungan unsur kimia pada Fasies B

Kedalaman (cm)	Kandungan unsur kimia (ppm)					
	Sr	Rb	Fe	Ti	K	Ca
0-1	278.45	35.27	6195.15	1451.12	11013.18	28339.15
5-6	218.19	21.77	5791.99	1311.81	6003.51	38600.67
10-11	201.92	18.82	5806.13	1160.16	4099.81	38918.95
15-16	212.46	20.61	5890.34	1116.38	3808.82	41363.32
20-21	214.19	18.64	6368.48	1349.06	4317.58	48218.91
25-26	206.29	18.63	6273.83	1135.05	4429.47	43109.77
30-31	201.3	18.99	5606.82	1090.6	4662.09	36190.29

35-36	204.27	17.55	6278.66	1331.54	5880.85	39112.24
40-41	218.21	17.42	5915.72	1106.21	5498.7	40445.32
45-46	207.35	17.57	5591.69	1167.61	4232.02	42963.63
50-51	233.69	18.87	6446.04	1467.62	4569.89	49458.43
55-56	230.16	18.96	6163.65	1069.93	3666.96	43124.4
60-61	213.7	15.00	5603.58	1056.47	3723.46	43880.14
65-66	234.08	19.14	5625.93	1173.00	4125.9	47600.8
70-71	236.21	12.79	6034.37	1205.07	3822.74	48471.59
75-76	245.00	17.68	6467.26	1186.86	3902.79	48273.54
80-81	262.53	17.62	6100.44	1074.28	4043.95	49691.11
85-86	258.27	14.91	6030.91	1202.18	4175.13	51722.26
90-91	274.86	16.18	5374.26	1149.49	4029.43	54716.31
95-96	267.16	19.61	5447.73	1128.36	3961.72	51569.99
100-101	290.78	16.69	5209.04	1013.23	3933.15	50812.68
105-106	259.88	17.01	5848.23	1173.88	3811.27	50314.31
110-111	261.07	15.00	5426.9	1063.59	3799.87	50737.85
115-116	271.91	17.10	5968.63	1227.64	4295.46	53881.39
120-121	282.66	18.59	5894.66	1144.09	4375.56	53458.86
125-126	252.23	14.27	6023.61	984.96	3967.38	49268.19
130-131	271.34	17.83	6268.96	1184.81	3917.53	50814.51
135-136	240.1	21.24	6102.97	1300.31	4215.32	50324.17
140-141	254.26	19.07	6394.21	1253.14	4094.43	50708.46
145-146	231.7	18.71	5990.26	1169.15	4114.94	46196.57
150-151	231.47	18.22	6203.59	1185.93	4192.45	44782.86

4.3 Karakteristik dan proses pengendapan sedimen dasar laut pada Kala Pleitosen-Holosen

Selain data foraminifera, seperti dijelaskan diatas, umur relatif *core* St 03 diduga dari adanya perubahan kandungan karbonat dan karbon yang cukup signifikan, dimana kandungan karbonat turun dari 9,01 % - 7,34 %, kemudian kandungan karbon naik dari 15,07 % - 16,21 %.



Gambar 4.10. Hasil analisis besar butir pada Kala Pleistosen dan Kala Holosen

4.3.1 Perbandingan Nilai Besar butir pada Kala Pleistosen dan Kala Holosen

Berdasarkan analisis besar butir dapat diketahui bahwa pada *core* St 03 memiliki ukuran butir dominan lanau kasar (Gambar 4.9). Sedimen pada Kala Pleistosen memiliki ukuran butir yang sama pada Kala Holosen yaitu dominan berukuran lanau kasar. Sedimen di lingkungan laut yang dalam terdiri dari komponen biogenik yaitu berupa endapan cangkang organisme dan komponen terigenik berupa batuan berbutir halus dan mineral (Witasari, 2003). Hal ini menunjukkan bahwa pada Kala Pleistosen dan Kala Holosen sedimen yang

diendapkan memiliki ukuran butir yang halus dan sisa-sisa akar tumbuhan, hal ini mencirikan adanya pengaruh daratan dan aktivitas vulkanik.

Pada kala Pleistosen dan Kala Holosen mempunyai *mean* berupa lanau kasar dengan nilai minimal 5.484 ϕ , nilai maksimal 5.997 ϕ dan nilai rata-rata 5.798 ϕ yang didominasi lanau kasar, sortasi tergolong buruk dengan nilai minimal 1.591 ϕ , nilai maksimal 1.820 ϕ dan nilai rata-rata 1.692 ϕ yang didominasi *poorly sorted*.

