

*Skripsi Geofisika*

**ANALISIS SEBARAN SEDIMEN PERMUKAAN DASAR LAUT DI  
PERAIRAN ARU SELATAN PAPUA BARAT**

**OLEH :**

**MELA FLORENCE R.**

**H221 12 271**



**PROGRAM STUDI GEOFISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2017**

**ANALISIS SEBARAN SEDIMEN PERMUKAAN DASAR LAUT  
DI PERAIRAN ARU SELATAN PAPUA BARAT**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains*

*Pada Program Studi Geofisika Jurusan Fisika*

*Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*

*Universitas Hasanuddin*

**Oleh :**

**Nama : Mela Florence R.**

**Stambuk : H221 12 271**

**Jurusan : Fisika**

**Prog. Studi : Geofisika**

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS SEBARAN SEDIMEN PERMUKAAN DASAR LAUT  
DI PERAIRAN ARU SELATAN PAPUA BARAT**



**MELA FLORENCE R.**

**H221 12 271**

**Makassar, Mei 2017**

**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing Utama**

**(Makhrani, S.Si, M.Si)  
NIP. 197202271998022002**

**Pembimbing Pertama**

**(Drs. Hasanuddin, M.Si)  
NIP. 195712311987031021**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan karya orisinal saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk sesuatu gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan lainnya dimanapun, kecuali bagian yang telah dikutip sesuai kaidah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dalam batas tertentu dibantu oleh pihak pembimbing.

**Penulis**

**MELA FLORENCE R.**

## SARI BACAAN

Telah dilakukan penelitian dengan judul “*Analisis Sebaran Sedimen Permukaan Dasar Laut di Perairan Aru Selatan Papua Barat*”, dengan tujuan untuk mengetahui jenis sedimen dan membuat peta sebaran sedimen yang terdapat di perairan Aru Selatan, Papua Barat, serta mengetahui kondisi arus di perairan Aru Selatan Papua Barat. Penelitian dilakukan dengan menggunakan analisis megaskopis dan *granulometri*, dimana proses pengendapan sedimen dapat diperkirakan melalui penyebaran ukuran butir sedimen. Distribusi ukuran butir dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis agen transportasi, yang masing-masing memiliki karakteristik spesial dan temporal. Faktor oseanografi yang berperan dalam distribusi sedimen di suatu perairan adalah arus, khususnya terhadap sedimen tersuspensi. Faktor-faktor tersebut digunakan untuk menafsirkan sebaran dan pengendapan sedimen di daerah penelitian. Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah program Sieve Graph, yang digunakan dalam analisis megaskopis sedimen di laboratorium. Peta sebaran sedimen dibuat dengan menggunakan aplikasi Petrel Schlumberger 2008, sedangkan data arus laut diolah menggunakan aplikasi CD Oceanography. Dari hasil penelitian yang telah didapatkan, dapat disimpulkan bahwa jenis sedimen yang terdapat di permukaan dasar laut perairan Aru Selatan Papua Barat didominasi oleh sedimen pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan sedimen lanau, dengan sifat *granulometri* sedimen yang memiliki tingkat keseragaman ukuran butir yang tinggi atau baik dan ukuran sedimen halus – kasar.

**Kata Kunci** : Perairan Aru Selatan, sedimen, analisis megaskopis, *granulometri*, arus laut.

## ABSTRACT

The research has been done with “*Analysis of Seafloor Surface Sediment Distribution in Waters of South Aru West Papua*”, with the aim to know the type of sediment and create a map of sediment distribution in the waters of South Aru, West Papua, and for knowing the current condition in the waters of South Aru West Papua. The study was conducted by using megaskopis and *granulometry* analysis, where sediment deposition process can be estimated through the dissemination of grain size of sediment. Grain size distribution is influenced by several factors such as the type of transport agent, each of which has special and temporal characteristics. Oceanographic factors that play a role in the distribution of sediments in a waters is the flow, especially to suspended sediments. These factors are used to interpret the distribution and sediment deposition in the study area. The application used in this study is the Sieve Graph program, which is used in the analysis of sedimentary megaskopis in the laboratory. The sediment distribution map was created by using the Petrel Schlumberger 2008 application, while ocean current data was processed using CD Oceanography application. From the results of the research, it can be concluded that the sediment types found in the surface of the seabed waters of South Aru waters of West Papua are dominated by sand sediments to silt sediments, with the properties of sediment granulometry having high or good grain size uniformity and fine sediment size - rude.

**Keywords** : Waters of South Aru, sediment, megaskopis analysis, *granulometry*, ocean current.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis persembahkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena oleh berkat dan kasih karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi Geofisika yang berjudul “**Analisis Sebaran Sedimen Dasar Laut di Perairan Aru Selatan Papua Barat**”. Dalam penulisan skripsi ini, penulis dengan segala keterbatasan, kemampuan dan pengetahuan dapat melewati segala hambatan serta masalah berkat dukungan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, izinkan penulis menghaturkan rasa terima kasih untuk dukungan yang sangat besar yang diberikan oleh kedua orang tua terkasih, **Bapak Simon Sumbung, SE** dan **Ibu Ruth Sumule** yang selalu menjadi sumber penyemangat nomor satu bagi penulis. Terima kasih karena telah mendidik dan membimbing penulis sampai sejauh ini, terima kasih untuk kasih sayang serta semua pengorbanan waktu, tenaga, materi dan berbagai hal yang diberikan kepada penulis. Tidak ada hal yang mampu penulis berikan untuk membalas semua hal tersebut, selain ungkapan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada papa dan mama, tanpa kalian penulis tidak akan menjadi seperti sekarang ini. Kakak dan adik terkasih, **Descha, Idi** dan **Esra** yang juga tak pernah lupa memberi semangat kepada penulis, *thank you bro sis!* Terima kasih karena selalu menjadi saudara sekaligus sahabat terbaik sejak penulis dilahirkan di dunia ini, teruslah semangat, karena kelak kita akan menjadi anak yang akan membanggakan papa dan mama. Melalui kesempatan ini pula, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. **Ibu Makhrani, S.Si, M.Si** selaku pembimbing utama dan **Bapak Drs. Hasanuddin, M.Si** selaku pembimbing pertama, yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih untuk semua waktu, tenaga, saran, motivasi dan ilmu pengetahuan yang diberikan kepada penulis.
2. **Bapak Dr. H. Muh. Altin Massinai, MT. Surv, Bapak Ir. Bambang Hari Mei, M.Si, dan Bapak Dr. Sakka, M.Si** selaku tim penguji. Terima kasih untuk semua saran dan motivasi yang diberikan kepada penulis mulai dari seminar proposal, seminar hasil dan ujian skripsi.
3. **Bapak Prof. Dr. Halmar Halide, M.Sc** selaku Penasehat Akademik selama penulis mengenyam pendidikan di kampus ini. Terima kasih untuk semua saran dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
4. **Bapak Dr. Tasrief Surungan, M.Sc** selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNHAS dan **Bapak Dr. H. Muh. Altin Massinai, MT.Surv** selaku Ketua Program Studi Geofisika FMIPA UNHAS.
5. Seluruh dosen program studi Geofisika Unhas, terima kasih untuk semua waktu, tenaga, motivasi dan ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama penulis mengenyam pendidikan di kampus ini.
6. **Bapak Dr. Priatin Hadi Wijaya, MT** selaku pembimbing saat melakukan penelitian di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL), serta **Bapak Beben Rachman, S.Si, dan Bapak Andrian William, ST, MT**, yang telah membantu dan membimbing penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir di kantor pusat P3GL Bandung.



7. Seluruh staff dan pegawai prodi, jurusan dan fakultas, terima kasih karena membantu penulis dalam berbagai pengurusan berkas maupun persuratan.
8. Seluruh pihak saintis, teknisi dan ABK KR. Geomarin III Kementerian ESDM yang telah membantu penulis selama melakukan akuisisi di lokasi penelitian, serta seluruh staff dan pegawai Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) Bandung..
9. Saudara seperjuangan, **AE120FISIKA**. Terima kasih untuk semua hal dan pengalaman yang luar biasa selama penulis menjadi mahasiswa di kampus ini. **Ayi** (Ketua Angkatan), **Irpan** (Ketua Golongan 2B), **Didin** (Ketua Golongan 2A), **Ude'** (Ketua Himafi FMIPA Unhas periode 2014/2015), dan **Fais** (Ketua BEM FMIPA Unhas periode 2015/2016). Teman-teman prodi **GEOFISIKA 2012** : **Uzi** (sulit dideskripsikan hahaha, terbaik pokoknya, *thank you beb*), **Fitri** (mungil seposko, makasih Kips), **Putri** (*my sweet alien Neptunus, the best roommate*), **Desy**, **Tri** (partner KP dan TA, *thank you guys*), **Wulan**, **Citra**, **Aryani** (*thank you motivasinya guys*), **Aul** (*speaker love on, makasih ya*) **Nisa**, **Jeje**, **Sari**, **Thia**, **Chia**, **Ika**, **Icha**, **Uchi**, **Anggun** (terima kasih untuk bantuan teman-teman), **Zul**, **Faisal**, **Arif**, **Jabal**, **Yawan**, **Anca**, **Asraf**, **Yusuf**, **Gedo**, **Jamal**, **Maksum**, **Akmal**, **Ical**, **Jemi**, **Irfandy**, **Ashari**, **Gangga**, **Robby**, **Matra**, **Asrul**, **Iqbal**. Teman-teman prodi **FISIKA 2012** : **ATM**, **Lilis**, **Indah**, **Wana**, **Vivi**, **Indri**, **Nurul**, **Ruman**, **Yeti**, **Nina**, **Sahra**, **Intang**, **Sri**, **Syahrul**, **Sahril**, dan **Banyal**. *Thank you squad, see you on top. Keep solid!*

10. Sahabat kecil, **MIPA 2012**.
11. Seluruh warga dan alumni **KM FMIPA Unhas**, salam “*Use Your Mind Be The Best*”, dan terkhusus kepada kanda-kanda warga dan alumni **Himafi FMIPA Unhas**. “*Jayalah Himafi Fisika Nan Jaya*”. Terima kasih telah mengajarkan banyak hal kepada penulis.
12. Teman-teman KKN Tematik Unhas Gelombang 92 Desa Puncak Jaya, Kec. Taluditi Kab. Pohuwato Provinsi Gorontalo, **Salam** (Kordes), **Fitri**, **Makda**, **Anti**, **Indri**, **Kak Dhani**, **Kak Furqan**, **Kak Oki**, **Ilham**, **Dedi**, **Akbar**, **Guntur**, **Chris**, dan **Kak Ikki**. Terima kasih untuk bantuan dan kebersamaannya selama dua bulan di posko. *Keep solid, guys! “Batang Kangkung” till the end.*

Kepada seluruh pihak yang belum sempat penulis sebutkan, terima kasih untuk bantuan dan dukungannya. Semoga apa yang telah dituliskan oleh penulis pada skripsi ini, dapat bermanfaat bagi sesame dan berguna bagi semesta. Amin

Makassar, Mei 2017

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b>	
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>SARI BACAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
<b>I.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>I.2 Ruang Lingkup</b> .....	2
<b>I.3 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>II.1 Tektonik Aru Selatan</b> .....	4
<b>II.1.1 Formasi Aiduna</b> .....	6
<b>II.1.2 Formasi Tipuma</b> .....	6
<b>II.1.3 Formasi Kopai</b> .....	7
<b>II.1.4 Formasi Woniwogi</b> .....	7
<b>II.1.5 Formasi Piniya dan Formasi Ekmai</b> .....	7
<b>II.1.6 Formasi Waripi</b> .....	7
<b>II.1.7 Formasi Yawee</b> .....	7

<b>II.1.8 Formasi Klasafet</b> .....	8
<b>II.1.9 Formasi Buru</b> .....	8
<b>II.2 Sedimen</b> .....	8
<b>II.2.1 Sifat Sedimen</b> .....	1
<b>II.2.2 Klasifikasi Sedimen</b> .....	11
<b>II.2.3 Transportasi Sedimen</b> .....	12
<b>II.3 Ukuran Butir Sedimen</b> .....	15
<b>II.4 Parameter Distribusi Ukuran Partikel Sedimen</b> .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
<b>III.1 Lokasi Penelitian</b> .....	22
<b>III.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian</b> .....	23
<b>III.2.1 Tahap Akuisisi</b> .....	23
<b>III.2.2 Tahap Analisa Laboratorium</b> .....	25
<b>III.3 Tahap Pengolahan Data</b> .....	26
<b>III.4 Diagram Alir Penelitian</b> .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
<b>IV.1 Pengukuran Kedalaman Laut</b> .....	28
<b>IV.2 Analisis Megaskopis Sampel Sedimen</b> .....	30
<b>IV.3 Analisis Besar Butir Sedimen</b> .....	35
<b>IV.4 Peta Sebaran Sedimen</b> .....	39
<b>III.4.1 Peta Sebaran Sedimen Pasir</b> .....	39
<b>III.4.2 Peta Sebaran Sedimen Lanau</b> .....	40
<b>III.2.1 Peta Sebaran Sortasi Sedimen</b> .....	40
<b>III.2.1 Peta Sebaran Skewness Sedimen</b> .....	41
<b>III.2.1 Peta Sebaran Kurtosis Sedimen</b> .....	41
<b>IV.5 Arus Laut</b> .....	42
<b>BAB V PENUTUP</b>	

**V.1 Kesimpulan** ..... 46

**V.2 Saran**..... 47

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

**Gambar 2.1** Latar tektonik di wilayah penelitian secara regional merupakan bagian dari tepi lempeng benua Australia dengan kondisi sejarah struktur geologi yang kompleks (Wijaya, 2011).

**Gambar 2.2** Kolom stratigrafi Perairan Aru dalam Lemigas (2005) (Sunarjanto dkk, 2012).

**Gambar 3.1** Peta Lokasi Penelitian.

**Gambar 3.2** Core tabung sampler

**Gambar 3.3** Bagan Alir Penelitian

**Gambar 4.1** Peta Batimetri Perairan Aru Selatan Papua Barat

**Gambar 4.2** Sample Sedimen

**Gambar 4.3** Peta Sebaran Sedimen di Perairan Aru Selatan Papua Barat

**Gambar 4.4** Peta Sebaran Sedimen Pasir

**Gambar 4.5** Peta Sebaran Sedimen Lanau

**Gambar 4.6** Peta Sebaran Sortasi Sedimen

**Gambar 4.7** Peta Sebaran Skewness Sedimen

**Gambar 4.8** Peta Sebaran Kurtosis Sedimen

**Gambar 4.9** Stick diagram dan scatter plot hasil data arus permukaan

**Gambar 4.10** Stick Diagram dan Scatter Plot hasil data arus laut lapisan tengah

**Gambar 4.11** Stick Diagram dan Scatter Plot hasil data arus laut lapisan dalam

## DAFTAR TABEL

**Tabel 1.** Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen menurut skala Wentworth (1922).

**Tabel 2.** Kategori nilai pemilahan (*sortasi*).

**Tabel 3.** Kategori nilai kepengengan (*skewness*).

**Tabel 4.** Kategori nilai keruncingan (*kurtosis*).

**Tabel 5.** Hasil Analisis Besar Butir Sedimen.

**Tabel 6.** Hasil Mean, Sortasi, Skewness dan Kurtosis Sample Sedimen.

**Tabel 7.** Hasil Kecepatan Arus.



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

Kawasan perairan timur Indonesia merupakan salah satu kawasan yang memiliki struktur dasar laut yang kompleks akibat pengaruh lempeng Pasifik dan lempeng Indo-Australia dan adanya cekungan sedimen yang terdapat di kawasan tersebut. Cekungan sedimen merupakan suatu depresi permukaan yang terbentuk dari proses tektonik dan membentuk rendahan serta merupakan tempat dimana sedimen terendapkan di dasar laut. Sedimen dasar laut tersebut dapat mendeskripsikan kondisi geologi yang terjadi di masa lampau hingga masa kini. Dalam kurun waktu yang panjang sedimen yang terendapkan akan mengalami sedimentasi hingga membentuk lapisan sedimen di dasar laut. Dengan mengetahui kondisi tersebut, dapat diketahui bagaimana proses lapisan sedimen terbentuk dan faktor oseanografi yang mempengaruhinya (Hamilton, 1979).

