

**ANALISIS POLA PERGERAKAN ARUS TERHADAP DISTRIBUSI BUTIRAN  
SEDIMEN DI KAWASAN REKLAMASI TELUK TERING DI KOTA BATAM,  
KEPULAUAN RIAU**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**OLEH :  
FADHILLAH ADHA  
NIM. 135080601111074**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2019**

**ANALISIS POLA PERGERAKAN ARUS TERHADAP DISTRIBUSI BUTIRAN  
SEDIMEN DI KAWASAN REKLAMASI TELUK TERING DI KOTA BATAM,  
KEPULAUAN RIAU**

**PROPOSAL SKRIPSI  
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan di Fakultas  
Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

**OLEH :  
FADHILLAH ADHA  
NIM. 135080601111074**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2019**

LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI

ANALISIS POLA PERGERAKAN ARUS TERHADAP DISTRIBUSI BUTIRAN  
SEDIMEN DI KAWASAN REKLAMASI TELUK TERING DI KOTA BATAM,  
KEPULAUAN RIAU

Oleh :  
FADHILLAH ADHA  
NIM. 1350806011111074

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Pemanfaatan  
Sumberdaya Perikanan dan Kelautan



Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi., MT

NIP. 19780717 200502 1 004

Tanggal : 21 MAY 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

DR. H. RUDIANTO M.A

NIP. 19570715 198603 1 024

Tanggal : 21 MAY 2019

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing II

ANDIK ISDIANTO, ST., MT

NIP. 2013098 209281 001

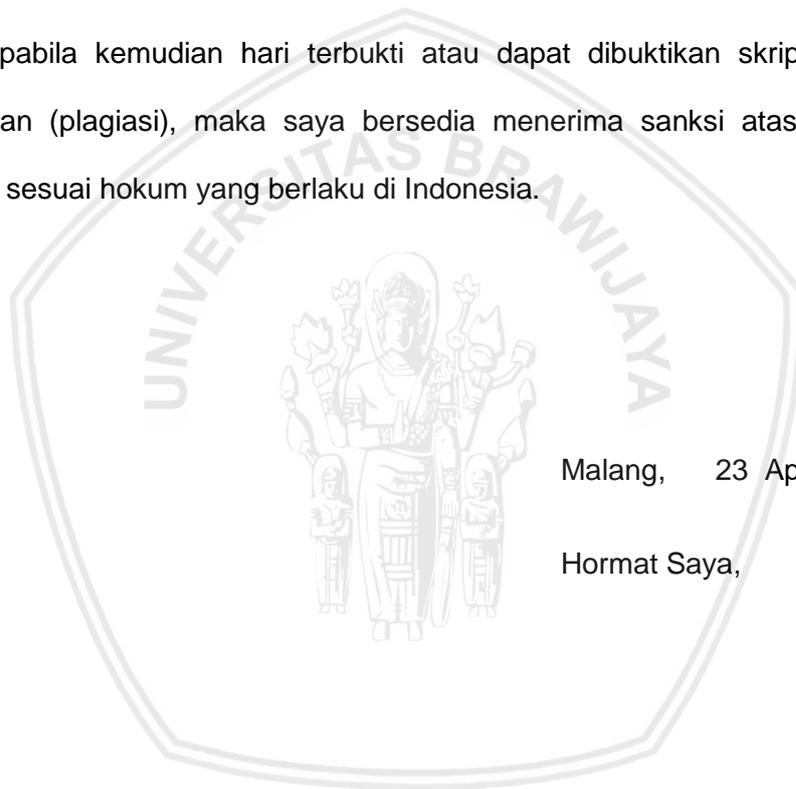
Tanggal : 21 MAY 2019



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 23 April 2019

Hormat Saya,

Fadhillah Adha

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam proses dan terselesainya penelitian skripsi ini yaitu :