Skewness berupa *fine skewed - Symmetrical* dengan nilai minimal -0.031 ϕ , nilai maksimal 0.110 ϕ dengan rata-rata 0.012 ϕ yang didominasi *symmetrical*, dan nilai *kurtosis* berupa *mesokurtic - leptokurtic* dengan nilai minimal 1.011 ϕ , nilai maksimal 1.116 ϕ dan nilai rata-rata 1.054 ϕ yang didominasi *mesokurtic*.

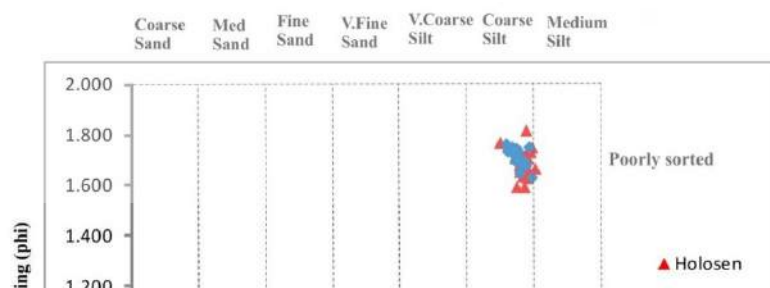
Berdasarkan analisis dan pengolahan data besar butir yang telah dilakukan maka untuk mempermudah perbedaan dari karakteristik dan proses pengendapan sedimen ditampilkan dalam *bivariate plot*, Diagram CM (Passage, 1964) dan Diagram Stewart (Stewart, 1958). *Bivariate plot* sendiri terbagi menjadi *mean* dengan sortasi, *mean* dengan *skewness*, *mean* dengan *kurtosis*, *sortasi* dengan *skewness*.


4.3.2 Bivariate plot

4.3.2.1 Mean vs Sortasi

Berdasarkan hasil grafik antara *mean* dengan sortasi (Gambar 4.11), ukuran butir mempengaruhi nilai sortasinya, yaitu ketika ukuran butir menghalus, nilai sortasinya relatif lebih bagus dan juga ketika ukuran butir mengkasar, nilai sortasinya relatif buruk. Sortasi lebih buruk berarti banyak terdapat sedimen dengan ukuran butir yang lebih beragam dibandingkan dengan yang terpilah lebih baik.

Jadi terlihat bahwa pada Kala Pleistosen dan Kala Holosen sedimen yang diendapkan dominan lanau kasar dengan sortasi buruk. Hasil analisis sortasi menunjukkan bahwa daerah pengendapan merupakan daerah laut, dimana pada daerah laut didominasi buruk (*poorly sorted*) (Folk, 1974).

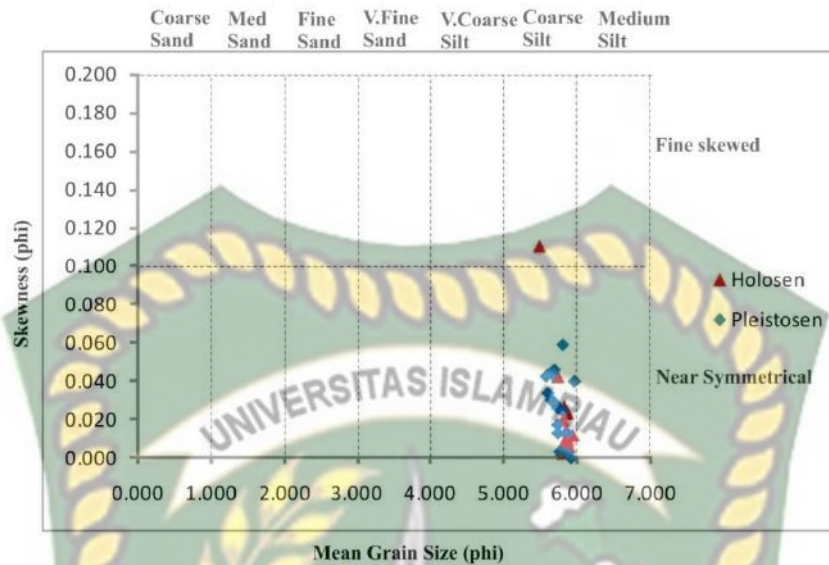




Gambar 4.11 *Bivariate plot mean vs sortasi*, endapan sedimen Pleistosen ditunjukkan dengan warna biru, sedangkan endapan sedimen Holosen ditunjukkan dengan warna merah.