Salah satu cekungan sedimen yang ada di kawasan timur Indonesia adalah Cekungan Palung Aru Selatan yang terletak di perairan Papua. Menurut Robertson (2000), lokasi cekungan tersebut memiliki kerangka tektonik yang kompleks sebagai hasil tumbukan antara tiga lempeng besar, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik dan Lempeng Eurasia. Identifikasi sedimen dasar laut pada cekungan tersebut dapat menggunakan salah satu cabang ilmu geologi yaitu sedimentologi dengan analisa *granulometri*, dimana proses pengendapan sedimen

dapat diperkirakan melalui penyebaran ukuran butir sedimen. Distribusi ukuran butir dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis agen transportasi, yang masing-masing memiliki karakteristik spesial dan temporal. Faktor oseanografi yang berperan dalam distribusi sedimen di suatu perairan adalah arus, khususnya terhadap sedimen tersuspensi. Analisis perubahan spasial dalam parameter ukuran butir merupakan salah satu metode yang digunakan untuk identifikasi jalur transportasi sedimen dengan menggunakan metode analisis *granulometri*. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menafsirkan sebaran dan pengendapan sedimen di suatu kawasan.

Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk mendeskripsikan *granulometri* sedimen secara spasial sehingga dapat memberikan gambaran sedimen, proses transportasi dan deposisi sedimen serta menganalisis karakteristik sedimen yang terdapat di permukaan dasar laut perairan Aru Selatan, Papua Barat.

## **I.2 Ruang Lingkup**

Penelitian ini dibatasi pada penggunaan metode preparasi megaskopis yang dilanjutkan dengan melakukan analisis *granulometri* pada sampel sedimen yang telah didapatkan dari hasil sampling sedimen dasar laut di perairan Aru Selatan Papua Barat. Data persenan hasil analisis *granulometri* tersebut digunakan untuk membuat peta sebaran sedimen. Selain itu, untuk mendukung data sebaran sedimen, dilakukan pengambilan data dan pengolahan data arus laut untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh pergerakan arus laut terhadap kondisi sedimen dasar laut yang ada di perairan Aru Selatan Papua Barat.

## **I.2 Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian penelitian ini yaitu :

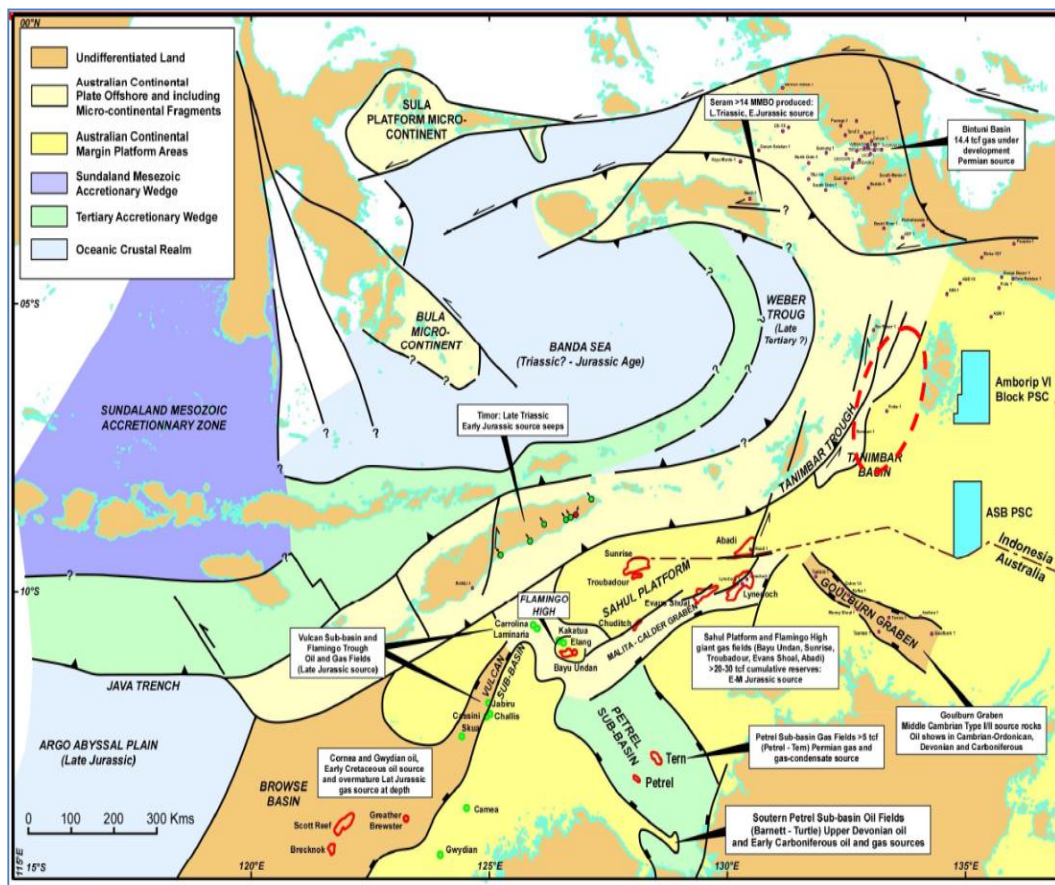
1. Untuk mengetahui jenis sedimen dan membuat peta sebaran sedimen yang terdapat di perairan Aru Selatan, Papua Barat.
2. Untuk mengetahui kondisi arus di perairan Aru Selatan Papua Barat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

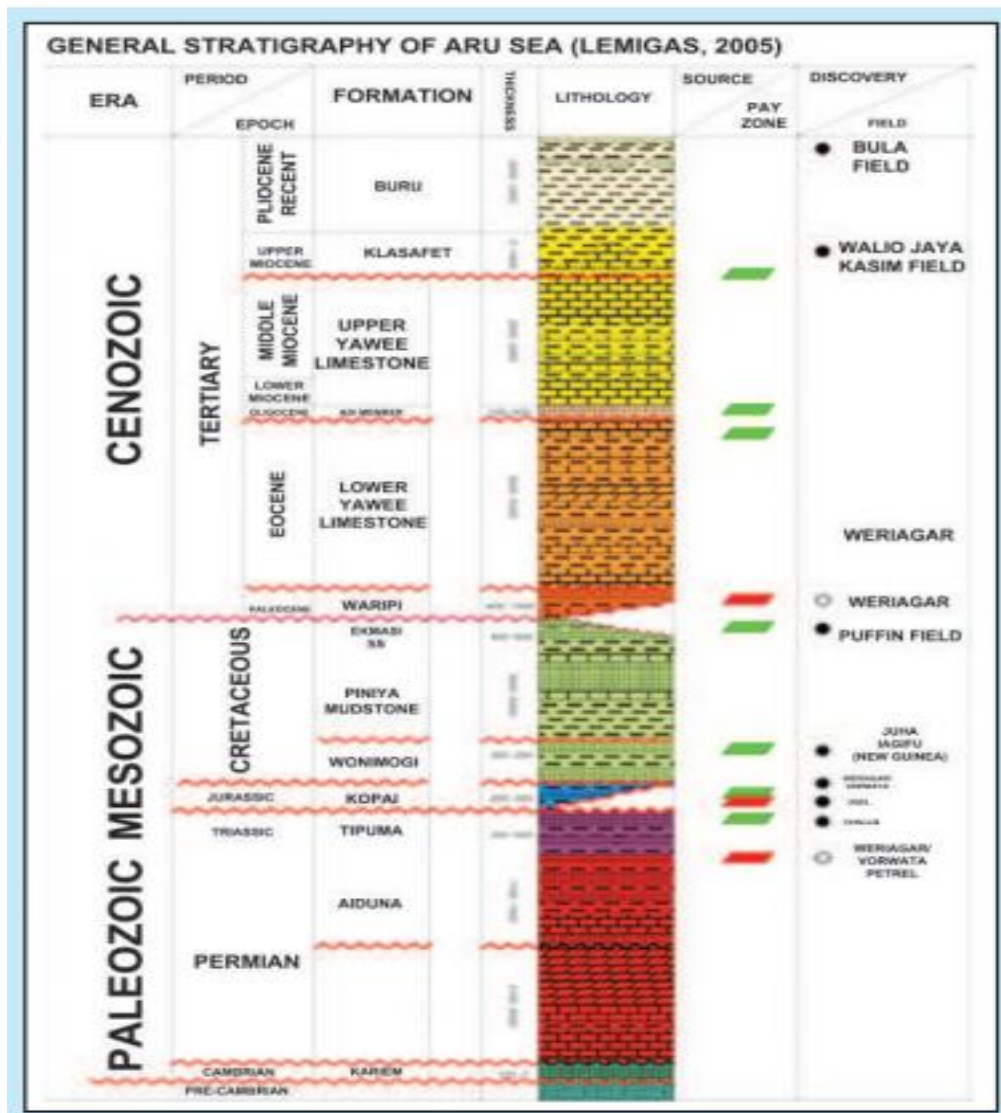
#### II.1 Tektonik Aru Selatan

Tektonik Aru Selatan merupakan bagian dari tepi lempeng benua Australia dengan kondisi sejarah struktur geologi yang kompleks, yang dialasi oleh batuan dasar Pre-Permian atau Cambrian, beberapa formasi Mesozoikum, dan lapisan sedimen dengan formasi bagian atas umur Tersier sampai Kuartar (Wijaya, 2011).



**Gambar 2.1.** Latar tektonik di wilayah penelitian secara regional merupakan bagian dari tepi lempeng benua Australia dengan kondisi sejarah struktur geologi yang kompleks (Wijaya, 2011).

Sejarah geologi di sekitar Aru Selatan diketahui dari peneliti terdahulu berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di sekitar perairan Aru Selatan, yaitu di sekitar Barat – Laut Perairan Arafura, dimana paling tidak telah terjadi lima tahap tektonik sejak Pra Kambrium sampai sekarang, yaitu tahap *pre rift*, *syn rift*, *passive margin*, konvergensi dan kompresi. Setiap tahap menentukan kondisi lingkungan pengendapan dan urutan stratigrafi di daerah ini (Barber, 2003).



Gambar 2.2 Kolom stratigrafi Perairan Aru dalam Lemigas (2005) (Sunarjanto dkk, 2012).

Berdasarkan pemetaan di darat dan data yang telah ada, stratigrafi di barat laut perairan Arafura terdiri dari batuan-batuan sedimen yang berasal dari umur Pra Kambrium. Batuan dasar terdiri atas gabro dan batuan metamorfosa Pra Kambrium. Diatas batuan Permian, secara selaras ditutupi oleh batuan klastik Mesozoikum (Formasi Tipuma, Formasi Kopai, Formasi Woniwogi, Formasi Piniya dan Formasi Ekmai), dan secara setempat diselingi oleh batuan karbonat. Formasi Ekmai tertutup secara tidak selaras oleh batugamping dan batuan-batuan sedimen klastik berumur Paleosen – Miosen (Formasi Waripi, Formasi Yawee bagian bawah, Anggota Adi dan Formasi Yawee bagian atas). Secara tidak selaras diatasnya adalah serpih dan batulempung marin, setempat batuan karbonat dari Formasi Buru yang berumur Miosen Akhir sampai Plio-Pleistosen (Sunarjanto dkk, 2012).

### **II.1.1 Formasi Aiduna**

Formasi Aiduna dicirikan oleh batuan siliklastik berlapis baik dan ditafsirkan sebagai endapan fluvial sampai lingkungan delta. Secara stratigrafi, formasi ini ditindih secara selaras oleh Formasi Tipuma. Umur formasi ini diketahui berdasarkan kandungan fosil *brachiopoda* yaitu Permian (Sunarjanto, 2012).

### **II.1.2 Formasi Tipuma**

Formasi Tipuma didominasi oleh batulempung yang berwarna merah-kehijauan dan batupasir kasar sampai halus dengan ketebalan sekitar 550 meter. Umur formasi ini diperkirakan sekitar Trias Tengah sampai akhir dan diendapkan di lingkungan supratidal. Formasi ini tersebar luas di wilayah Papua, mulai dari Papua Barat hingga perbatasan di sebelah timur (Sunarjanto, 2012).

### **II.1.3 Formasi Kopai**

Formasi Kopai didominasi oleh batulempung dan batupasir kasar sampai halus. Formasi ini diperkirakan berumur Jura (Sunarjanto, 2012).

### **II.1.4 Formasi Woniwogi**

Formasi ini diperkirakan terbentuk pada zama Kapur Awal. Formasi Woniwogi didominasi oleh batupasir kuarsa berukuran pasir sedang hingga batupasir kasar dan terdapat sisipan batulanau dan batulempung (Sunarjanto, 2012).

### **II.1.4 Formasi Piniya dan Formasi Ekmai**

Kedua formasi ini berumur Kapur. Formasi Piniya didominasi oleh batulempung dengan ketebalan mencapai 900 meter, sedangkan Formasi Ekmai didominasi oleh batupasir (Sunarjanto, 2012).

### **II.1.5 Formasi Waripi**

Formasi Waripi didominasi oleh batupasir kuarsa yang diendapkan di laut dangkal yang berumur Paleosen sampai Eosen. Di atas formasi ini diendapkan Formasi Faumai secara selaras dan terdiri dari batugamping berlapis tebal sampai 15 meter yang kaya akan fosil *foraminifera*, batugamping lanauan dan perlapisan batupasir kuarsa dengan ketebalan sampai 5 meter. Secara keseluruhan, tebal formasi ini sekitar 500 meter (Sunarjanto, 2012).

### **II.1.6 Formasi Yawee**

Formasi Yawee diperkirakan berumur antara Eosen sampai Miosen Tengah. Formasi ini didominasi oleh batugamping (Sunarjanto, 2012).

### **II.1.7 Formasi Klasafet**

Formasi Klasafet yang diperkirakan berumur Miosen Akhir terdiri dari sedimen klastik, yaitu berupa batulempung gampingan dan batugamping serpihan (Sunarjanto, 2012)

### **II.1.8 Formasi Buru**

Formasi Buru merupakan endapan berumur Tersier yang tersusun oleh batulumpur mikaan, batulumpur gampingan, serpih pasiran, batupasir, konglomerat, batugamping dan lignit. Umur formasi ini antara Miosen Akhir – Pliosen (Sunarjanto, 2012).

## **II.2 Sedimen**

Distribusi batuan sedimen di permukaan bumi sangat luas, tidak hanya di daratan tetapi juga di lautan. Di daerah berbatuan beku dan metamorf, sedimen dijumpai sebagai endapan sungai atau danau. Sedimen yang ada di bumi ini dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran butirannya. Dalam ilmu sedimentologi, dikenal istilah sedimentasi yang merupakan proses pergerakan arus dan gelombang yang membawa partikel-partikel substrat, baik berupa partikel pasir maupun lumpur sehingga mengalami pengendapan di daerah intertidal. Pengendapan tersebut dipengaruhi oleh arus dan ukuran dimana partikel yang lebih besar akan lebih cepat mengendap dibandingkan dengan partikel kecil, pengendapan ini terjadi berjuta-juta tahun (Hutabarat dan Evans, 1985).

Media transportasi dalam proses sedimentasi dapat berupa air, angin maupun es, namun yang memiliki peranan yang paling besar dalam sedimentasi adalah media



air. Selama transportasi berlangsung, terjadi perubahan terutama sifat fisik material-material sedimen seperti ukuran bentuk dan *roundness*. Dengan adanya pemilahan dan pengikisan terhadap butir-butir sedimen akan memberi berbagai macam bentuk dan sifat terhadap jenis sedimennya (Hutabarat dan Evans, 1985).

Menurut Dewi dan Darlan (2008), sedimen merupakan butiran atau partikel lepas (*unconsolidated*) yang tersebar di daratan, pesisir, dan laut yang berasal dari batuan atau material yang mengalami proses pelapukan, pengangkutan, dan pengendapan. Sedimen berasal dari batuan beku, batuan metamorf, batuan sedimen, atau dari material biogenik, yang diangkut oleh air, angin, dan gaya gravitasi. Partikel-partikel sedimen terdistribusi hingga ke laut dalam dan dalam waktu yang lama, lambat laun akan mengendap di dasar laut. Seibold dan Berger (1993) berpendapat bahwa sedimen dasar laut merupakan sisa-sisa pelapukan benua, cangkang bahan organik yang berasal dari organisme, garam yang berasal dari laut itu sendiri dan produk vulkanik seperti abu dan batuan. Sedangkan pada wilayah samudera ataupun perairan yang cukup luas dan pulau-pulau kecil tanpa sungai, sedimen lebih didominasi oleh pecahan organisme laut.

Menurut Boggs (1986), sedimen permukaan dasar laut umumnya tersusun oleh material biogenik yang berasal dari organisme material autigenik hasil proses kimiawi laut (seperti glaukonit, garam, fosfor), material residual, material sisa pengendapan sebelumnya, dan material detritus sebagai hasil erosi asal daratan (seperti kerikil, pasir, lanau dan lempung). Sedangkan Gross (1990) mendefinisikan sedimen laut sebagai 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 di laut. Sehingga secara umum dapat disimpulkan bahwa 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 di laut. Permukaan pada dasar laut ditutupi oleh partikel-partikel sedimen yang telah diendapkan selama jutaan tahun (Hutabarat dan Evans, 1985).