1. Tuhan yang Maha Esa, Allah SWT yang telah memberi hamba kesabaran dan ketabahan dalam menjalani tugas akhir ini
2. Ayahanda M. Saleh dan Ibunda Siti Suaibah, serta Abang dan adik-adik saya Reski Mariolo, Nurazizah, dan anisah yang telah memberikan dukungan dan doa
3. Bapak DR. H. Rudianto, M.A selaku pembimbing I yang telah membimbing saya dengan sabar dan memberi saya motivasi dan kesempatan
4. Bapak Andik Isdianto, ST., MT selaku pembimbing II yang telah membimbing saya dengan sabar dan baik hati.
5. Bapak Oktiyas Muzaky Luthfi, ST., M.Sc dan Ibu Dwi Candra Pratiwi, S.Pi., M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu dan berbaik hati kepada saya
6. Bapak Dhira Khurniawan Saputra, S.Kel., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang pengertian dan selalu memberi saya dukungan selama saya menjalani kuliah dikampus tercinta ini.
7. Kepada Robby Wahyudi, ST. yang telah mendukung saya dalam hal apapun, yang selalu memberikan saya motivasi dan dukungan moril serta materil . Terimakasih mas obi ehehe.

## RINGKASAN

**FADHILLAH ADHA**, Analisis Pola Pergerakan Arus Terhadap Distribusi Butiran Sedimen Di Kawasan Reklamasi Teluk Tering Di Kota Batam, Kepulauan Riau (dibawah bimbingan: **Rudianto** dan **Andik Isdianto**)

---

Teluk Tering merupakan salah satu wilayah yang termasuk dalam perencanaan pembangunan pesisir pantai di Kota Batam dimana tujuan reklamasi pada kawasan ini adalah pada umumnya untuk pengembangan perumahan dan bisnis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan pola pergerakan arus diperairan Teluk Tering terhadap butiran sedimen yang ada di kawasan reklamasi Teluk Tering Kota Batam, Kepulauan Riau

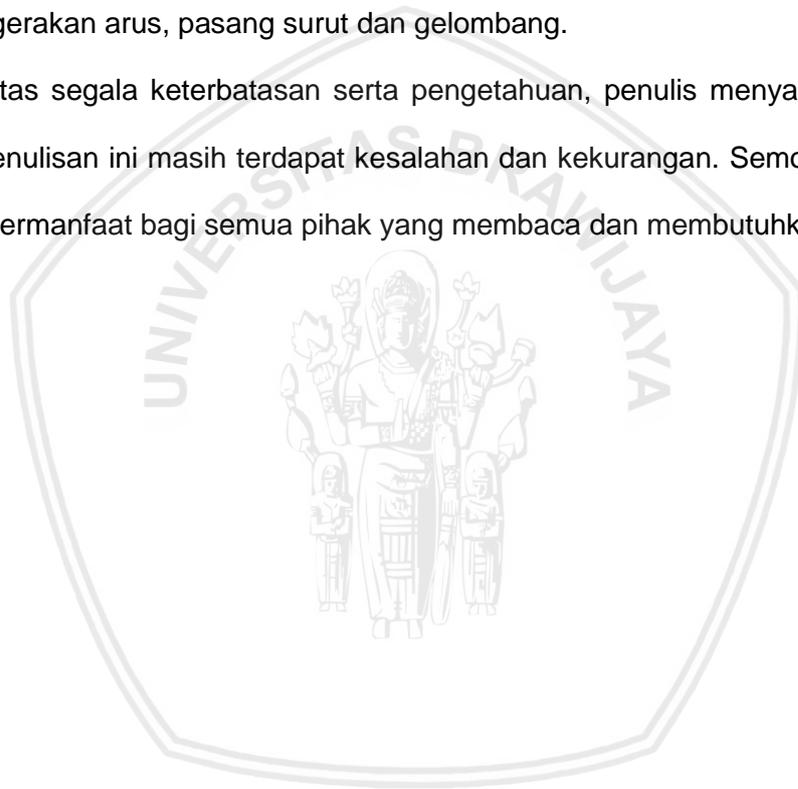
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai bulan September 2017. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Terdapat data primer seperti sampel sedimen, data arah dan kecepatan arus yang dilakukan pada tanggal 19 April 2017 dan 01 Agustus 2017. Data sekunder berupa pasang surut diperoleh dari prediksi astronomis program NaoTide.