4.3.2.2 *Mean vs Skewness*

Berdasarkan hasil grafik antara *mean* dengan *skewness* (Gambar 4.12), nilai *skewness* menunjukkan bahwa pada Kala Pleistosen, nilai *skewness* dominan kecil (*near symmetrical*) sedangkan pada Kala Holosen nilai *skewness* dominan kecil (*near symmetrical*) dengan satu *fine skewed*. Terlihat pada kala Holosen ukuran butir bergerak berubah menjadi lanau sangat kasar. Ukuran butir mempengaruhi nilai *skewness* nya, yaitu ketika ukuran butir menghalus, nilai *skewness* relatif turun dan juga sebaliknya ketika ukuran butir mengkasar nilai *skewness* relatif lebih naik.



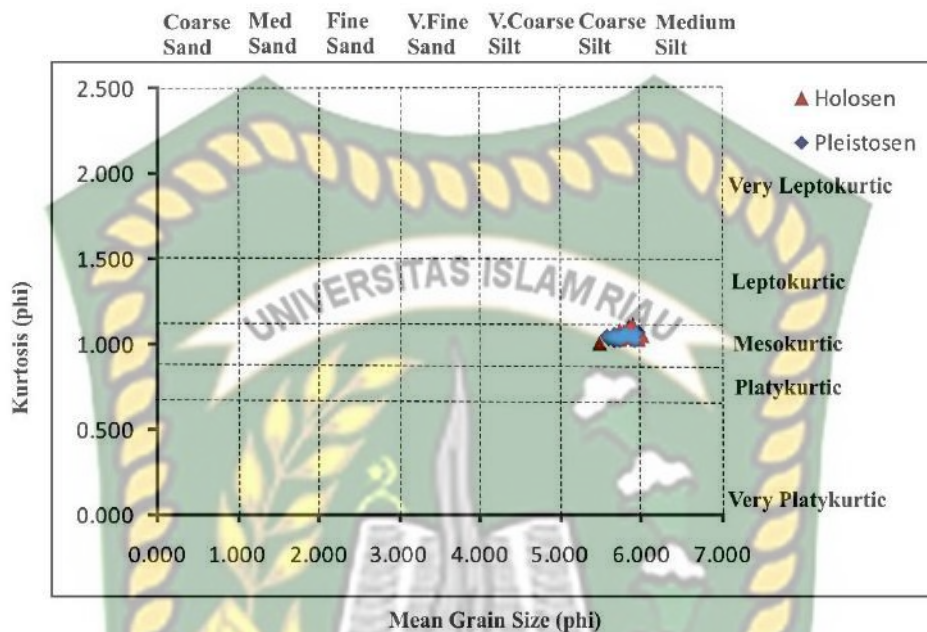
Gambar 4.12 Bivariate plot mean vs skewness, endapan sedimen Pleistosen ditunjukkan dengan warna biru, sedangkan endapan sedimen Holosen ditunjukkan dengan warna merah.

Apabila dalam suatu distribusi ukuran butir berlebihan partikel kasar, maka *skewness* bernilai negatif dan begitu pula sebaliknya, apabila distribusi ukuran butir berlebihan partikel halus maka *skewness* bernilai positif (Folk,1974). Analisis *skewness* menunjukkan material sedimen yang diendapkan terdapat partikel halus, sehingga nilai *skewness* yang didapatkan bernilai positif (*near symmetrical - fine skewed*), nilai *skewness* menunjukkan pada Kala Holosen jumlah partikel sedimen yang halus terendapkan semakin sedikit dan pengendapan bergerak menuju partikel sedimen agak kasar.

4.3.2.3 Mean vs Kurtosis

Berdasarkan hasil grafik antara *mean* dengan *kurtosis* (Gambar 4.13), pada kala Pleistosen nilai *mean* menunjukkan bahwa ukuran butir sedimen dominan lanau kasar sedangkan pada Kala Holosen ukuran butir sedimen menunjukkan dominan lanau kasar. Nilai *kurtosis* menunjukkan bahwa pada Kala Pleistosen relatif sama besar pada Kala Holosen. Ukuran butir mempengaruhi nilai kurtosisnya,