### **II.2.1 Sifat Sedimen**

Menurut Reinick, sedimen yang dijumpai di dasar lautan dapat berasal dari berbagai sumber yang dibedakan menjadi empat, antara lain (Kennet, 1992) :

1. *Lithogenous sedimen*, yaitu sedimen yang berasal dari erosi pantai dan material hasil erosi daerah *uplift*. Material ini dapat sampai ke dasar laut melalui proses mekanik, dimana material tersebut mengalami transportasi oleh arus sungai atau arus laut, dan akan terendapkan apabila energi yang tertransportasikan telah melemah.
2. *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.
3. *Hydroogenous 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.

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, aktivitas gunungapi 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 vulkanin, atau berupa fragmen-fragmen aglomerat. Sedangkan sedimen yang berasal dari partikel di darat dan terbawa angin banyak terjadi pada daerah kering dimana proses eolian dominan, namun demikian dapat juga terjadi pada daerah sub tropis saat musim kering dan angin bertiup kuat. Dalam hal ini, umumnya sedimen tidak dalam jumlah yang dominan dibandingkan sumber-sumber yang lain. Dalam suatu proses sedimentasi, zat-zat yang masuk ke laut berakhir menjadi sedimen, artinya zat tersebut mengalami proses biologis dan kimia yang terjadi sepanjang kedalaman laut. Sebagian sedimen mengalami erosi dan tersuspensi kembali oleh arus bawah sebelum kemudian jatuh kembali dan tertimbun (Supangat, 2000).

### **II.2.2. Klasifikasi Sedimen**

Sedimen laut berdasarkan lokasi persebarannya dapat dibagi menjadi beberapa bagian antara lain (Hutabarat dan Evans, 1985) :

- 1) Neritik sedimen, yaitu sedimen yang tersebar pada paparan benua, lereng benua, kaki benua yang memiliki sumber material dari lithogenous, biogenous, hydrogenous dan kosmogenous. Neritik sedimen komposisi utamanya berasal dari material terrigenous yang dibawa kelaut dengan aliran

sungai maupun aliran permukaan. Neritik sedimen memiliki variasi ukuran butir yang besar sehingga dapat dijumpai endapan dari yang berbutir kasar sampai yang terhalus.

- 2) Pelagic sedimen, yaitu sedimen yang tersebar pada perairan laut dalam yang memiliki sumber material dari lithogenius, biogenius, hidrogenius dan kosmogenius. Pelagic sedimen memiliki variasi ukuran butir yang sangat kecil sehingga hanya dapat dijumpai material yang berbutir halus dan tersebar secara merata pada perairan laut dalam.
- 3) Bathyal, yaitu sedimen yang tersebar pada perairan dengan kedalaman 200-3700 m dengan sumber material dari terrigenous, biogenous, hydrogenous.
- 4) Abyssal, yaitu sedimen yang berada pada kedalaman 3700-6000 m dengan sumber material berasal dari terrigenous, biogenous, hydrogenous dan cosmogenous.
- 5) Hadal, yaitu sedimen yang berada pada kedalaman 6000 m dengan sumber material berasal dari terrigenous yang berupa lempung dan debu.

### **II.2.3 Transportasi Sedimen**

Ukuran butir sedimen dipengaruhi oleh media transportasi, jarak serta lamanya sedimen tersebut mengalami proses transportasi. Sedimen yang berada di lautan dominan dipengaruhi oleh arus laut. Berbeda dengan peran ombak yang mengangkut sedimen tegak lurus terhadap arah ombak, arus laut mampu membawa sedimen yang mengapung maupun yang terdapat di dasar laut (Widjojo, 2010).

Pergerakan sedimen searah dengan arah pergerakan arus, umumnya menyebar sepanjang garis pantai. Bentuk morfologi *spit*, *tombolo*, *beach ridge* atau akumulasi sedimen di sekitar *jetty* dan tanggul pantai menunjukkan hasil kerja arus laut. Pola arus pantai ditentukan terutama oleh besarnya sudut yang dibentuk antara gelombang yang datang dengan garis pantai. Jika sudut datang itu cukup besar, maka akan terbentuk arus menyusur pantai (*longshore current*) yang disebabkan oleh perbedaan tekanan hidrostatik. Jika sudut datang relatif kecil atau sama dengan nol (gelombang yang datang sejajar dengan pantai), maka akan terbentuk arus meretas pantai (*rip current*) dengan arah menjauhi pantai di samping terbentuknya arus menyusur pantai. Diantara kedua jenis arus pantai ini, arus menyusur pantai lah yang mempunyai pengaruh lebih besar terhadap transportasi sedimen pantai (Widjojo, 2010).

Sedimen dapat diangkut melalui tiga cara yaitu (Daryl, 1977):

- *Suspension*; umumnya terjadi pada sedimen-sedimen yang ukurannya sangat kecil (seperti lempung) sehingga mampu diangkut oleh aliran air atau angin yang ada.
- *Bedload*; terjadi pada sedimen yang relatif ukurannya lebih lebih besar (seperti kerikil, kerakal, bongkahan) sehingga gaya yang ada pada suatu aliran yang bergerak dapat berfungsi dan memindahkan partikel-partikel yang besar di dasar. Gerakan-gerakan tersebut bisa menggeser, menggelinding, atau bahkan bisa mendorong antara sesama sedimen yang lainnya. Proses ini dipengaruhi oleh arus traksi dan dan arus pekat.

- *Saltation*; umumnya terjadi pada sedimen berukuran pasir dimana aliran fluida yang ada mampu mengangkut sedimen pasir sampai akhirnya, karena gaya gravitasi yang ada mampu mengembalikan sedimen pasir tersebut ke dasar. Pada saat kekuatan untuk mengangkut sedimen tidak cukup besar dalam membawa sedimen-sedimen yang ada maka sedimen tersebut akan jatuh atau mungkin tertahan akibat gaya gravitasi yang ada. Setelah itu proses sedimentasi dapat berlangsung sehingga mampu mengubah sedimen-sedimen tersebut menjadi suatu batuan sedimen (Daryl, 1977).

Berdasarkan asalnya, material angkutan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu (Bagnold, 1963) :

- Muatan material dasar (*bed material transport*), yang berasal dari dasar, berarti bahwa angkutan ini ditentukan oleh keadaan dasar dan aliran (dapat terdiri dari sedimen dasar dan sedimen melayang).
- Muatan cuci (*wash load*), yang berasal dari hasil erosi daerah aliran sungai dan tidak berhubungan dengan kondisi hidrolis aliran setempat. Angkutan ini terdiri dari butiran yang sangat halus dengan diameter  $< 50\mu\text{m}$  (terdiri dari lempung dan lanau) yang hanya dapat bergerak dengan cara melayang dan tidak berada pada dasar sungai. Beban ini terdiri atas partikel-partikel yang sangat halus dan koloid, yang mengendap sangat lambat meskipun dalam air tenang sekalipun. Jenis bahan ini didapatkan dari bahan alas (*bed material*) dalam jumlah yang sangat sedikit, jadi jumlahnya sangat terbatas (Bagnold, 1963).

### II.3 Ukuran Butir Sedimen

Ukuran butir sedimen merupakan karakteristik sedimen yang sangat penting. Distribusi ukuran butir dapat menunjukkan kondisi lingkungan pengendapan dan proses-proses yang terjadi di dalamnya. Wentworth (1922) memberikan batasan kelas sedimen berdasarkan tingkat prosentase tiap-tiap saringan berdasarkan diameter yang tersaji pada **Tabel 1** (Septriono, 2014).

**Tabel 1.** Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen menurut skala Wentworth (1922)

Ukuran Besar Butir (mm)	Nama Besar Butir
>256	<i>Boulder</i> / Bongkah
64 - 256	<i>Couple</i> / Berangkal
4 - 64	<i>Pebble</i> / Kerakal
2 - 4	<i>Granule</i> / Kerikil
1 - 2	<i>Very coarse sand</i> / pasir sangat kasar
0.5 - 1	<i>Coarse sand</i> / pasir kasar
0.25 – 0.5	<i>Medium sand</i> / pasir sedang
0.125 – 0.25	<i>Fine sand</i> / pasir halus
0.0625 – 0.125	<i>Very fine sand</i> / pasir sangat halus
0.0039 – 0.0625	<i>Silt</i> / lanau
< 0.0039	<i>Clay</i> / lempung

Secara garis besar ukuran butir sedimen klastik diklasifikasikan dalam kelompok krakal (gravel), pasir (sand), lanau (silt), dan lempung (clay). Distribusi ukuran butir umumnya dianalisa dengan saringan dan dipresentasikan dalam bentuk kurva persentase berat kumulatif. Menurut CERC (1984) dalam Triatmodjo (1999) distribusi ukuran butir pada umumnya mendekati log normal, sehingga sering digunakan skala satuan phi ( $\phi$ ), yang didefinisikan sebagai (Septriono, 2014) :

$$\phi = - \log 2 D \quad (2.1.)$$

dimana :

D : diameter butir dalam milimeter

## **II.4 Parameter Distribusi Ukuran Partikel Sedimen**

Karakteristik sedimen seperti, tekstur, sortasi, ukuran butir, bentuk butir, dan komposisi mineral suatu endapan akan berbeda antara satu tempat dengan tempat lainnya, tergantung jenis dan lokasi asal sumber dan karakteristik proses sedimennya. Menurut Pethick (1984), parameter distribusi ukuran partikel sedimen terdiri dari rata-rata (*mean*), pemilahan (*sortasi*), kepengcengann (*skewness*) dan keruncingan (*kurtosis*), masing-masing diuraikan sebagai berikut (Manengkey, 2011):

### **1. Rataan Empirik**

Parameter rataaan empirik digunakan untuk mengetahui ukuran pemusatan sedimen. Rata-rata dari ukuran butir mencerminkan ciri energi pengendapan oleh



air atau angin dalam mentransport sedimen. Penyebaran frekuensi besar butir sangat tergantung pada proses lingkungan pengendapan. Koesoemadinata (1980) menyatakan bahwa rata-rata empirik (*mean*) dinyatakan sebagai nilai rata-rata dari ukuran butir. Nilai tersebut menunjukkan nilai energi yang disebabkan angin atau air yang menggerakkan sedimen (Manengkey, 2011). Nilai rata-rata dilakukan untuk mengetahui rata-rata ukuran butir.

$$\bar{x}_a = \frac{\sum f m_m}{100} \quad (2.2.)$$

dimana,

$\bar{x}_a$  = rata-rata empirik

$f$  = frekuensi

$m_m$  = mid point (mm)

## **2. Pemilahan (*sortasi*)**

Koesoemadinata (1980) dalam (Manengkey, 2011) mendefinisikan pemilahan atau keseragaman ukuran butir dapat dijadikan dasar untuk menggambarkan tipe, karakter arus dan kecepatan pengendapan, sehingga jika makin besar harga pemilahan yang berarti terpilah jelek maka hanya sedikit seleksi dari butiran yang tinggal selama transportasi atau deposisi. Sebaliknya, pemilahan yang baik adalah yang memiliki nilai pemilahan yang rendah, yang berarti dihasilkan oleh aksi yang selektif dari angin atau gelombang yang mentransportasikan dan mendeposisikan ukuran partikel dengan kisaran yang pendek. *Sortasi* dapat menunjukkan batas ukuran butir atau keanekaragaman ukuran butir, tipe dan karakteristik serta

lamanya waktu sedimentasi dari suatu populasi sedimen. Menurut Friedman dan Sanders (1978), *sortasi* atau pemilahan merupakan penyebaran ukuran butir terhadap ukuran butir rata-rata. *Sortasi* dikatakan baik jika batuan sedimen mempunyai penyebaran ukuran butir terhadap ukuran butir rata-rata kecil. Sebaliknya apabila sedimen mempunyai penyebaran ukuran butir terhadap rata-rata ukuran butir besar disebut *sortasi* jelek. Persamaan statistik dan klasifikasi kelas pemilahan berdasarkan persamaan *sortasi* yang dibuat oleh Blott and Pye (2001) (Manengkey, 2011) :

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^2}{100}} \quad (2.3.)$$

dimana,

$\sigma_a$  = nilai *sortasi*

$f$  = frekuensi

$m_m$  = mid point (mm)

$\bar{x}_a$  = rata-rata empirik

Nilai pemilahan digunakan untuk mengetahui tingkat keseragaman ukuran butir. Jika ukuran butir seragam, maka mempunyai tingkat pemilahan baik (nilai pemilahan kecil). Sebaliknya, jika ukuran butir tidak seragam akan mempunyai pemilahan jelek (nilai pemilahan besar). Nilai pemilahan ini juga dapat dipakai untuk mengetahui tingkat porositas pada sedimen. Jika sedimen memiliki pemilahan jelek maka tingkat porositasnya rendah (Septriono, 2014).

**Tabel 2.** Kategori nilai pemilahan (*sortasi*)

Nilai Pemilahan ( <i>Sortasi</i> )	Kategori
< 0,35	Terpilah sangat baik
0,35 – 0,50	Terpilah baik
0,50 – 1	Terpilah sedang
1 – 2	Terpilah buruk
2 – 4	Terpilah sangat buruk
> 4	Terpilah ekstrim buruk

### 3. Kepencengan (*Skewness*)

Folk (1980) menyatakan bahwa kepeccengan (*skewness*) adalah penyimpangan distribusi ukuran partikel sedimen terhadap distribusi normal, yang merupakan distribusi ukuran butir dimana bagian tengah dari sampel mempunyai jumlah butir paling banyak, butiran yang lebih kasar dan lebih halus tersebar di sisi kanan dan kiri dalam jumlah yang sama. Kepencengan (*skewness*) bernilai positif menandakan lebih banyak butiran halus yang disebabkan oleh penambahan butiran halus pada deposit atau perpindahan selektif butiran kasar, dapat juga disebabkan keduanya. Apabila ukuran butir terdistribusi secara normal, maka kepeccengannya bernilai nol. Apabila dalam suatu distribusi ukuran butir kelebihan partikel halus, maka kepeccengannya bernilai positif. Sebaliknya bila kelebihan partikel kasar kepeccengannya akan bernilai negatif. Nilai *skewness*

suatu butiran sedimen dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Manengkey, 2011) :

$$Sk_a = \sqrt{\frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^3}{100\sigma_a^3}} \quad (2.4.)$$

dimana,

$Sk_a = \text{nilai skewness}$

**Tabel 3.** Kategori nilai kepepcengan (skewness)

Nilai Kepepcengan (Skewness)	Kategori
> (+3)	Skewness sangat halus
(+3,0) - (+0,1)	Skewness halus
(+0,1) - (-0,1)	Skewness simetri
(-0,1) - (-0,3)	Skewness kasar
< (-0,3)	Skewness Sangat kasar

### 3. Keruncingan (*Kurtosis*)

Keruncingan (*kurtosis*) dihitung dari grafik keruncingan yang menggambarkan hubungan antara pemilahan bagian tengah dengan pemilahan bagian tepi berdasarkan kurva histogram yang telah didapatkan (Folk, 1980). Menurut Kusumadinata (1985), kurtosis kurva ukuran butir tidak selamanya normal. Bisa

saja melengkung atau tajam. Derajat dari kelengkungan puncak kurva inilah yang disebut *kurtosis* (Manengkey, 2011).

$$K_a = \sqrt{\frac{\sum f (m_m - \bar{x}_a)^4}{100\sigma_a^4}} \quad (2.5.)$$

dimana,

$K_a$  = Nilai keruncingan.