Data arus menampilkan data kecepatan dan arah arus di perairan kawasan reklamasi Teluk Tering adalah 0.19 m/s – 0.31 m/s untuk bulan april dan 0.3 m/s – 0.4 m/s dengan arah menuju kearah barat laut untuk bulan agustus. Pasang surut di perairan kawasan reklamasi Teluk Tering termasuk dalam golongan campuran condong harian ganda. Analisis sedimen yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar sedimen berjenis pasir halus sampai dengan pasir sangat kasar. Hasil analisis pola pergerakan arus terhadap distribusi sedimen pada penelitian ini menunjukkan bahwa perairan kawasan reklamasi Teluk Tering pada bulan agustus 2017 mengalami adanya proses erosi dan sedimen yang terdistribusi. Hal ini dapat dilihat melalui analisa grafik *hjulstrom*.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyajikan usulan skripsi yang berjudul “Analisis Pola Pergerakan Arus Terhadap Distribusi Butiran Sedimen Di Kawasan Reklamasi Teluk Tering Di Kota Batam, Kepulauan Riau”. Pada tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan meliputi kegiatan reklamasi pantai dan pengaruhnya terhadap pola pergerakan arus, pasang surut dan gelombang.

Atas segala keterbatasan serta pengetahuan, penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi semua pihak yang membaca dan membutuhkan.



Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Kegunaan Penelitian .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Hidro-oseanografi .....	5
2.1.1. Arus .....	5
2.1.2. Pasang Surut .....	8
2.2. Sedimen .....	13
2.2.1. Pengertian Sedimen dan Sedimentasi .....	13
2.2.2. Klasifikasi Sedimen Berdasarkan Sumber Sedimen .....	14
2.2.3. Distribusi Sedimen .....	16
2.2.4. Analisa Granulometri .....	18
2.2.5. Kurva Hjulstrom .....	21
2.3. Reklamasi .....	21
2.3.1. Reklamasi Pantai .....	22
2.3.2. Tujuan Reklamasi .....	22
2.3.3. Dampak Akibat Kegiatan Reklamasi .....	23
2.4. Penelitian Terdahulu .....	25
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	26
3.2. Alat dan Bahan Penelitian Lapangan .....	27
3.3. Alat dan Bahan Penelitian Laboratorium .....	28
3.4. Sarana dan Prasarana Pengolahan Data .....	28
3.5. Metode Penelitian .....	29
3.6. Prosedur Penelitian .....	29
3.7. Metode Pengambilan Data .....	31



3.7.1.	Pengambilan Data Arus (Primer) .....	31
3.7.2.	Pengambilan Sampel Sedimen (Primer) .....	32
3.8.	Pengolahan Data .....	32
3.8.1.	Pengolahan Data Arus.....	32
3.8.2.	Pengolahan Data Pasang-surut .....	33
3.8.3.	Pengolahan Data sedimen.....	34
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1.	Gambaran Umum Lokasi Kegiatan Reklamasi .....	36
4.2.	Kondisi Hidro-oceanografi.....	37
4.2.1.	Kecepatan Arus .....	37
4.2.2.	Pasang Surut.....	42
4.3.	Analisis Data Sedimen .....	43
4.3.1.	Penentuan Ukuran Butir Sedimen.....	44
4.3.2.	Analisis Granulometri.....	47
4.4.	Hubungan Antara Ukuran Butir Sedimen dan arus pasang surut .	51
4.4.1.	Reklamasi Teluk Tering .....	51
4.4.2.	Perhitungan Kurva Hjulstrom .....	52
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
5.1.	Kesimpulan .....	54
5.2.	Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>59</b>