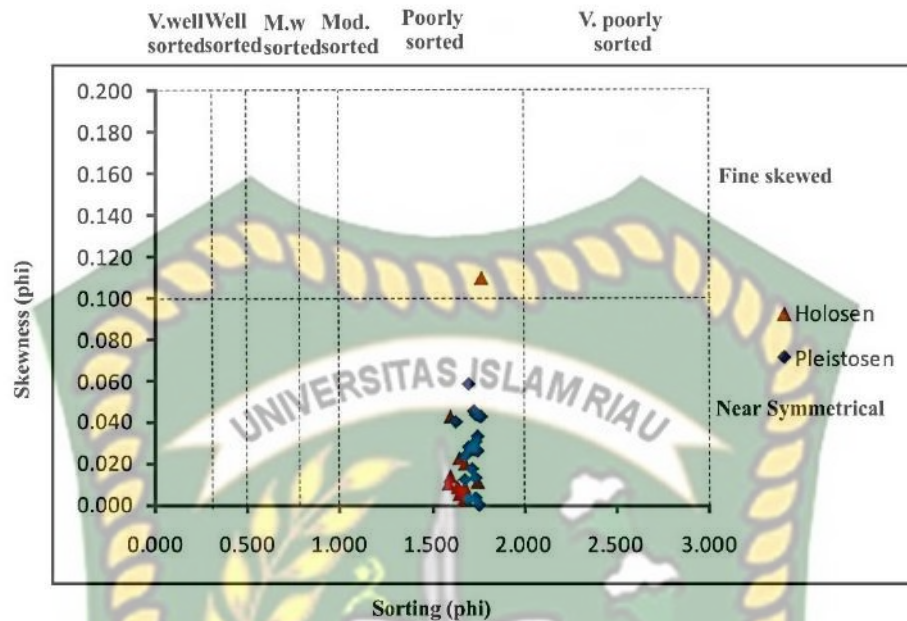
yaitu ketika ukuran butir menghalus, nilai kurtosisnya relatif lebih bagus dan sebaliknya ketika ukuran butir mengkasar, nilai kurtosisnya relatif turun.



Gambar 4.13 Bivariate plot mean vs kurtosis endapan sedimen Pleistosen ditunjukkan dengan warna biru, sedangkan endapan sedimen Holosen ditunjukkan dengan warna merah.

4.3.2.4 Sortasi vs Skewness

Berdasarkan hasil grafik antara sortasi dengan skewness (Gambar 4.14), pada Kala Pleistosen nilai sortasinya relatif sama dengan Kala Holosen menunjukkan dominan buruk. Nilai skewness menunjukkan bahwa pada kala Pleistosen nilai skewness dominan lebih kecil (*near symmetrical*), sedangkan pada Kala Holosen nilai skewness dominan lebih kecil (*near symmetrical - fine skewed*). Nilai sortasi mempengaruhi nilai skewness nya, yaitu ketika sortasi semakin buruk, nilai skewness nya relatif semakin naik. Hasil analisis skewness dapat diinterpretasikan bahwa energi pengendapan pada Kala Holosen dan Kala Pleistosen tidak bervariasi sehingga sedimen yang diendapkan memiliki sedimen yang tidak beragam dengan sortasi dominan buruk (*poorly sorted*).



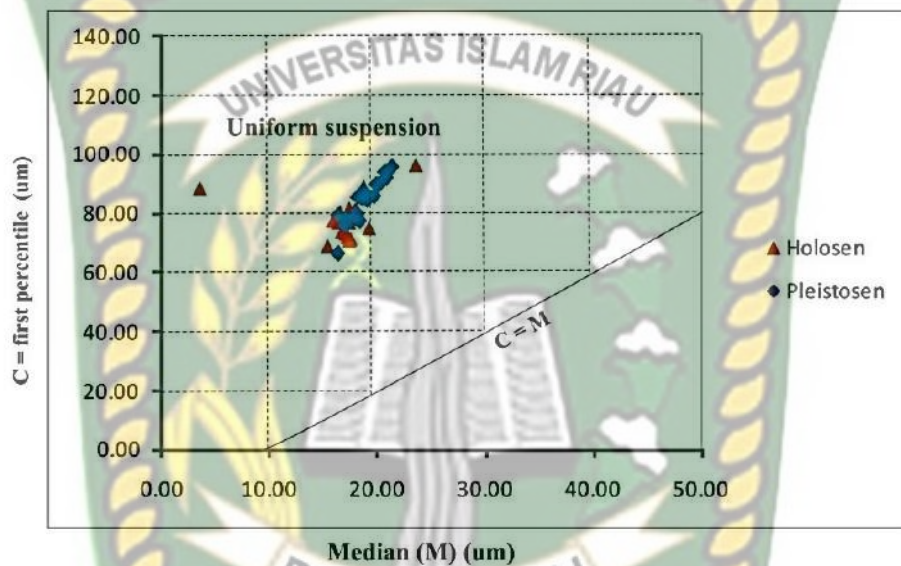
Gambar 4.14 Bivariate plot Skewness vs sortasi, endapan sedimen Pleistosen ditunjukkan dengan warna biru, sedangkan endapan sedimen Holosen ditunjukkan dengan warna merah.