**Tabel 4.** Kategori nilai keruncingan (kurtosis)

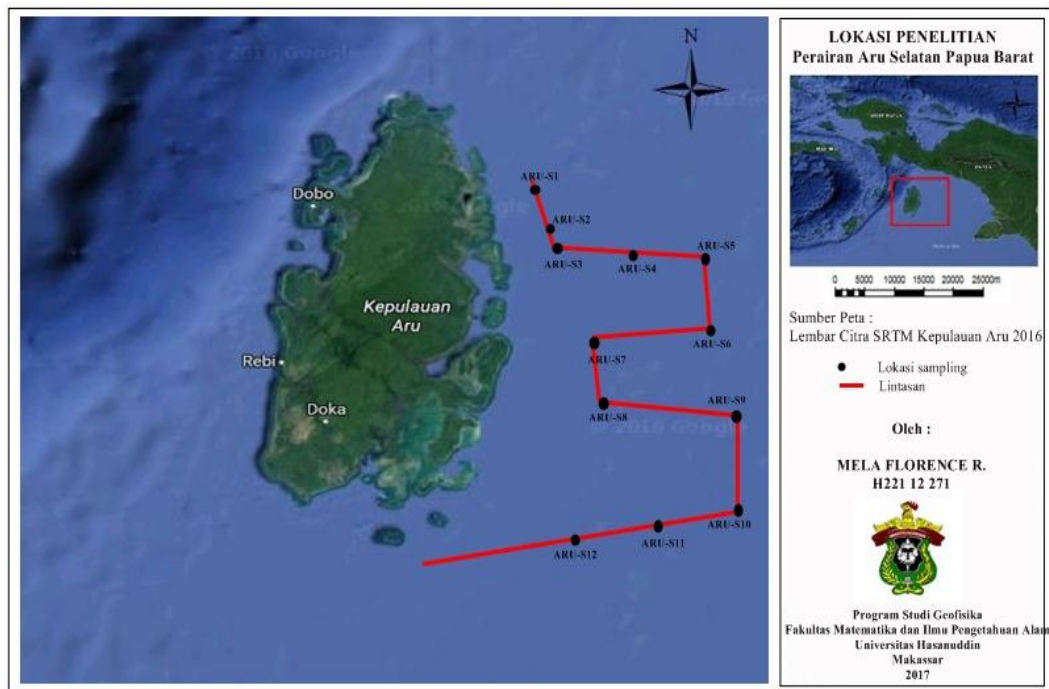
<b>Nilai Keruncingan (Kurtosis)</b>	<b>Kategori</b>
< 0.67	<i>very platykurtic</i>
0.67 – 0.90	<i>Platycurtic</i>
0.90 – 1.11	<i>Mesokurtic</i>
1.11 – 1.50	<i>Leptokurtic</i>
1.50 – 3.00	<i>very leptokurtic</i>
> 3.00	<i>extremely leptokurtic</i>

## BAB III

### METODOLOGI

#### III.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dan pengambilan data terletak di wilayah perairan Aru Selatan yang memiliki luas sekitar 34.360 km<sup>2</sup> ke arah barat laut – tenggara 192 km dan arah barat daya – timur laut laut 180 km.



**Gambar 3.1** Peta Lokasi Penelitian

Adapun lokasi koordinat dari 12 titik sampling adalah sebagai berikut :

- ARU-S1 : 117°58'30.55" BT - 2°53'45.13" LS dengan kedalaman 93 m.
- ARU-S2 : 117°9'20.44" BT - 3°1'51.49" LS dengan kedalaman 156 m
- ARU-S3 : 117°59'54.20" BT - 3°4'28.05" LS dengan kedalaman 448 m

- ARU-S4 : 117°58'29.89" BT - 3°15'15.71" LS dengan kedalaman 922 m
- ARU-S5 : 118°34'32.16" BT - 2°44'39.15" LS dengan kedalaman 2180 m
- ARU-S6 : 118°28'35.8" BT - 2°57'12.3" LS dengan kedalaman 2247 m
- ARU-S7 : 118°43'59.9" BT - 3°3'59.55" LS dengan kedalaman 1550 m
- ARU-S8 : 118°36'7.63" BT - 3°15'48.69" LS dengan kedalaman 1976 m
- ARU-S9 : 118°26'7.39" BT - 3°20'17.87" LS dengan kedalaman 2037 m
- ARU-S10 : 118°22'47.51" BT - 3°14'38.1" LS dengan kedalaman 3002 m
- ARU-S11 : 118°18'54.81 BT - 3°4'30.81" LS dengan kedalaman 2034 m
- ARU-S12 : 118°13'31.6 BT - 3°5'49.34" LS dengan kedalaman 1578 m

### **III.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian**

Tahapan penelitian adalah tahapan yang bertujuan untuk memperoleh serta menganalisis data, yang terdiri dari :

#### **III.2.1 Tahap Akuisisi**

Pelaksanaan akuisisi data pada tanggal 12-30 Juni 2015, menggunakan kapal survei KR. Geomarin III. Pengambilan contoh sedimen permukaan dasar laut diambil menggunakan alat core tabung sampler. Alat ini bisa mendapatkan contoh sedimen permukaan dasar laut setebal maksimum dua meter dari dasar laut dengan diameter enam inci. Alat ini berbentuk seperti tabung yang ditambah beban seberat 300 kg yang diluncurkan dari kapal. *Core tabung sampler* digunakan untuk pengambilan sedimen yang belum terpadatkan (*unconsolidated sediment*) dengan ukuran butir yang dominan halus.



**Gambar 3.2** Core tabung sampler

Adapun jenis dan fungsi peralatan lain yang dioperasikan di lapangan selama proses akuisisi berlangsung antara lain :

- *Miskroskop Binokuler*, sebagai alat pembesaran analisa sampel.
- *Alat dulang*, sebagai alat pengambilan konsentrat untuk analisa mineralogi.
- *Oven sample*, sebagai alat pengering contoh sampel sedimen
- *Ayakan*, sebagai alat untuk menentukan fraksi ukuran ada dalam *pan*.
- *Timbangan*, untuk mengukur berat sampel.



- *Aquades dan Perekat Entellen*, sebagai bahan pembuat sayatan oles.
- *Kaca preparat dan cover glass*, sebagai dasar dan penutup sayatan oles.
- *Colour chart*, untuk mengetahui warna contoh sedimen.
- *Program Sieve Graph*, untuk mengolah data sedimen.

### **III.2.2 Tahap Analisa Laboratorium**

Analisis megaskopis adalah proses awal untuk mengidentifikasi contoh sedimen secara langsung sesaat setelah *sampling* sedimen dilakukan. Pengamatan ini dilakukan di laboratorium basah pada kapal KR. Geomarin III ketika pelayaran berlangsung. Tujuan analisis megaskopis adalah untuk mendapatkan karakteristik contoh sedimen pada lapisan – lapisan yang berada di dalam tabung alat pengambilan data (P3GL, 2005). Analisis megaskopis ini mengamati fenomena-fenomena litologi yang terdiri dari pengamatan terhadap warna sedimen, besar butir, kandungan fosil, struktur sedimen dan arah perubahan - perubahannya. Analisis ini dilakukan bersama *scientist* dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan untuk mengurangi adanya kesalahan yang terjadi. Preparasi sampel sedimen yang dilakukan untuk analisis megaskopis, antara lain :

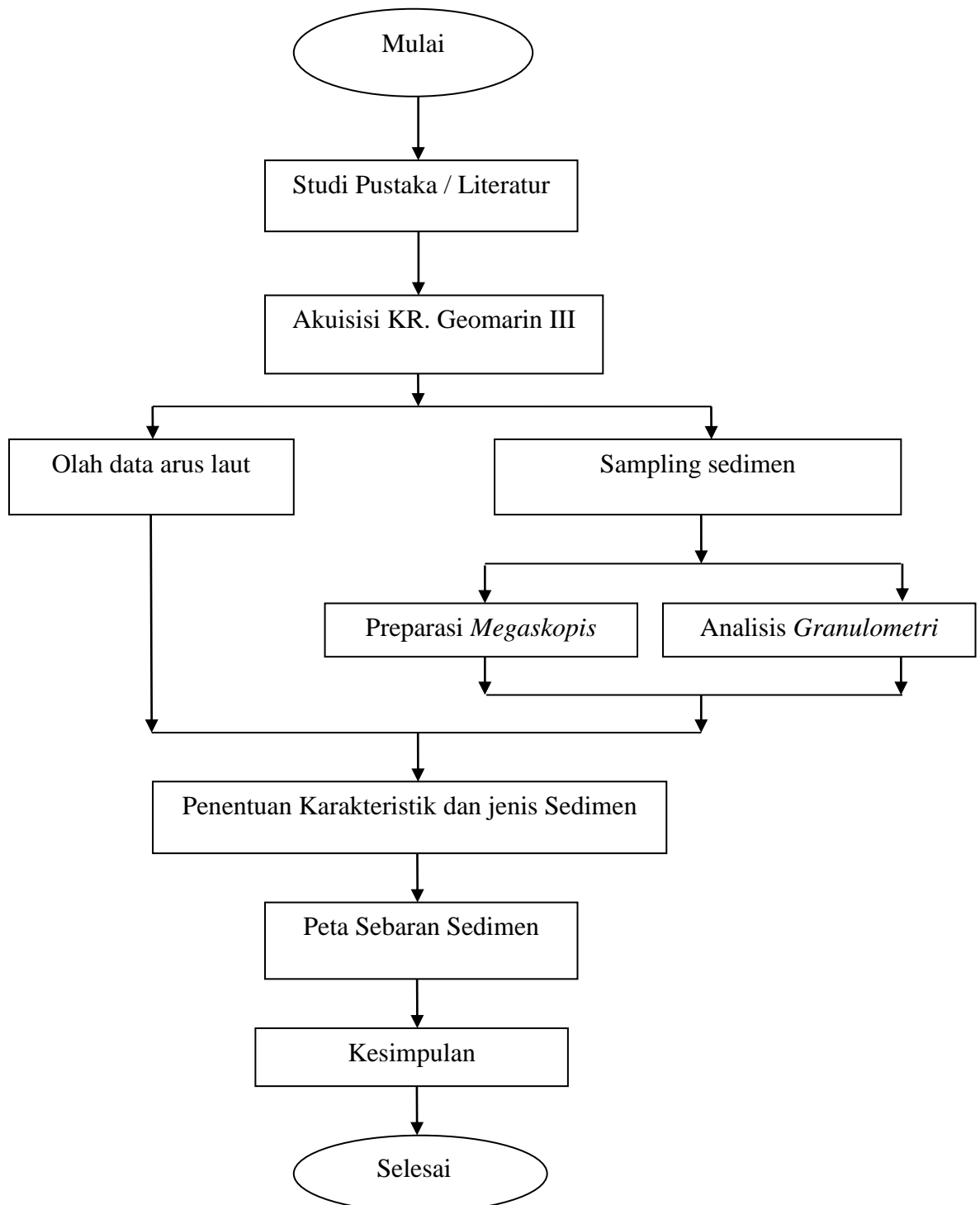
- Pembuatan sayatan oles tipis (*smear slide*), yang diperuntukan untuk analisis komposisi sedimen melalui mikroskop dan untuk melihat terdapat atau tidaknya kandungan mikrofauna seperti fosil dalam sampel sedimen.
- Pengambilan sampel untuk analisis besar butir (*granulometri*). Analisis besar butir ini dilaksanakan melalui metode pengayakan dan pipetan, kemudian

diklasifikasi untuk menghasilkan nama sedimen berdasarkan Klasifikasi Folk (1980).

### **III.3 Tahap Pengolahan Data**

Tahap pengolahan data terdiri dari pengolahan data batimetri, pembuatan peta sebaran sedimen di titik *sampling*, serta pengolahan data arus laut. Data batimetri yang telah didapatkan diolah untuk memperoleh gambaran kedalaman daerah penelitian. Peta sebaran sedimen di daerah penelitian diperoleh dari data persenan dan klasifikasi sedimen yang telah didapatkan dari analisis *granulometri*. Data ayakan diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh saintis Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) sebelumnya. Analisis besar butir sedimen dilakukan dengan metode ayakan serta melalui program excel dari alat Sieve Graph milik instansi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL). Alat tersebut juga digunakan untuk menentukan nilai mean, sortasi, skewness dan kurtosis. Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan perangkat *Petrel Schlumberger* untuk memperoleh peta sebaran masing-masing sedimen di daerah penelitian. Data arus laut yang didapatkan selama proses akuisisi juga akan diolah untuk untuk mendapatkan informasi mengenai informasi dan pengaruh pergerakan arus laut terhadap kondisi sedimen dasar laut yang ada di perairan Aru Selatan Papua Barat. Data tersebut diolah menggunakan perangkat CD Oceanography.

### III. 4 Bagan Alir Penelitian



**Gambar 3.3** Bagan alir penelitian

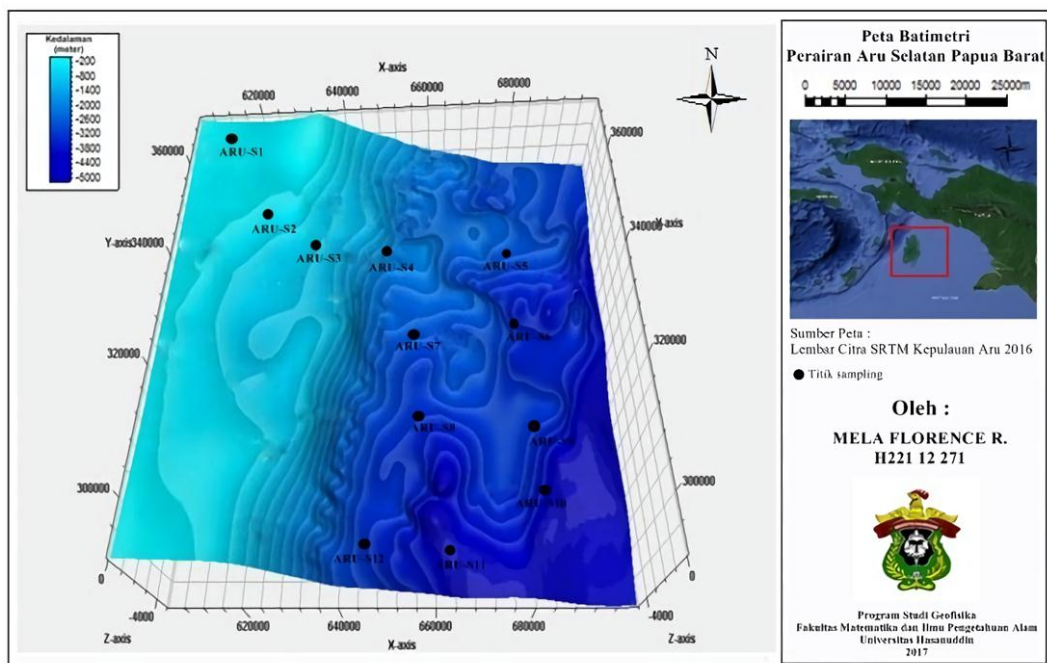
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil dan Pengukuran

##### IV.1 Pengukuran Kedalaman Laut

Hasil data pengukuran kedalaman laut daerah penelitian berupa nilai X dan Y sebagai koordinat, dan Z yang merupakan data kedalaman. Nilai-nilai koordinat dan data kedalaman tersebut diolah menggunakan software Petrel Schlumberger 2008 dan menghasilkan Peta Batimetri Perairan Aru Selatan, Papua Barat (Gambar 4.1).



**Gambar 4.1** Peta Batimetri Perairan Aru Selatan Papua Barat

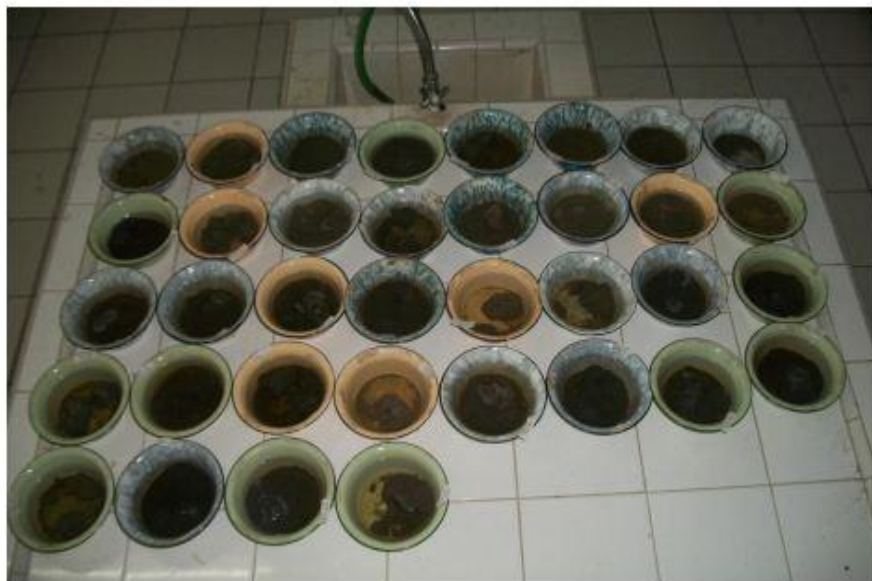
Dalam peta tersebut juga dimasukkan data X, Y, dan Z titik lokasi sampling sedimen. Pengukuran kedalaman laut ini dilakukan untuk mengetahui kondisi rupa dasar perairan lokasi penelitian. Dari peta batimetri perairan Aru Selatan Papua Barat yang dihasilkan tersebut, dapat disimpulkan bahwa makin ke arah timur yaitu ke arah laut lepas, kedalaman makin bertambah. Kontur yang ditampilkan berawal dari kedalaman 0-200 meter dan dilanjutkan tiap per 200 meter selanjutnya. Pada peta berbentuk 3 dimensi di perairan Aru Selatan Papua Barat (Gambar 4.1), sangat terlihat bentuk morfologi daerah penelitian yang memperlihatkan kemiringan yang terjal dan curam dari perairan dangkal ke perairan dalam. Pengukuran kedalaman laut dilakukan sepanjang lintasan kapal Geomarin 3 milik instansi Pusat Penelitian Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL).