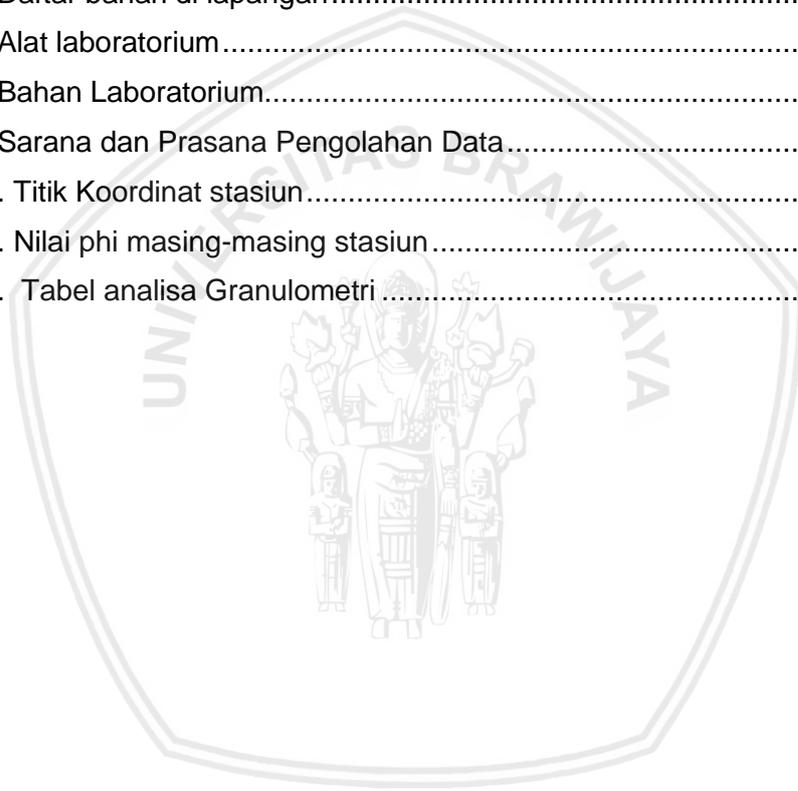
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Segitiga Shepard.....	16
Gambar 2. Kurva Hjulstrom .....	21
Gambar 3. Lokasi penelitian .....	26
Gambar 4. Skema Kerja Penelitian .....	30
Gambar 5. Peta Lokasi Rencana Kegiatan Reklamasi Teluk Tering .....	37
Gambar 6. Grafik Kecepatan Arus bulan April .....	38
Gambar 7. Pola Pergerakan Arus bulan April .....	40
Gambar 8. Pola Pergerakan Arus bulan Agustus.....	41
Gambar 9. Elevasi Pasang Surut bulan April .....	42
Gambar 10. Elevasi Pasang Surut bulan Agustus.....	43
Gambar 11. Grafik Persentase Ukuran Butir Sedimen .....	46
Gambar 12. Peta Timbunan reklamasi Teluk Tering .....	51
Gambar 13. Kurva Hjulstrom bulan Agustus .....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi sedimen menurut skala Wentworth.....	15
Tabel 2. Klasifikasi sortasi .....	19
Tabel 3. Klasifikasi Skewness.....	20
Tabel 4. Klasifikasi Kurtosis .....	20
Tabel 5. Daftar alat di lapangan.....	27
Tabel 6. Daftar bahan di lapangan.....	27
Tabel 7. Alat laboratorium.....	28
Tabel 8. Bahan Laboratorium.....	28
Tabel 9. Sarana dan Prasana Pengolahan Data.....	28
Tabel 10. Titik Koordinat stasiun.....	31
Tabel 11. Nilai phi masing-masing stasiun.....	47
Tabel 12. Tabel analisa Granulometri.....	50