4.3.3 Diagram CM

Diagram CM adalah metode yang menunjukkan hasil dari analisis besar butir, dimana nilai dari *first percentile* (C) di plotting dengan nilai *median* (M) (Passege, 1957,1965). Menurut (Passege, 1957,1965) nilai dari *first percentile* (C) menunjukkan kemampuan maksimal dari media transportasi. (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005) menyatakan ,sedimen yang berukuran lebih kecil misalnya, lempung dengan konsentrasi rendah atau pasir halus cenderung terangkut sebagai suspensi dengan kecepatan dan arah yang mengikuti kecepatan arah dan arus.

Biogeneous sedimen yaitu sedimen yang bersumber dari sisa-sisa organisme yang hidup seperti cangkang dan rangka biota laut serta bahan-bahan organik yang mengalami dekomposisi (Kennet,1992). Berdasarkan hasil LoI persentase material organik *core* St 03 tinggi dibandingkan karbonat. Hasil analisis diagram CM menunjukkan bahwa arus yang mentransportasi material sedimen adalah arus *uniform suspension* (Gambar 4.15), sehingga diinterpretasikan bahwa daerah penelitian termasuk kedalam tipe sedimen

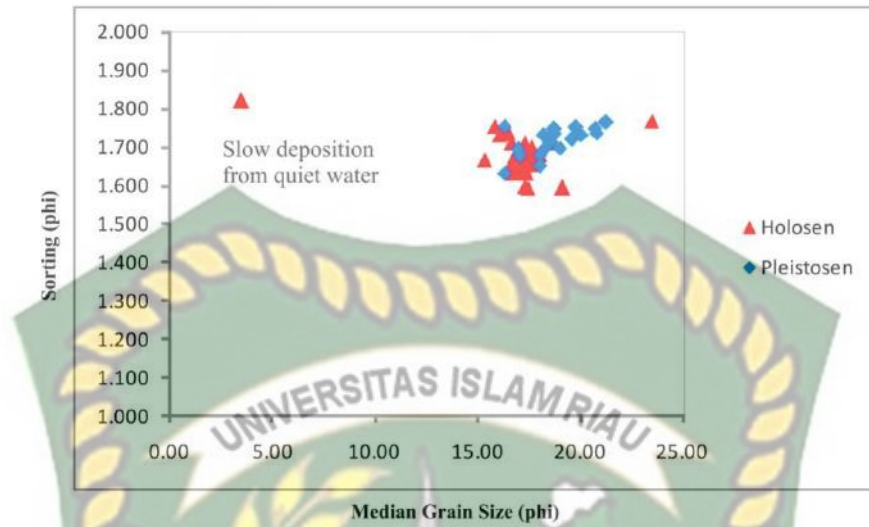
Biogeneous. Karakter sedimen pada Kala Pleistosen dan Kala Holosen menunjukkan butiran transportasi oleh arus *uniform suspension*, sehingga material sedimen sudah tertransportasi jauh dari asalnya, sehingga material berukuran kecil dan bisa terbawa oleh arus *uniform suspension*, tetapi terdapat perbedaan yaitu pada Kala Pleistosen nilai *first percentile (C)* dominan lebih besar dibandingkan pada Kala Holosen.



Gambar 4.15 Grafik diagram CM, endapan sedimen Pleistosen ditunjukkan dengan warna biru, sedangkan endapan sedimen Holosen ditunjukkan dengan warna merah

4.3.4 Diagram Steward

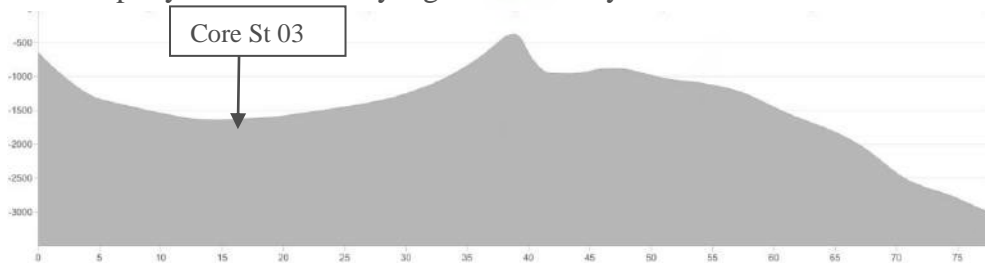
Diagram Steward adalah diagram yang menunjukkan hasil dari analisis butir, yang menunjukkan nilai dari sortasi di plotting dengan nilai *median (M)*. Hasil dari *crossplot* menunjukkan hasil dengan nilai *slow deposition form quiet water* (Gambar 4.16), hal ini sesuai dengan kondisi pengendapan yang terjadi di laut dalam, yaitu pengendapan didominasi oleh material berbutir halus yang terjadi dengan perlahan dalam kondisi laut yang relatif tenang.