Wilayah perairan Aru Selatan, Papua Barat merupakan salah satu kerangka tektonik kompleks di wilayah timur Indonesia. Perairan ini diapit oleh beberapa formasi regional antara lain Formasi Aiduna, Formasi Tipuma, Formasi Kopai dan berbagai formasi yang menjadikan kawasan ini menjadi lebih kompleks. Pada peta batimetri, gradasi warna dari biru muda ke biru tua memperlihatkan daerah yang curam, ± berjarak 50 km jika ditarik garis dari ARU-S1 ke garis pantai terdekat. Keadaan tersebut dapat disebabkan karena adanya interaksi antar lempeng yang berada di bawahnya. Adanya kemungkinan Arlindo yang melewati daerah tersebut sehingga menyebabkan dasar laut mengalami abrasi atau terlihat curam.

Dari hasil peta dapat dilihat pada daerah kiri atau daerah timur kedalaman dari sekitar 200 meter sampai 3002 meter ke arah barat pada daerah sebelah kanan peta. Pada pembuatan peta dibatasi hanya pada daerah sekitar penelitian saja. Hal ini dikarenakan daerah studi yang luas dan agar hasil yang didapatkan terfokus pada daerah studi.

Pada saat melaksanakan pengambilan data, kapal juga tidak mengambil data pada daerah dekat pantai, sehingga tidak adanya kekosongan gambar kontur pada peta dan kontur ditampilkan per 200 meter karena nilai kontur kedalaman sangat bervariasi. Pada peta batimetri ini dapat memberikan informasi mengenai tinggi rendahnya dasar laut. Pemanfaatan peta batimetri dalam bidang kelautan misalnya dalam pemetaan morfologi dasar laut, penentuan alur pelayaran dan pembangunan jaringan pipa bawah laut.

#### **IV.2 Analisis Megaskopis Sampel Sedimen**



**Gambar 4.2** Sample sedimen

Analisis megaskopis dilakukan di dalam kapal sesaat setelah sampling sedimen dilakukan. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi perubahan warna asli pada contoh sedimen. Perolehan masing-masing sampling sedimen yang didapatkan pada alat sampling bervariasi, mulai dari 32 cm pada ARU-S1 dan yang terpanjang pada ARU S-8. Analisis megaskopis berupa pengamatan litologi yang terdiri dari pengamatan terhadap warna sedimen, besar butir dan arah perubahan-perubahannya.

#### **Analisis Megaskopis ARU-S1**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S1 pada tabung coring sebesar 0-32 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa pasir, berwarna abu-abu kehijauan ukuran pasir sedang – kasar, Sampling yang didapatkan terdiri dari berbagai campuran kandungan kuarsa, mineral hitam dan banyak ditemukan pecahan cangkang moluska, serta sedikit dijumpai pecahan koral.

#### **Analisis Megaskopis ARU-S2**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S2 pada tabung *coring* sebesar 0-68 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa pasir lanauan yang berwarna abu-abu kehijauan dan ukuran pasir berkisar antara halus - sangat halus, terutama pada . Sampling yang didapatkan memiliki kandungan pasir, mineral hitam yang melimpah, kuarsa dan beberapa pecahan cangkang *foram*.

### **Analisis Megaskopis ARU-S3**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S3 pada tabung coring sebesar 0-72 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa pasir lanauan, yang berwarna abu-abu kehijauan, ukuran pasir halus – sangat halus. Sample yang didapatkan terdiri dari berbagai campuran kandungan kuarsa, mineral hitam, fragmen cangkang biogenic *foraminifera*.

### **Analisis Megaskopis ARU-S4**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S4 pada tabung coring sebesar 0-80 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa pasir lanauan, yang berwarna abu-abu kehijauan dan ukuran pasir berkisar antara halus - sangat halus. Sample yang didapatkan memiliki kandungan mineral hitam, kuarsa dan beberapa pecahan cangkang foram dan cangkang gastropoda.

### **Analisis Megaskopis ARU-S5**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S5 pada tabung *coring* sebesar 0-98 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa lanau, yang berwarna abu-abu dan sedimen berukuran halus. Sample yang didapatkan memiliki sedikit kandungan mineral lempung serta kandungan kuarsa, mineral hitam dan pecahan cangkang berukuran halus.



### **Analisis Megaskopis ARU-S6**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S6 pada tabung *coring* sebesar 0-98 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa lanau, yang berwarna abu-abu terang dan sedimen berukuran halus – sangat halus dan terdapat pecahan cangkang foram.

### **Analisis Megaskopis ARU-S7**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S7 pada tabung *coring* sepanjang 0-30 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa lanau, yang berwarna abu-abu kehijauan, sedimen berukuran halus dan terdapat pecahan sedikit cangkang *mollusca*.

### **Analisis Megaskopis ARU-S8**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S8 pada tabung *coring* sepanjang 0 - 124 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa lanau, berwarna abu-abu terang, sedimen berukuran halus dan terdapat kandungan mafik dan ditemukan pecahan cangkang *mollusca*.

### **Analisis Megaskopis ARU-S9**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S9 pada tabung *coring* sepanjang 0 - 106 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa lanau, yang berwarna abu-abu kehijauan. Sedimen berukuran halus dan relatif solid dengan kandungan mafik.

### **Analisis Megaskopis ARU-S10**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S10 pada tabung *coring* sepanjang 0 - 117 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa lanau, berwarna abu-abu terang, sedimen berukuran halus, terdapat kandungan mafik dan ditemukan pecahan cangkang *foram*.

### **Analisis Megaskopis ARU-S11**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S11 pada tabung *coring* sepanjang 0 - 110 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa lanau pasiran memiliki warna abu-abu kehijauan, mengandung sedikit lumpur, mineral hitam, plagioklas dan kuarsa dengan ukuran halus – kasar, sedangkan sedimen serta terdapat sedikit pecahan cangkang *mollusca*.

### **Analisis Megaskopis ARU-S12**

Sedimen yang digunakan untuk analisis megaskopis diambil dari hasil sampling ARU-S12 pada tabung *coring* sepanjang 0 - 100 cm dari panjang tabung sampler. Hasil sedimen yang didapatkan berupa pasir lanauan, memiliki warna abu-abu gelap, terdiri dari komponen lanau dan pasir dengan ukuran halus, mengandung sedikit kuarsa dan, mineral hitam, serta terdapat cangkang *mollusca*.

Kegiatan pertama kali yang dilakukan setelah pengambilan contoh sedimen dengan menggunakan yaitu analisis megaskopis. Hasil yang didapatkan untuk

memperlihatkan perbedaan – perbedaan litologi yang ada pada daerah penelitian. Selanjutnya juga sebagai data acuan untuk dilakukan analisis selanjutnya seperti analisis ukuran butir (granulometri). Pembagian panjang lapisan berdasarkan perbedaan litologi yang ada. Dari perbedaan litologi tersebut, dapat disimpulkan jenis endapan sedimennya. Tabel ukuran butir skala wentworth digunakan untuk melihat ukuran butir contoh sedimen secara kasat mata menggunakan kaca pembesar. Pada 12 penampang contoh sedimen tersebut ditemukan sisa – sisa organisme seperti cangkang *gastropoda* dan cangkang *foraminifera*. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada daerah penelitian terdiri dari sedimen *biogeneuos*.

### **IV.3 Analisis Besar Butir Sedimen**

Analisis besar butir sedimen dilakukan dengan menggunakan metode ayakan setelah analisis megaskopis terhadap 12 *sample* sedimen dari masing-masing titik sampling. Hasil yang didapatkan dari analisis megaskopis diuji kembali untuk memastikan benar atau tidaknya jenis sedimen yang telah diperkirakan saat melakukan analisis megaskopis. Analisis besar butir sedimen dilakukan dengan metode ayakan serta melalui program excel dari alat Sieve Graph milik instansi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL). Alat tersebut juga digunakan untuk menentukan nilai mean, sortasi, skewness dan kurtosis yang tercantum di Lampiran 1.

**Tabel 5. Hasil Analisis Besar Butir Sedimen**

Titik Sampling	Kerikil (%)	Pasir (%)	Lanau (%)	Lempung (%)	Nama Sedimen
ARU-S1	0	98.00	2.00	0.00	Pasir
ARU-S2	0	62.33	36.67	1.00	Pasir Lanauan
ARU-S3	0	84.02	14.74	1.24	Pasir Lanauan
ARU-S4	0	58.34	40.76	0.90	Pasir Lanauan
ARU-S5	0	3.50	95.50	1.00	Lanau
ARU-S6	0	6.50	92.49	1.01	Lanau
ARU-S7	0	6.25	95.15	0.60	Lanau
ARU-S8	0	3.10	94.90	2.00	Lanau
ARU-S9	0	5.83	91.17	3.00	Lanau
ARU-S10	0	5.83	92.17	2.00	Lanau
ARU-S11	0	11.15	85.85	3.00	Lanau Pasiran
ARU-S12	0	55.67	43.33	1.00	Lanau

**Tabel 6. Hasil Mean, Sortasi, Skewness dan Kurtosis Sample Sedimen**

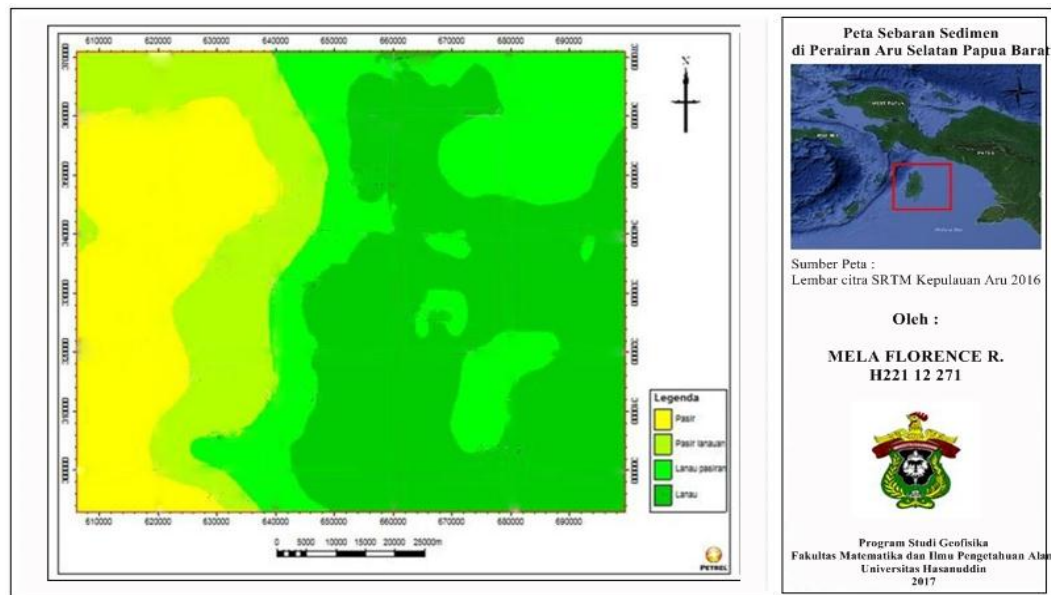
Titik Sampling	Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
ARU-S1	0.11	0.05	sangat baik	-1.84	sangat kasar	0.30	sangat tumpul

ARU-S2	0.11	-0.09	sangat baik	-0.16	sangat kasar	0.82	tumpul
ARU-S3	0.12	-0.06	sangat baik	0.55	halus	4.18	sangat runcing sekali
ARU-S4	0.07	-0.04	sangat baik	0.06	simetri	0.83	tumpul
ARU-S5	0.04	-0.02	sangat baik	0.06	simetri	0.85	tumpul
ARU-S6	0.03	-0.02	sangat baik	-0.47	sangat kasar	1.34	runcing
ARU-S7	0.03	-0.02	sangat baik	-0.24	kasar	kasar	runcing
ARU-S8	0.03	-0.02	sangat baik	-0.10	simetri	0.63	tumpul
ARU-S9	0.02	-0.02	sangat baik	-0.44	sangat kasar	0.82	tumpul
ARU-S10	0.03	-0.02	sangat baik	-0.30	kasar	1.13	runcing
ARU-S11	0.03	-0.02	Sangat baik	-0.8	Sangat kasar	0.63	tumpul
ARU-S12	0.08	-0.06	sangat baik	-0.29	kasar	0.87	tumpul

Setelah dilakukan analisis megaskopis, selanjutnya contoh sedimen tersebut dilakukan analisis ukuran butir. Analisis ukuran butir ini berguna untuk memprediksi pergerakan sedimen dan untuk menginterpretasi proses yang telah berlangsung. Distribusi ukuran partikel secara umum disifatkan oleh empat parameter distribusi, yaitu rata - rata (*mean*) yang disifatkan oleh bagian tengah dari distribusi, *sortasi* (standar deviasi) yang merupakan rentang ukuran partikel dalam persentase kemunculan semua data termuat, *skewness* merupakan ukuran penyimpangan dari kesimetrian distribusi, dan *kurtosis* merupakan kedataran atau kepuncakan distribusi (Junaidi dan Wigati, 2011). Nilai rata – rata (mean) ukuran butir contoh sedimen dari hasil yang didapatkan berkisar dari 0.02 (ARU-S9) sampai 0.12 (ARU-S3). Nilai sortasi contoh sedimen yang dihasilkan pada 12 titik sampling berkisar dari -0.09 (ARU-S2) sampai 0.05 (ARU-S1) dengan kategori terpilah sangat baik yang berarti tingkat keseragaman ukuran butirnya tinggi atau baik. Dengan begitu menandakan bahwa pengendapan sedimen tersebut dengan energi yang homogen atau sama. Nilai skewness pada lokasi penelitian dominan menceng kasar, hal ini menunjukkan bahwa sedimen lebih didominasi oleh ukuran butiran sedimen yang besar atau kasar. Nilai skewness negatif menunjukkan populasi sedimen condong berbutir kasar, sehingga skewness dapat digunakan untuk mengetahui dinamika sedimentasi di suatu perairan (Folk, 1974). Kategori kurtosis yang paling dominan adalah puncak tumpul, nilai maksimalnya yaitu 0.63 (ARU-S11). Secara keseluruhan pola sebaran sedimen permukaan dasar laut daerah studi memperlihatkan pola makin ke laut lepas ukuran butir

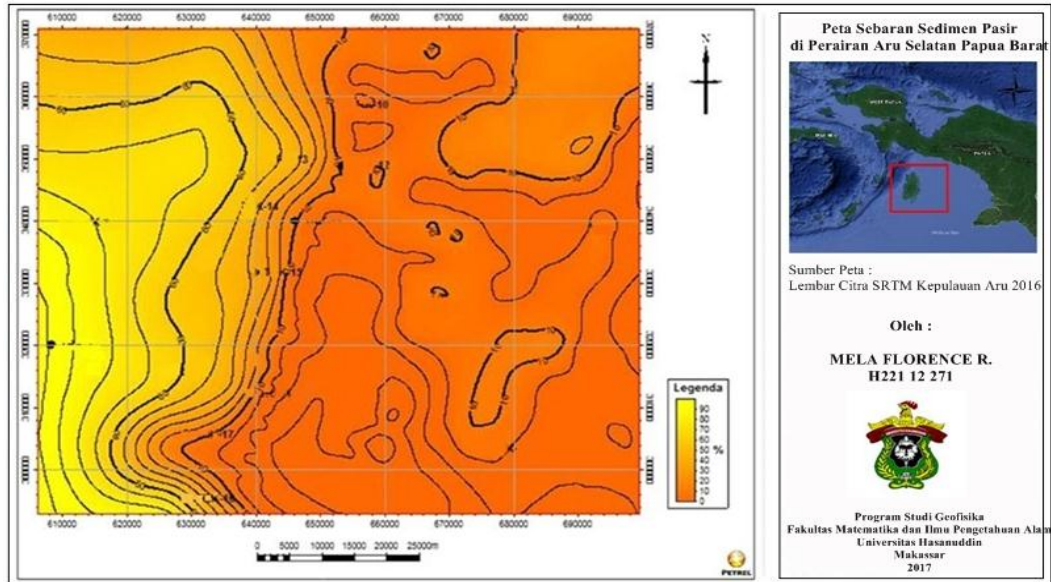
sedimen semakin halus yaitu lanau. Sementara ukuran butir sedimen yang lebih kasar mengarah ke daratan yaitu lanau pasir, pasir lanauan dan pasir. Hal ini didukung oleh nilai kemencengan (skewness) yang dapat digunakan untuk mengetahui dinamika sedimentasi dari suatu sebaran sedimen. Kategori yang paling dominan yaitu menceng kasar, yang dapat disimpulkan bahwa tipe sedimen condong berbutir dari halus ke kasar. Ini dapat dimungkinkan pada 12 titik sampling contoh sedimen masih terdapat kandungan pasir walaupun hanya sedikit. Dari hasil sebaran sedimen juga dapat disimpulkan bahwa kecepatan arus yang berada di daerah studi mempunyai energi yang besar dari arah daratan karena di daerah tersebut ukuran butir sedimen pasir lebih banyak.