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian Lapangan.....	59
Lampiran 2. Dokumentasi laboratorium .....	60
Lampiran 3. Prosentase Fraksi Sedimen .....	61
Lampiran 4. Segitiga Shepard.....	63
Lampiran 5. Prosentase sedim en tiap stasiun.....	64
Lampiran 6. Data kecepatan dan arah arus .....	68
Lampiran 7. Data Pasang Surut.....	68
Lampiran 8. Kondisi lokasi penelitian saat surut .....	70



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Wilayah pantai merupakan daerah yang sangat intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia, seperti sebagai kawasan pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan, pertambangan, pertanian/perikanan, pariwisata dan sebagainya (Hidayati N, 2017). Berbagai kegiatan tersebut dapat menimbulkan peningkatan kebutuhan akan lahan, prasarana dan sebagainya, yang selanjutnya akan mengakibatkan timbulnya masalah-masalah baru seperti erosi, tanah timbul akibat sedimentasi dan lain-lain (Triatmodjo, 1999). Adanya pertumbuhan ekonomi dan industri yang semakin meningkat maka akan meningkatkan pertumbuhan penduduk yang sangat besar, hal ini mengakibatkan berbagai masalah seperti meningkatnya kebutuhan lahan untuk perumahan, industri, perdagangan dan jasa, pelabuhan, pergudangan, wisata bahari, maupun sarana dan prasarana.

Pembangunan merupakan suatu proses perubahan guna meningkatkan taraf hidup manusia yang tidak terlepas dari aktivitas pemanfaatan sumber daya alam. Perubahan-perubahan yang dilakukan tentunya akan memberi pengaruh pada lingkungan hidup. Di daerah perkotaan persoalan lingkungan yang sering terjadi adalah ditimbulkan oleh penggunaan lahan. Terdapat tiga penyebab utama, yaitu; (1) faktor meningkatnya pertumbuhan penduduk, (2) faktor pembangunan yang mendominasi wilayah perkotaan dan (3) faktor keterbatasan lahan perkotaan (Ibnu, 2015). Menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 dan Nomor 1 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil menyebutkan pengertian dari Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan oleh orang dalam rangka meningkatkan manfaat sumber daya lahan ditinjau dari

sudut lingkungan dan sosial ekonomi dengan cara pengurugan, pengeringan lahan atau drainase.

Secara geografis, wilayah administratif Kota Batam berada pada letak yang sangat strategis, yaitu berada pada jalur pelayaran dunia internasional yang terletak antara  $0^{\circ}.25'29''$  LU –  $1^{\circ}15'00''$  LU dan  $103^{\circ}.34'35''$  BT –  $104^{\circ}26'04''$  BT. Luas wilayah Kota Batam yakni 426,653.28 Ha, terdiri dari luas wilayah darat 108,265 Ha dan luas wilayah perairan atau laut 318.298.28 Ha. Kota Batam memiliki lebih dari 400 (empat ratus) pulau, meliputi 12 kecamatan dan 64 kelurahan baik berupa wilayah perkotaan maupun pedesaan. Kemudian, dari aspek topografis wilayah pesisir Kota Batam memiliki permukaan dengan elevasi 0-5 m diatas permukaan laut yang banyak terdapat dipantai utara dan selatan serta didominasi oleh gugusan ekosistem mangrove. Selain itu, sekitar 51% dari luas pulau memiliki elevasi 5 – 25 m diatas permukaan laut. Daerah ini sebagian besar terbentuk medan daratan alluvial dan sesuai untuk pemukiman, industri dan pariwisata. Lahan dengan elevasi 25 – 100 m diatas permukaan laut meliputi 32 % dari seluruh luas pulau. Kawasan ini sesuai untuk pemukiman, industri dan pariwisata serta hutan lindung untuk daerah dengan elevasi mendekati 100 m diatas permukaan laut. Sedangkan ketinggian diatas 100 m memiliki luasan sekitar 1% (Bappeda, 2010)

Keuntungan letak strategis dan topografi Kota Batam, menjadikan daerah ini menjadi tujuan investasi. Secara umum, investasi yang masuk ke Kota Batam terserap keberbagai sektor industri. Industri yang paling banyak di Kota Batam adalah industri perakitan elektronik dan sejenisnya, industri ringan dan menengah seperti manufaktur, serta industri galangan kapal, sisanya ke sektor lain seperti properti dan pariwisata.