Gambar 4.16 Grafik Steward Diagram, endapan sedimen Pleistosen ditunjukkan dengan warna biru, sedangkan endapan sedimen Holosen ditunjukkan dengan warna merah.

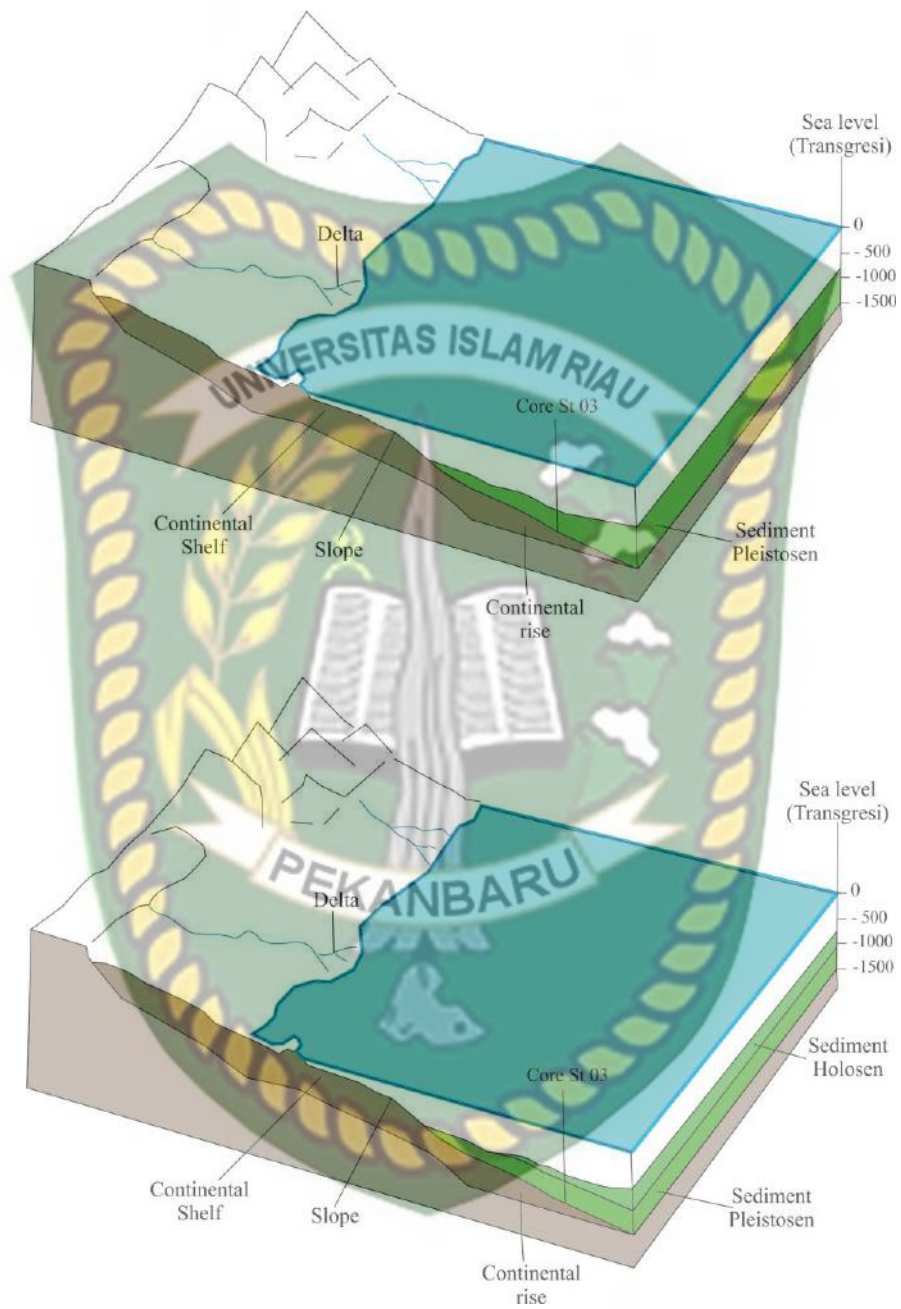
4.4 Model Penampang Lingkungan Pengendapan Laut *core St 03*