#### IV.3 Peta Sebaran Sedimen



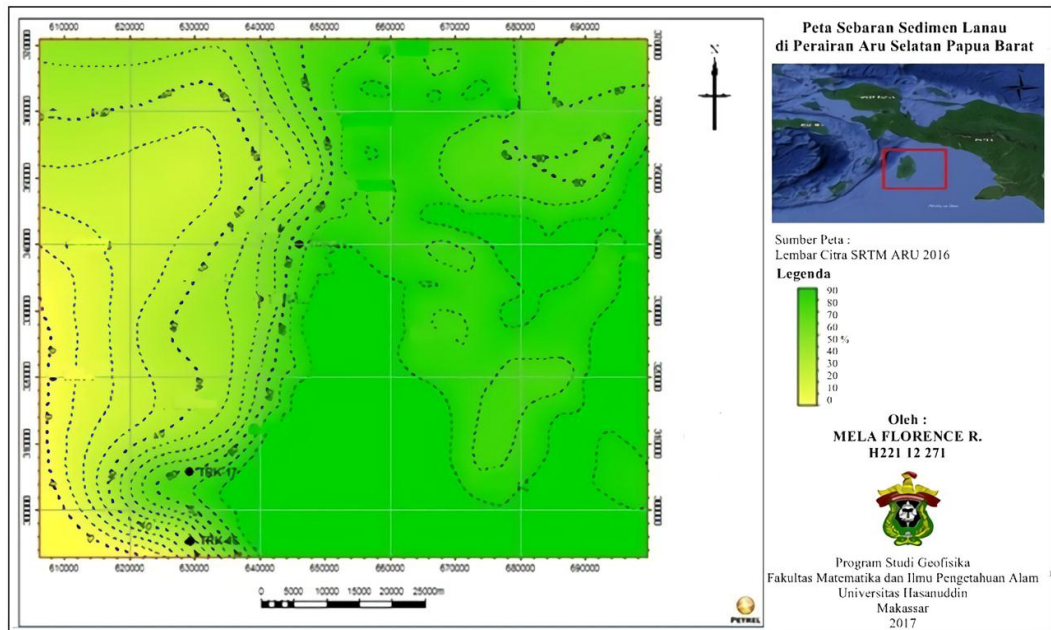
**Gambar 4.3** Peta Sebaran Sedimen di Perairan Aru Selatan Papua Barat

### IV.3.1 Peta Sebaran Sedimen Pasir



Gambar 4.4 Peta Sebaran Sedimen Pasir

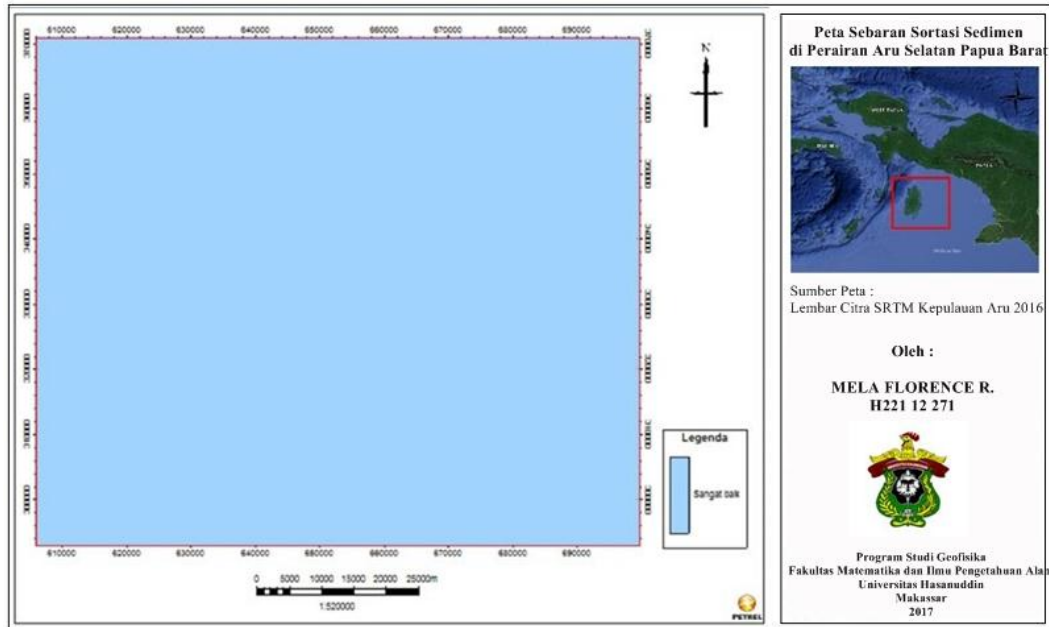
### IV.3.2 Peta Sebaran Sedimen Lanau



Gambar 4.5 Peta Sebaran Sedimen Lanau

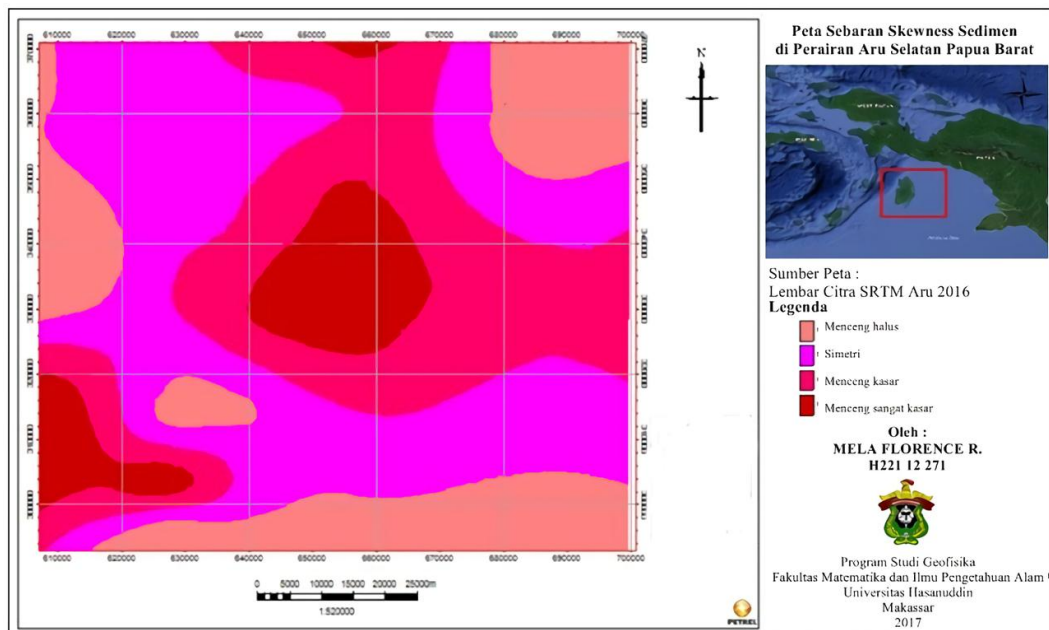


### IV.3.3 Peta Sebaran Sortasi Sedimen



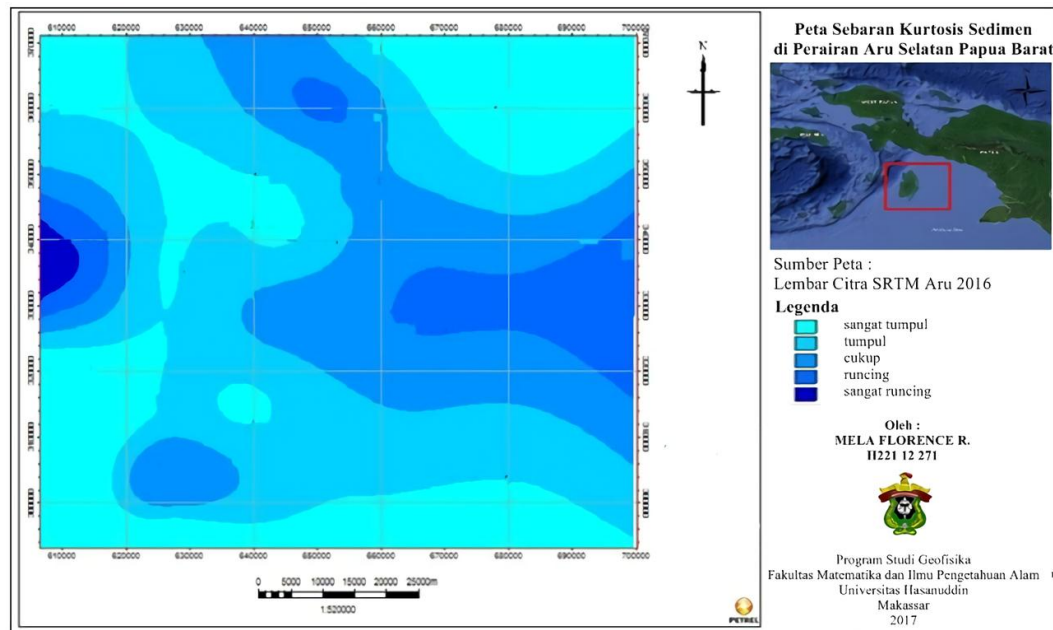
Gambar 4.6 Peta Sebaran Sortasi Sedimen

### IV.3.4 Peta Sebaran Skewness Sedimen



Gambar 4.7 Peta Sebaran Kurtosis Sedimen

### IV.3.5 Peta Sebaran Kurtosis Sedimen

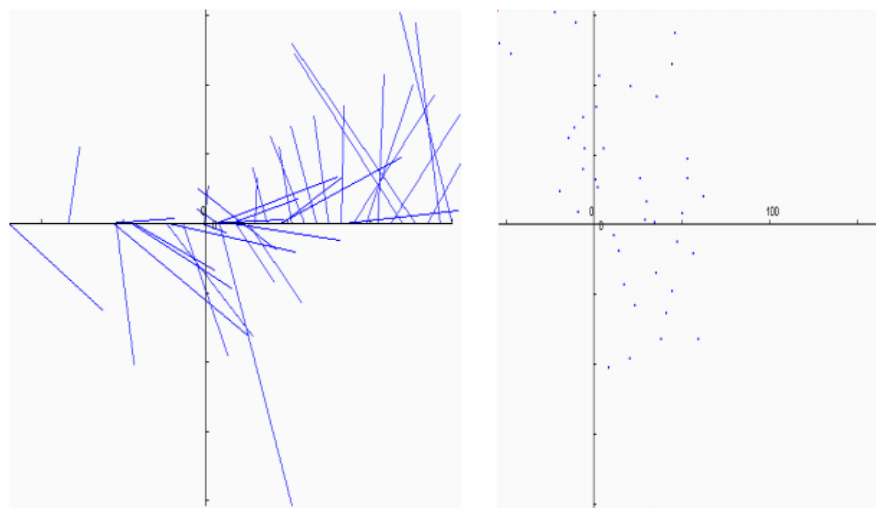


**Gambar 4.8** Peta Sebaran Kurtosis Sedimen

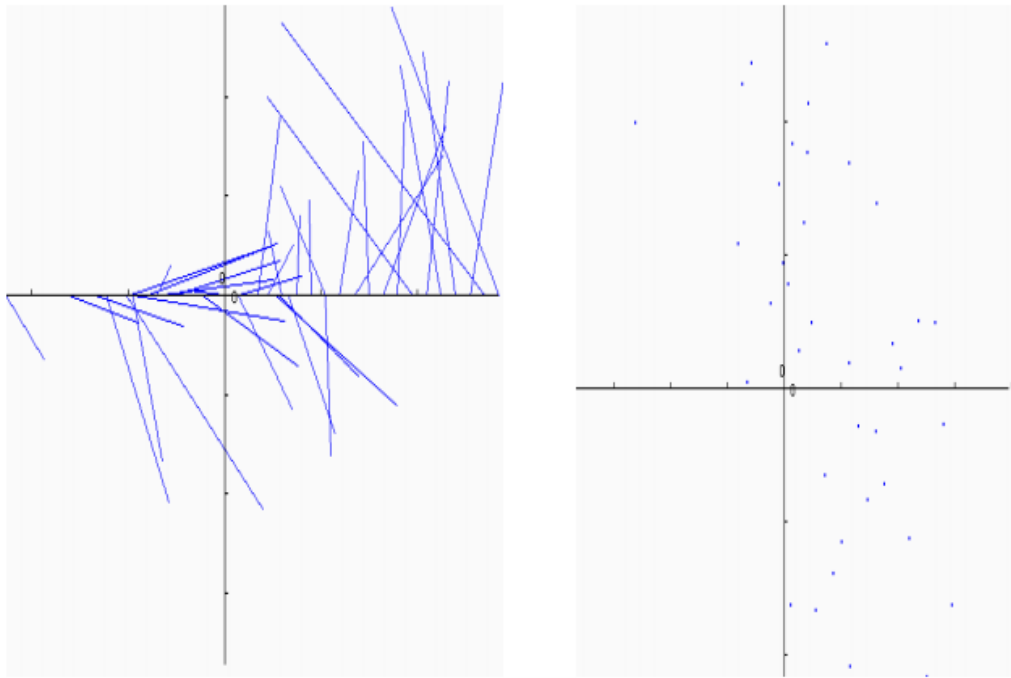
Dilihat dari hasil Peta Sebaran Sedimen di Perairan Aru Selatan Papua Barat dari arah daratan sebelah kiri peta sedimen dominan berupa sedimen pasir. Bergerak menuju ke arah laut dalam yaitu arah barat, ukuran butir menjadi semakin kecil atau halus yaitu pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau. Pada ukuran butir sedimen, mempunyai pengaruh terhadap energi pengendapannya. Semakin besar ukuran butirnya, maka kemungkinan sedimen tersebut membutuhkan energi yang besar untuk mengendap atau terbawa. Sebaliknya, jika semakin kecil atau halus ukuran butirnya, maka kemungkinan sedimen tersebut tidak memerlukan energi yang besar untuk mengendap atau terbawa.

#### IV.4 Arus Laut

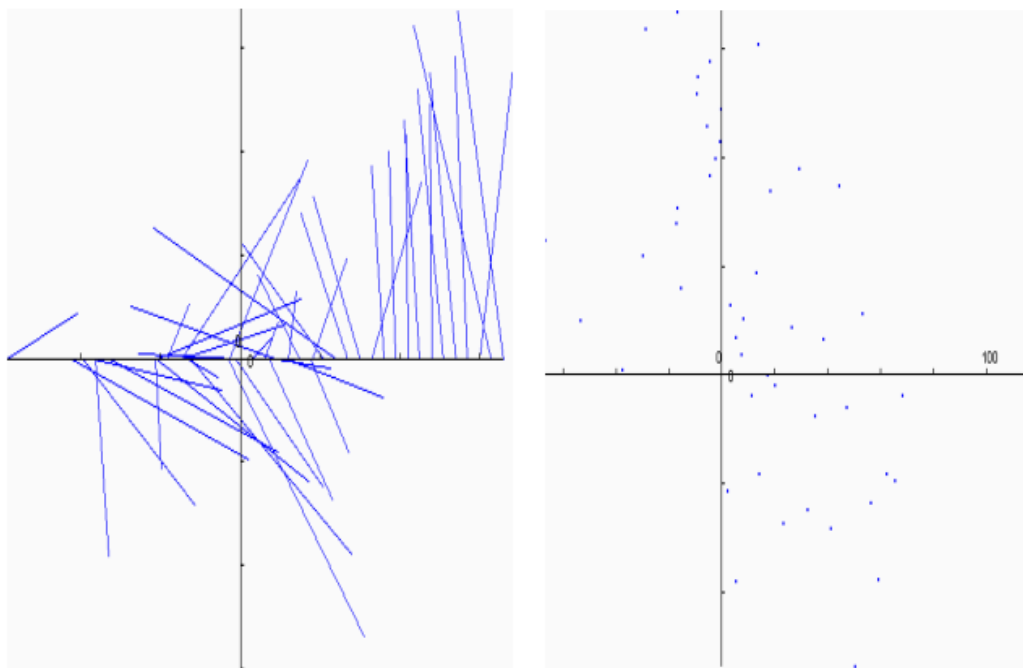
Pengambilan data arus sepanjang 12 km dari  $118^{\circ} 10' 45.82''$  BT ;  $3^{\circ} 19' 17.46''$  LS sampai  $118^{\circ} 0' 33.55''$  BT ;  $3^{\circ} 21' 59.15''$  LS menggunakan alat ADCP Workhorse Rio Grande 600 kHz milik instansi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) yang dipasang di samping kapal sedalam 3 meter dari permukaan laut. Kedalaman perairan dari 115 meter sampai 56 meter menuju ke arah pantai. Namun, data yang bisa terekam hanya sampai kedalaman sekitar 50 meter. Data yang didapatkan selanjutnya diolah menggunakan Program CD Oceanography milik instansi P3GL untuk memperlihatkan arah arus dominan dan dapat menyimpulkan jenis arus tersebut. Data tersebut dibagi menjadi tiga bagian yaitu, arus laut permukaan (4,94 meter – 19,94 meter), lapisan tengah (20,94 meter – 34,94 meter), dan lapisan dalam (35,94 meter – 50,94 meter) yang ditampilkan dalam gambar berikut. Hasil kecepatan arus yang didapatkan dapat dilihat dalam Tabel 17.