Penampang sayatan kedalaman *core St 03* memperlihatkan bahwa *core St 03* ini berada pada dasar tengah cekungan, dibuktikan dengan hasil grainsize yang menunjukkan bahwa ukuran sedimen pada *core* ini adalah lanau kasar (Gambar 4.17). Material sedimen tertransport oleh arus *uniform suspension* dan terendapkan secara perlahan dan lambat (*slow deposition*), yang menunjukkan bahwa pengendapan terjadi di laut dalam. Tidak adanya pengaruh *slope* pada daerah penelitian sehingga dapat dikatakan sedimen yang diendapkan cukup tebal dan mempunyai ukuran butir yang relatif sama yaitu berbutir lanau.



Gambar 4.17 Penampang sayatan kedalaman *core St 03* (sumber : *On board report EWIN LIPI, 2016*)

Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.18 Model Lingkungan Pengendapan Kala Pleistosen dan Holosen

BAB V KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan analisis granulometri pada *core* St 03, karakteristik sedimen daerah Perairan Sumba didominasi oleh lanau kasar, dengan sorting buruk, skewness (*near symmetrical - fine symmetrical*), dan kurtosis *mesokurtic*. Pada *core* St 03 dibagi menjadi 2 (dua) fasies, yaitu Fasies A dan Fasies B. Fasies A berada pada kedalaman 150-240 cm dengan umur Plesitosen. Fasies B berada pada kedalaman 0-150 cm dengan umur Holosen. Hasil analisis diagram CM menunjukkan bahwa arus yang mentransportasi material sedimen pada daerah Perairan Sumba adalah arus *uniform suspension*. Hasil dari Steward diagram menunjukkan hasil dengan nilai *slow deposition form quiet water*, hal ini sesuai dengan kondisi pengendapan yang terjadi di laut dalam, yaitu pengendapan didominasi oleh material berbutir halus yang terjadi dengan perlahan dalam kondisi laut yang relatif tenang.
2. Berdasarkan analisis foraminifera pada *core* St 03 di daerah Perairan Sumba maka didapatkan sebanyak 19 spesies foraminifera planktonik dan 11 spesies foraminifera bentonik. Dari keseluruhan foraminifera planktonik yang didapatkan, terdapat dua umur relatif yaitu Pleistosen - Holosen. Pada kala Pleistosen ditandai dengan kehadiran foraminifera *Spaeroidinella subdehiscens* (Parker dan Jones) (Postuma,1971). Kala Pleistosen ini berakhir pada kedalam 150- 151 cm yang mana pada kedalam tersebut merupakan *Last Appearance* dari *Spaeroidinella subdehiscens* (Parker dan Jones).Berdasarkan klasifikasi *pelagic ratio* menurut Grimdsdale dan Van Markhoven (1955), lingkungan hidup dari foraminifera pada sampel *core* berada pada kedalaman 1200-2000 meter atau berada pada lingkungan lower bathyal.

3. Berdasarkan hasil analisis XRF pada sedimen *core* St 03 ditemukan beberapa unsur kimia utama, diantaranya Stronsium (SR), Rubidium (Rb), Besi (Fe), Titanium (Ti), Kalium (K), Kalsium (Ca). Unsur kimia Ca merupakan unsur yang paling banyak terdapat pada sedimen yaitu 28.339,15 ppm - 54.716,31 ppm. dan unsur Rb merupakan unsur yang paling sedikit ditemukan yaitu 15 ppm - 35,27 ppm.
4. Berdasarkan hasil pengukuran LoI pada analisis data yang dilakukan didapatkan bahwa kandungan karbon lebih tinggi dibandingi karbonat. yaitu untuk karbon tertinggi terdapat pada kedalaman 50-51 cm dengan nilai 20.09 % dan untuk karbonat yang tertinggi terdapat pada kedalaman 125-126 cm dengan nilai 9,19 %.
5. Kedalaman laut mempengaruhi kelimpahan foraminifera, semakin bertambahnya kedalaman laut jumlah *specimen* foraminifera berubah ubah.

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia.S and Zakir.M, *Age Determination of Marine Sediment in Spermonde Archipel Via Activity Measurement of ^{14}C by Lsc (Liquid Scintillation Counting)* Mar. Chim. Acta 15.
- Blott.S J and Pye.K, 2001, *Gradistat: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments* Earth Surf 26 1237– 48.
- Boggs, Sam.2006. *Principles of Sedimentary and Stratigraphy* 4th Edition. New Jersey Pearson Education, Inc ,diakses tanggal 23 Desember 2017
- Choanji T, Rita N, Yuskar Y and Pradana A 2018 Analog Study of Fluid Flow on Deformation Band at Petani Formation, Riau, Indonesia *MATEC Web of Conferences*vol 159 p 1007.
- Friedman,G M.1967, *Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and river sands* J. Sediment. Res.37 327– 354.
- Folk.R L 2002 *Petrology of the sedimentary rocks* vol 4.
- Friedman.G.M. and J.E. Sanders. 1978. *Principles of sedimentology*. John Wiley & Sons. New York. 792p.
- Holbaour A dan Henderson Andrew S.2013. *Atlas of Benthic Foraminifera*.Natural History Museum. Oxford UK.
- Kausarian H, Choanji T, Karya D, Kadir E A and Suryadi A,2018,*Geological Mapping of Silica Sand Distribution on the Muda Island and Ketam Island,*

Estuary of Kampar River, Indonesia , Proceedings of the Second International Conference on the Future of ASEAN (ICoFA) 2017-Volume 2 pp 973–82.

Lubis.M Z, Anurogo W, Kausarian H, Surya G and Choanji T 2017, *Sea Surface Temperature and Wind Velocity in Batam Waters Its Relation to Indian Ocean Dipole (IOD)* J. Geosci. Eng. Environ. Technol. 2255–63

Leoblich dan Tappan, 1964.*Morfologicangkang foraminifera*

Nugroho.S H and Putra.P S, 2017, *Spatial distribution of grain size and depositional process in tidal area along Waikelo Beach, Sumba* Mar. Georesources Geotechnol.36 299–307.

Passega.R, 1964,*Grain size representation by CM patterns as a geologic tool*, J. Sediment. Res.34 830–47.

PAN alytical B. V, 2009, *X-ray Fluorescence Spectrometry*, diakses tanggal 30 September 2017

Pradabna, Sukma.2018.*Pendalaman Materi Geografi Modul 19 Perairan Laut*

Prakasa,Adit.2017.*Studi Karakteristik dan Proses Pengendapan Sedimen Permukaan Bawah Lut,Perairan Sumba dan Sekitarnya,Provinsi Nusa Tenggara Timur*.Skripsi.Universitas Jendral Soedirman.Purwokerto.

Santisteban J I, Mediavilla R, López-Pamo E, Dabrio C J, Blanca Ruiz Zapata M, José Gil García M, Castaño S and Martínez-Alfaro P E,2004, *Loss on ignition: a qualitative or quantitative method for organic matter and carbonate mineral content in sediments?* J. Paleolimnol.32 287–99.

- Susti, Rahmi. 2017. *Distribusi Foraminifera Kecil berdasarkan Karakteristik Sedimen Dasar Laut di Perairan Sumba Provinsi Nusa Tenggara*. skripsi. Universitas Padjajaran: Jatinangor.
- Suryadi A, Choanji T and Wijayanti D 2018 Infiltration Rate of Quarternary Sediment at Rumbio Jaya, Kampar, Riau *J. Geosci. Eng. Environ. Technol.* 3 57–62.
- Sabrianto, Eko Widi. *Hubungan Kedalaman Sedimen Terhadap Kelimpahan Miofauna Di Pesisir Desa Teluk Bakau*. Universitas Maritim Raja Ali Haji
- Watkinson I M and Hall R, 2016, *Fault systems of the eastern Indonesian triple junction: evaluation of Quaternary activity and implications for seismic hazards* Geol. Soc. London, Spec. Publ. 441 SP441.8.
- Yuskar Y, Choanji T, Suryadi A, Putra D B E and Ramsof R A, 2018, *Coastal Deposit Characteristic Influenced by Terrestrial Organic Matter and Its Sedimentary Structure at Jangkang Beach, Bengkalis District, Riau Province-Indonesia*, Proceedings of the Second International Conference on the Future of ASEAN (ICoFA) 2017--Volume 2 pp 909–16.
- Yuskar Y and Choanji T, 2017, *Uniqueness Deposit of Sediment on Floodplain Resulting From Lateral Accretion on Tropical Area: Study Case at Kampar River, Indonesia* *J. Geosci. Eng. Environ. Technol.* 214–9.
- Yuskar Y and Choanji T 2016 *Sedimentologi Dasar* (Pekanbaru, Indonesia: UIR PRESS).
- Veres, D., 2002, *A comparative study between loss on ignition and total carbon analysis on minerogenic sediments* *Geologia* 47 171–82.