**Gambar 4.9** Stick diagram dan scatter plot hasil data arus permukaan



**Gambar 4.10** Stick Diagram dan Scatter Plot hasil data arus laut lapisan tengah



**Gambar 4.11** Stick Diagram dan Scatter Plot hasil data arus laut lapisan dalam

**Tabel 7.** Hasil Kecepatan Arus

<b>Kedalaman Air Laut (meter)</b>	<b>Kecepatan Max. (cm/det)</b>	<b>Kecepatan Min. (cm/det)</b>
Arus Permukaan (4.94 – 19.94)	83.29	0.78
Arus Lapisan Tengah (20.94 – 34.94)	63.22	7.03
Arus Lapisan Dalam (35.94 – 50.94)	86.25	6.49

Arus yang kuat yang membawa sedimen pasir dari daratan menuju laut dalam bisa disebabkan oleh arus di sekitar garis pantai, sehingga muatan massa air yang dibawa sangat banyak dan menyebabkan energy dorongan yang semakin kuat. Berkurangnya ukuran butir sedimen ke arah laut dalam dapat disebabkan karena adanya pengikisan yang disebabkan oleh keadaan di sekitarnya. Berkurangnya ukuran butir sedimen juga dapat disebabkan oleh adanya abrasi pada sedimen yang ukuran butirnya jauh lebih besar. Penyebab kejadian ini bisa karena pengaruh dari energy yang ditimbulkan oleh arus laut. Jenis sedimen dan ukuran butirnya menjadi salah satu faktor ekologi yang mempengaruhi kandungan bahan organik. Daerah yang kandungan bahan organiknya sangat tinggi berhubungan dengan daerah dimana banyak terdapat kerang-kerangan (*muscle*) atau fosil

organisme lainnya. Selain itu, kecepatan dan arah arus secara tidak langsung dapat mempengaruhi substrat dasar perairan (Odum, 1971).

Berdasarkan hasil data arus laut di lapangan yang telah diolah menggunakan program CD Oceanography pada lapisan permukaan, lapisan tengah dan lapisan dalam menghasilkan bahwa arus yang berpengaruh di daerah tersebut adalah arus pasut. Dapat dilihat dari gambar stick diagram dan scatter plotnya, arus tergambar tidak bolak-balik yang menandakan bahwa arus tersebut adalah arus pasut. Arah dominan dari tiap lapisan sama-sama condong ke arah tenggara.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis sedimen yang terdapat di permukaan dasar laut perairan Aru Selatan Papua Barat didominasi oleh sedimen pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan sedimen lanau. Untuk hasil dari peta sebaran sedimen yang telah didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa di perairan Aru Selatan Papua Barat, sebaran sedimen dari arah daratan (barat) menuju ke arah laut lepas (timur) dimulai dari sedimen pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau secara berturut-turut. Selain itu, sifat granulometri sedimen di perairan Aru Selatan Papua Barat memiliki tingkat keseragaman ukuran butir yang tinggi atau baik dan ukuran sedimen halus – kasar.
2. Berdasarkan hasil data arus laut di lokasi penelitian yang telah diolah menggunakan program CD Oceanography pada lapisan permukaan, lapisan tengah dan lapisan dalam, dapat disimpulkan bahwa jenis arus yang terdapat dalam di lokasi penelitian adalah arus pasut. Arus yang kuat yang membawa material sedimen dari daratan menuju laut dalam disebabkan karena adanya muara-muara aliran sungai yang menuju ke laut, sehingga mengakibatkan banyaknya muatan massa air yang dibawa dan menyebabkan energi dorongan yang semakin kuat. Sedimen dengan ukuran butir dari pasir – lanau digerakkan oleh arus sungai dan arus di sekitar garis pantai.

## **V.2 Saran**

Adapun saran dari penulis yaitu perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai kondisi perairan di wilayah timur Indonesia, terutama dalam hal analisis ukuran butir sedimen agar semua lapisan yang berbeda litologinya bisa diproses kembali pada analisis laboratorium lanjutan agar penamaan sedimen bisa lebih akurat. Untuk pengambilan data arus, lebih baik pengambilan data lebih panjang lintasannya dan lebih lama perekaman datanya. Agar data yang dihasilkan lebih menggambarkan daerah studi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bagnold, RA. 1963. "*Mechanics of Marine Sedimentation*. The Sea (ed By M.N.Hill). Journal M.N. Hill Vol. 3, Interscience New York, pp.507-510.
- Barber, Peter. 2013. *Paleozoic And Mesozoic Petroleum System in the Timor and Arafura Seas Eastern Indonesia*. IPA. Proceeding Indonesia Petroleum Association 29<sup>th</sup> Annual Convention & Exhibition. Jakarta
- Daryl, S dan Sentruk F. 1977. *Sediment Transport Technology*. Water Resources Publication Fort Collins. Colorado USA. hal 559-560 journal.
- Dewi, K. T. dan Yudi, D. 2008. *Partikel Mikroskopis Dasar Laut Nusantara*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung.
- Folk, R. L. 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Co Austin. Texas. Journal edition Vol.2.
- Hamilton, W. 1979. *Tektonic of The Indonesian Region*. United States Geological Survey Professional Paper 1078, 345 p.
- Hutabarat, S. dan Stewart M. E. 1985. *Pengantar Oceanografi*. Universitas Indonesia : Jakarta.
- Kennet, J. P. 1992. *Marine Geology*. Prentice Hal, Inc. Englewood Cliffs, 822p.
- Koesoemadinata, R. P. 1980. *Geologi Minyak Dan Gas Bumi*. Bandung : ITB
- Manengkey, H. W. K. 2011. *Sebaran Ukuran Butiran Sedimen Gisik Sekitar Groin Pantai Kalasey*. Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis. Vol. VII-3, Desember 2011.

- Robertson. 2000. *Discovery of a Major Gas Province in Irian Jaya*. Indonesia: Proceedings of the Indonesian Petroleum Association, 2 p
- Sepriono, Hari. 2014. *Sebaran Sedimen Berdasarkan Analisis Ukuran Butir Di Teluk Weda, Maluku Utara*. Pusat Penelitian Laut Dalam, Lipi, Ambon. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 6, No. 1, Hlm. 229-240, Juni 2014.
- Sunarjanto, Djoko dkk. 2012. *Optimalisasi Eksplorasi Minyak dan Gas Bumi dengan Melakukan Kaji Ulang Geosains : Kaji Ulang Blok Arafura*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi (LEMIGAS) : Jakarta Selatan.
- Supangat, A. 2000. *Oseanografi*. Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Daya Non-Hayati. Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Widjojo, Sunardi. *Transportasi Sedimen oleh Kombinasi Aliran Permanen Beraturan dan Gelombang Seragam*. *Journal : Media Teknik Sipil* Vol.X. Juli 2010.
- Wijaya, Hadi P. 2011. *Joint Studi Blok Aru Utara*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Hand-out presentation hal. 5-6, 9p. Bandung.

# LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1

### Data hasil analisis ukuran butir contoh sedimen

#### ARU-S1

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat Kumulatif Tertahan (%)	Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
<b>0.177</b>	12.43	45.67	45.67	Sand	Pasir
<b>0.125</b>	13.57	49.87	95.54	100.00 (Pasir)	
<b>0.088</b>	1.21	4.46	100.00		

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.11	0.05	Sangat baik	-1.84	Menceng sangat kasar	0.30	Puncak sangat tumpul

**ARU-S2**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.35</b>	2.30	2.08	2.08			
<b>0.25</b>	8.69	7.87	9.96		Sand (Pasir) 62.33	
<b>0.177</b>	15.16	13.74	23.69			
<b>0.125</b>	34.01	30.82	54.51			
<b>0.088</b>	2.99	2.71	57.22		Silt (Lanau) 36.67	Pasir lanauan
<b>0.0625</b>	5.64	5.11	62.33			
<b>0.031</b>	17.93	16.24	78.57			
<b>0.0156</b>	12.88	11.67	90.24		Clay (Lempung) 1.00	
<b>0.0078</b>	7.16	6.48	96.72			
<b>0.0039</b>	3.62	3.28	100.00			

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.11	-0.09	Sangat baik	-0.16	Menceng kasar	0.82	Puncak tumpul

**ARU-S3**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.25</b>	2.52	2.51	2.51			
<b>0.177</b>	12.59	12.56	15.07		Sand (Pasir) 84.02	Pasir lanauan
<b>0.125</b>	66.10	65.91	80.98			
<b>0.088</b>	1.44	1.44	82.42			
<b>0.0625</b>	1.61	1.60	84.02			
<b>0.031</b>	6.18	6.16	90.17		Silt (Lanau) 14.72	
<b>0.0156</b>	5.35	5.33	95.51			
<b>0.0078</b>	3.26	3.25	98.76		Clay (Lempung) 1.24	
<b>0.0039</b>	1.25	1.24	100.00			

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.12	-0.06	Sangat baik	0.55	Menceng halus	4.18	Puncak sangat runcing sekali

**ARU-S4**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.177</b>	0.53	0.62	0.62			
<b>0.125</b>	4.19	4.98	5.60		Sand (Pasir) 58.34	
<b>0.088</b>	30.56	36.35	41.95			
<b>0.0625</b>	13.78	16.39	58.34			Pasir
					Silt	
<b>0.031</b>	15.61	18.57	76.91		(Lanau) 40.76	lanauan
<b>0.0156</b>	12.23	14.55	91.46			
<b>0.0078</b>	6.42	7.64	99.10		Clay (Lempung) 0.90	
<b>0.0039</b>	0.76	0.90	100.00			

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.07	-0.04	Sangat baik	0.06	Simetri	0.83	Puncak tumpul

**ARU-S5**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.35</b>	0.09	0.28	0.28			
<b>0.25</b>	0.15	0.49	0.77		Sand (Pasir) 3.50	
<b>0.177</b>	0.14	0.45	1.22			
<b>0.125</b>	0.39	1.25	2.47			
<b>0.088</b>	0.06	0.19	2.67			Lanau
<b>0.0625</b>	0.26	0.83	3.50			
<b>0.031</b>	19.06	61.43	64.93	Silt (Lanau) 95.5		
<b>0.0156</b>	7.48	24.11	89.04			
<b>0.0078</b>	2.36	7.61	96.65		Clay (Lempung) 1.00	
<b>0.0039</b>	1.04	3.35	100.00			

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.04	-0.02	Sangat baik	0.06	Simetri	0.85	Puncak tumpul



**ARU-S6**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.35</b>	0.40	0.74	0.74			
<b>0.25</b>	0.79	1.44	2.18		Sand (Pasir) 6.50	
<b>0.177</b>	0.40	0.73	2.91			
<b>0.125</b>	1.11	2.02	4.93			
<b>0.088</b>	0.19	0.35	5.28			Lanau
<b>0.0625</b>	0.67	1.23	6.50		Silt (Lanau) 92.49	
<b>0.031</b>	18.77	34.32	40.82			
<b>0.0156</b>	16.67	30.48	71.30			
<b>0.0078</b>	15.15	27.70	98.99		Clay (Lempung) 1.01	
<b>0.0039</b>	0.55	1.01	100.00			

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.03	-0.02	Sangat baik	-0.47	Menceng sangat kasar	1.34	Puncak runcing

**ARU-S7**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama edimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.35</b>	0.16	0.38	0.38			
<b>0.25</b>	0.29	0.67	1.04		Sand	6.25
<b>0.177</b>	0.12	0.27	1.31		(Pasir)	
<b>0.125</b>	1.13	2.66	3.97			
<b>0.088</b>	0.20	0.48	4.45			Lanau
<b>0.0625</b>	0.77	1.80	6.25		Silt	
<b>0.031</b>	19.27	45.23	51.48		(Lanau)	
<b>0.0156</b>	17.61	41.34	92.82			
<b>0.0078</b>	2.81	6.58	99.40		Clay	0.60
<b>0.0039</b>	0.26	0.60	100.00		(Lempung)	

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.03	-0.02	Sangat baik	-0.24	Menceng kasar	1.13	Puncak runcing

**ARU-S8**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.35</b>	0.13	0.25	0.25			
<b>0.25</b>	0.21	0.40	0.66		Sand	3.10
<b>0.177</b>	0.06	0.12	0.78		(Pasir)	
<b>0.125</b>	0.56	1.06	1.84			
<b>0.088</b>	0.10	0.19	2.02			Lanau
<b>0.0625</b>	0.57	1.08	3.10		Silt	
<b>0.031</b>	18.85	35.53	38.63		(Lanau)	
<b>0.0156</b>	18.54	34.95	73.59			
<b>0.0078</b>	12.40	23.37	96.96		Clay	2.00
<b>0.0039</b>	1.62	3.04	100.00		(Lempung)	

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.03	-0.02	Sangat baik	-0.10	Simetri	0.63	Puncak sangat tumpul

**ARU-S9**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.25</b>	0.13	0.24	0.24			
<b>0.177</b>	0.23	0.43	0.66		Sand	5.83
<b>0.125</b>	0.57	1.05	1.72		(Pasir)	
<b>0.088</b>	0.09	0.17	1.89			
<b>0.0625</b>	0.53	0.98	2.86			Lanau
<b>0.031</b>	18.32	33.82	36.69		Silt	
<b>0.0156</b>	17.12	31.61	68.30		(Lanau)	91.16
<b>0.0078</b>	12.41	22.91	91.21		Clay	3.00
<b>0.0039</b>	4.76	8.79	100.00		(Lempung)	

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.02	-0.02	Sangat baik	-0.44	Menceng sangat kasar	0.82	Puncak tumpul

**ARU-S10**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.35</b>	0.12	0.28	0.28			
<b>0.25</b>	0.23	0.51	0.78		Sand	
<b>0.177</b>	0.13	0.28	1.06		(Pasir)	5.83
<b>0.125</b>	0.51	1.12	2.18			
<b>0.088</b>	0.16	0.36	2.54			
<b>0.0625</b>	0.80	1.77	4.31		Silt	
<b>0.031</b>	17.31	38.30	42.61		(Lanau)	92.16
<b>0.0156</b>	15.39	34.05	76.66			
<b>0.0078</b>	8.89	19.66	96.32		Clay	
<b>0.0039</b>	1.67	3.68	100.00		(Lempung)	2.00

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.03	-0.02	Sangat baik	-0.30	Menceng kasar	1.13	Puncak runcing

**ARU-11**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat Tertahan (%)	Berat		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Kumulatif Tertahan (%)			
<b>0.35</b>	0.12	0.22	0.22			
<b>0.25</b>	0.23	0.40	0.62		Sand	
<b>0.177</b>	0.19	0.34	0.96		(Pasir)	11.15
<b>0.125</b>	1.29	2.31	3.27			
<b>0.088</b>	0.67	1.20	4.47			
<b>0.0625</b>	3.74	6.68	11.15		Silt	
<b>0.031</b>	17.75	31.68	42.83		(Lanau)	85.85
<b>0.0156</b>	15.19	27.11	69.94			
<b>0.0078</b>	12.48	22.28	92.22		Clay	
<b>0.0039</b>	4.36	7.78	100.00		(Lempung)	3.00

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.03	-0.02	Sangat baik	-0.38	Menceng sangat kasar	0.88	Puncak tumpul

**ARU-12**

Ukuran Butir (mm)	Berat Sedimen (gr)	Berat tertahan (%)	Berat kumulatif		Klasifikasi Ukuran Butir (%)	Nama Sedimen
			Tertahan (%)			
<b>0.25</b>	4.45	4.12	4.12			
<b>0.177</b>	0.88	0.82	4.93		Sand (Pasir) 63.02	Pasir
<b>0.125</b>	26.32	24.33	29.26			
<b>0.088</b>	5.76	5.33	34.58			
<b>0.0625</b>	30.77	28.44	63.02			
<b>0.031</b>	17.30	15.99	79.01		Silt (Lanau) 43.33	lanauan
<b>0.0156</b>	12.48	11.53	90.54			
<b>0.0078</b>	8.94	8.26	98.80		Clay (Lempung) 1.00	
<b>0.0039</b>	1.30	1.20	100.00			

Nilai Mean	Nilai Sortasi	Kategori Sortasi	Nilai Skewness	Kategori Skewness	Nilai Kurtosis	Kategori Kurtosis
0.08	-0.06	Sangat baik	-0.29	Menceng kasar	0.87	Puncak tumpul

## Lampiran 2

### Data Pengukuran Arus Laut

Tanggal	Jam (WITA)	Kedalaman (meter)	Kecepatan (cm/s)	Komponen u - Arus	Komponen v - Arus
13 - 6 - 2015	4:18:59	4.94	59.35	48.5	34.2
13 - 6 - 2015	4:18:59	5.94	48.41	48.4	-0.4
13 - 6 - 2015	4:18:59	6.94	68.75	67.9	10.9
13 - 6 - 2015	4:18:59	7.94	16.51	13.7	-9.2
13 - 6 - 2015	4:18:59	8.94	42.19	25.8	-33.4
13 - 6 - 2015	4:18:59	9.94	22.24	0.4	22.2
13 - 6 - 2015	4:18:59	10.94	34.25	17.2	29.6
13 - 6 - 2015	4:18:59	11.94	21.94	2.6	-21.8
13 - 6 - 2015	4:18:59	12.94	41.34	7.2	-40.7
13 - 6 - 2015	4:18:59	13.94	19.58	-1.3	-19.5
13 - 6 - 2015	4:18:59	14.94	5.83	-5.7	-1
13 - 6 - 2015	4:18:59	15.94	17.24	17	-2.7
13 - 6 - 2015	4:18:59	16.94	0.78	0	0.8
13 - 6 - 2015	4:18:59	17.94	11.9	7.6	9.2
13 - 6 - 2015	4:18:59	18.94	13.97	11.9	-7.3
13 - 6 - 2015	4:18:59	19.94	20.29	-19.3	-6.3
13 - 6 - 2015	4:18:59	20.94	17.4	-11.1	-13.4
13 - 6 - 2015	4:18:59	21.94	42.46	-36.9	21
13 - 6 - 2015	4:18:59	22.94	35.2	-13.8	-32.4
13 - 6 - 2015	4:18:59	23.94	33.43	-24.4	22.8
13 - 6 - 2015	4:18:59	24.94	46.92	-44.8	-14
13 - 6 - 2015	4:18:59	25.94	13.61	-8.4	-10.7
13 - 6 - 2015	4:18:59	26.94	26.71	2.9	26.5
13 - 6 - 2015	4:18:59	27.94	33.93	-33.8	3.1
13 - 6 - 2015	4:18:59	28.94	35.59	-0.2	35.6
13 - 6 - 2015	4:18:59	29.94	10.34	-4.4	9.4
13 - 6 - 2015	4:18:59	30.94	27.75	-20.1	-19.1
13 - 6 - 2015	4:18:59	31.94	60.69	-50.9	-33.1
13 - 6 - 2015	4:18:59	32.94	28.14	-27.7	-5
13 - 6 - 2015	4:18:59	33.94	63.22	-43.9	-45.4
13 - 6 - 2015	4:18:59	34.94	34.94	-32.5	-12.7
13 - 6 - 2015	4:18:59	35.94	55.72	-41.1	-37.6
13 - 6 - 2015	4:18:59	36.94	42.54	-36.8	-21.3
13 - 6 - 2015	4:18:59	37.94	56.04	-51.8	-21.4
13 - 6 - 2015	4:18:59	38.94	56.41	-56	7.2
13 - 6 - 2015	4:18:59	39.94	40.67	-17.9	-36.5
13 - 6 - 2015	4:18:59	40.94	43.3	-20.8	-38



Tanggal	Jam (WITA)	Kedalaman (meter)	Kecepatan (cm/s)	Komponen u - Arus	Komponen v - Arus
13 - 6 - 2015	4:18:59	44.94	86.25	-67.7	-53.4
13 - 6 - 2015	4:18:59	45.94	28.32	-25.1	-13.2
13 - 6 - 2015	4:18:59	46.94	60.96	-60.8	-3.8
13 - 6 - 2015	4:18:59	47.94	9.47	9	3
13 - 6 - 2015	4:18:59	48.94	28.01	-21.8	17.6
13 - 6 - 2015	4:18:59	49.94	31.21	-25.4	-18.2
13 - 6 - 2015	4:18:59	50.94	21.22	-14.4	-15.6
13 - 6 - 2015	5:18:59	4.94	37.89	37.2	7.2
13 - 6 - 2015	5:18:59	5.94	18.95	8.8	-16.8
13 - 6 - 2015	5:18:59	6.94	54.95	-14.6	53
13 - 6 - 2015	5:18:59	7.94	6.77	-3.7	-5.6
13 - 6 - 2015	5:18:59	8.94	39.47	10.8	-38
13 - 6 - 2015	5:18:59	9.94	19.1	18.3	-5.5
13 - 6 - 2015	5:18:59	10.94	25.96	-23.8	10.4
13 - 6 - 2015	5:18:59	11.94	25.96	12.5	-22.7
13 - 6 - 2015	5:18:59	12.94	19.13	-12.4	-14.6
13 - 6 - 2015	5:18:59	13.94	29.51	-22.8	18.8
13 - 6 - 2015	5:18:59	14.94	37.58	-35.1	13.4
13 - 6 - 2015	5:18:59	15.94	45.91	-44.5	-11.2
13 - 6 - 2015	5:18:59	16.94	44.68	-37.8	-23.8
13 - 6 - 2015	5:18:59	17.94	18.85	-18.8	1.5
13 - 6 - 2015	5:18:59	18.94	58.13	-57.8	-6.4
13 - 6 - 2015	5:18:59	19.94	14.33	-14	3.3
13 - 6 - 2015	5:18:59	20.94	28.43	-28.4	1.3
13 - 6 - 2015	5:18:59	21.94	18.1	-12.3	13.2
13 - 6 - 2015	5:18:59	22.94	27.73	-2.4	-27.6
13 - 6 - 2015	5:18:59	23.94	25.61	-25.6	-0.6
13 - 6 - 2015	5:18:59	24.94	39.73	-39.6	2.8
13 - 6 - 2015	5:18:59	25.94	24.5	-9.3	-22.7
13 - 6 - 2015	5:18:59	26.94	41.49	-38.1	-16.5
13 - 6 - 2015	5:18:59	27.94	37.3	-28	-24.6
13 - 6 - 2015	5:18:59	28.94	51.81	-31.1	-41.5
13 - 6 - 2015	5:18:59	29.94	46.13	-45.6	6.8
13 - 6 - 2015	5:18:59	30.94	37.07	-17.9	-32.5
13 - 6 - 2015	5:18:59	31.94	32.2	-31.7	-5.5
13 - 6 - 2015	5:18:59	32.94	50.32	-38.4	32.5
13 - 6 - 2015	5:18:59	33.94	42.42	-40.9	11.4
13 - 6 - 2015	5:18:59	34.94	43.86	-40.7	-16.4
13 - 6 - 2015	5:18:59	35.94	73.01	-62.6	-37.6
13 - 6 - 2015	5:18:59	36.94	58.01	-58	0
13 - 6 - 2015	5:18:59	37.94	13.24	-3.2	12.8

Tanggal	Jam (WITA)	Kedalaman (meter)	Kecepatan (cm/s)	Komponen u - Arus	Komponen v - Arus
13 - 6 - 2015	5:18:59	38.94	66.81	-66.2	9
13 - 6 - 2015	5:18:59	39.94	21.04	-21	-1.8
13 - 6 - 2015	5:18:59	40.94	75.38	-69.2	-30
13 - 6 - 2015	5:18:59	41.94	53.3	-52.8	7.3
13 - 6 - 2015	5:18:59	42.94	50.11	-42.1	-27.2
13 - 6 - 2015	5:18:59	43.94	81.78	-47.1	-66.9
13 - 6 - 2015	5:18:59	44.94	69.2	-36.7	-58.7
13 - 6 - 2015	5:18:59	45.94	21.27	-19.4	8.8
13 - 6 - 2015	5:18:59	46.94	31.74	-26.6	-17.3
13 - 6 - 2015	5:18:59	47.94	44.22	-44.1	-2.9
13 - 6 - 2015	5:18:59	49.94	39.25	9.8	38
13 - 6 - 2015	6:18:59	4.94	81.77	7.8	-81.4
13 - 6 - 2015	6:18:59	5.94	30.36	-30.3	1
13 - 6 - 2015	6:18:59	6.94	17.53	1.8	-17.4
13 - 6 - 2015	6:18:59	7.94	26.02	-22.2	-13.5
13 - 6 - 2015	6:18:59	8.94	83.29	-75.4	35.5
13 - 6 - 2015	6:18:59	9.94	66.7	-66	-9.6
13 - 6 - 2015	6:18:59	10.94	34.3	-11.3	-32.4
13 - 6 - 2015	6:18:59	11.94	21.98	-8	20.5
13 - 6 - 2015	6:18:59	12.94	53.84	-24.5	-47.9
13 - 6 - 2015	6:18:59	13.94	25.15	1.3	-25.1
13 - 6 - 2015	6:18:59	14.94	9.11	-8.7	2.6
13 - 6 - 2015	6:18:59	15.94	33.71	-28.5	-18.1
13 - 6 - 2015	6:18:59	16.94	21.33	-10	-18.8
13 - 6 - 2015	6:18:59	17.94	60.03	-40.7	44.1
13 - 6 - 2015	6:18:59	18.94	22.84	-21.9	6.5
13 - 6 - 2015	6:18:59	19.94	15	14.2	-4.8
13 - 6 - 2015	6:18:59	20.94	7.24	-7	-2
13 - 6 - 2015	6:18:59	21.94	44.3	-35.3	-26.8
13 - 6 - 2015	6:18:59	22.94	11.36	-9.5	-6.3
13 - 6 - 2015	6:18:59	23.94	22.77	-1.2	22.7
13 - 6 - 2015	6:18:59	24.94	23.22	22.7	-4.7
13 - 6 - 2015	6:18:59	25.94	20.35	-14.7	-14.1
13 - 6 - 2015	6:18:59	26.94	20.6	-20.4	2.5
13 - 6 - 2015	6:18:59	27.94	21.94	-19.5	-10.1
13 - 6 - 2015	6:18:59	28.94	7.03	0.6	7
13 - 6 - 2015	6:18:59	29.94	56.84	-21	-52.8
13 - 6 - 2015	6:18:59	30.94	57.33	-55.8	-13.2
13 - 6 - 2015	6:18:59	31.94	63.4	-63.3	3.2

Tanggal	Jam (WITA)	Kedalaman (meter)	Kecepatan (cm/s)	Komponen u - Arus	Komponen v - Arus
13 - 6 - 2015	6:18:59	32.94	24.1	-22.7	8.1
13 - 6 - 2015	6:18:59	33.94	19.09	-15.8	10.7
13 - 6 - 2015	6:18:59	34.94	30.54	-20.9	-22.2
13 - 6 - 2015	6:18:59	35.94	37.75	-33.2	18
13 - 6 - 2015	6:18:59	36.94	40.55	-38.8	11.8
13 - 6 - 2015	6:18:59	37.94	12.43	-9.9	-7.5
13 - 6 - 2015	6:18:59	38.94	6.49	-4.5	-4.6
13 - 6 - 2015	6:18:59	39.94	20.31	13.8	-14.9
13 - 6 - 2015	6:18:59	40.94	40.13	-39.6	6.6
13 - 6 - 2015	6:18:59	41.94	14.09	13.9	-2.5
13 - 6 - 2015	6:18:59	42.94	55	-38.3	-39.5
13 - 6 - 2015	6:18:59	43.94	48.52	-39.4	-28.3
13 - 6 - 2015	6:18:59	44.94	14.12	-14.1	-0.8
13 - 6 - 2015	6:18:59	45.94	17.17	8.6	-14.9
13 - 6 - 2015	6:18:59	47.94	45.99	-30	34.9
13 - 6 - 2015	6:18:59	48.94	14.86	-13.7	-5.8
13 - 6 - 2015	6:18:59	49.94	41.98	-19.9	-36.9
13 - 6 - 2015	6:18:59	50.94	42.99	42.6	-6
13 - 6 - 2015	6:31:40	4.94	49.35	13	-47.6
13 - 6 - 2015	6:31:40	5.94	34.81	-8.6	33.7
13 - 6 - 2015	6:31:40	6.94	39.82	39.6	3.7
13 - 6 - 2015	6:31:40	7.94	55.58	12.9	-54.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	8.94	16.74	16.5	2.6
13 - 6 - 2015	6:31:40	9.94	22	17.4	13.4
13 - 6 - 2015	6:31:40	10.94	46.61	-8	45.9
13 - 6 - 2015	6:31:40	11.94	9.39	-1.9	-9.2
13 - 6 - 2015	6:31:40	12.94	27.43	26.2	-8.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	13.94	10.55	-1.3	-10.5
13 - 6 - 2015	6:31:40	14.94	23.36	6.9	-22.3
13 - 6 - 2015	6:31:40	15.94	43.98	-29.5	-32.6
13 - 6 - 2015	6:31:40	16.94	24.89	-10.3	-22.7
13 - 6 - 2015	6:31:40	17.94	32.82	-32.7	3
13 - 6 - 2015	6:31:40	18.94	14.71	12	8.5
13 - 6 - 2015	6:31:40	19.94	32.47	-4	32.2
13 - 6 - 2015	6:31:40	20.94	27.2	-22.7	-14.9
13 - 6 - 2015	6:31:40	21.94	20.76	-13.5	-15.8
13 - 6 - 2015	6:31:40	22.94	12.42	-6.8	10.4
13 - 6 - 2015	6:31:40	23.94	14.67	8.6	-11.9
13 - 6 - 2015	6:31:40	24.94	23.73	-12.1	-20.4

Tanggal	Jam	Kedalaman	Kecepatan	Komponen	
	(WITA)	(meter)	(cm/s)	u - Arus	v - Arus
13 - 6 - 2015	6:31:40	25.94	48.23	21.6	-43.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	26.94	26.17	-21.6	14.8
13 - 6 - 2015	6:31:40	27.94	48.09	-43.9	-19.7
13 - 6 - 2015	6:31:40	28.94	42.42	-41.2	10.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	29.94	76.38	18.2	-74.2
13 - 6 - 2015	6:31:40	30.94	24.44	-15	-19.3
13 - 6 - 2015	6:31:40	31.94	12.3	-11.2	-5.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	32.94	40.71	11.2	-39.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	33.94	25.13	-20.3	-14.9
13 - 6 - 2015	6:31:40	34.94	32.42	-1.4	-32.4
13 - 6 - 2015	6:31:40	35.94	12.78	12.8	-0.7
13 - 6 - 2015	6:31:40	36.94	25.71	-25.5	-3.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	37.94	72.11	-48.2	-53.6
13 - 6 - 2015	6:31:40	38.94	15.54	-12.2	-9.7
13 - 6 - 2015	6:31:40	39.94	30.37	-21.8	-21.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	40.94	28.47	-26.1	11.4
13 - 6 - 2015	6:31:40	41.94	54.59	-53.8	-9.4
13 - 6 - 2015	6:31:40	42.94	42.14	-36.5	-21.1
13 - 6 - 2015	6:31:40	43.94	63.7	-59.2	-23.6
13 - 6 - 2015	6:31:40	44.94	15.64	-14.9	-4.7
13 - 6 - 2015	6:31:40	45.94	27.51	-24.6	-12.4
13 - 6 - 2015	6:31:40	46.94	38.95	10.2	-37.6
13 - 6 - 2015	6:31:40	47.94	30.59	-27.5	13.4
13 - 6 - 2015	6:31:40	48.94	55.28	-44.4	-32.9
13 - 6 - 2015	6:31:40	49.94	20.67	9.8	-18.2
13 - 6 - 2015	6:31:40	50.94	29.8	-7.7	-28.8
13 - 6 - 2015	6:31:40	51.94	54.14	-33.5	-42.5
13 - 6 - 2015	6:31:40	52.94	20.26	6.2	-19.3
13 - 6 - 2015	6:31:40	53.94	22.82	-15.3	-17
13 - 6 - 2015	6:31:40	54.94	40.36	-9.1	-39.3
13 - 6 - 2015	6:31:40	55.94	16.14	-15.7	-3.6
13 - 6 - 2015	6:31:40	56.94	43.75	-36.1	-24.7