Di Kota Batam, kegiatan pembangunan wilayah pesisir banyak dilakukan di sepanjang garis pantai Pulau Batam. Salah satu wilayah yang termasuk dalam

perencanaan pembangunan wilayah pesisir adalah Kelurahan Teluk Tering, Kota Batam. Teluk Tering merupakan salah satu wilayah yang termasuk dalam perencanaan pembangunan pesisir pantai di Kota Batam dimana tujuan reklamasi pada kawasan ini adalah pada umumnya untuk pengembangan perumahan dan bisnis, yang mana terdapat beberapa pihak swasta telah melakukan kegiatan tersebut dan ada pula yang masih pada tahap perencanaan. Kegiatan reklamasi di Kota Batam pada tahun 2016 dihentikan oleh Pemerintah Kota Batam, Kepulauan Riau yang didasari oleh Intruksi Walikota No. 2 Tahun 2016, *tentang* Penghentian Sementara Kegiatan Reklamasi di Kota Batam. Hal ini dikarenakan metode pelaksanaan reklamasi tidak sesuai dengan kajian dokumen lingkungan seperti UKL dan UPL, khususnya pada proses penimbunan *quary* (pengurugan) yang tidak sesuai dengan metode pelaksanaan, yang mana menurut Peraturan Presiden Nomor 122 Tahun 2016 Pasal 23 huruf (a) menjelaskan bahwa sebelum dilakukan penebaran material (*quary*), diwajibkan adanya pembangunan tanggul mengelilingi daerah yang akan direklamasi. Hal ini, dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak negatif seperti adanya material yang hanyut yang diakibatkan oleh adanya proses hidro-oseanografi yang ada di perairan Teluk Tering.

## 1.2. Rumusan Masalah

Kegiatan reklamasi pantai atau adanya penimbunan wilayah pesisir pasti berpengaruh terhadap kondisi lingkungan, sehingga diperlukan adanya penelitian atau pengumpulan data hidrooseanografi (pola arus dan distribusi sedimen) guna menentukan kebijakan dari pelaksanaan kegiatan reklamasi di Teluk Tering, Kota Batam. Adapun rumusan masalah dari penelitian berguna untuk mengetahui :

1. Bagaimanakah arah pergerakan dan kecepatan arus di kawasan reklamasi Teluk Tering?

2. Bagaimana karakteristik butiran sedimen yang ada di perairan kawasan reklamasi Teluk Tering?
3. Bagaimana hubungan antara kecepatan dan arah arus terhadap ukuran butiran sedimen di Kawasan Perairan Teluk Tering, Kota Batam?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari Penelitian ini adalah untuk :

1. Mengukur arah dan kecepatan arus secara horizontal di kawasan perairan reklamasi Teluk Tering, Kota Batam
2. Mengetahui karakteristik ukuran butiran sedimen yang dominan di Perairan Teluk Tering, Kota Batam, Kepulauan Riau.
3. Menganalisa hubungan antara pola pergerakan arus dengan distribusi ukuran butiran sedimen.

### **1.4. Kegunaan Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai informasi bagi mahasiswa, pengelola dan pemerintah terkait kegiatan reklamasi pantai terhadap dampak yang akan terjadi sehingga penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam kebijakan perencanaan kegiatan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Hidro-oseanografi

Tinjauan hidro-oseanografi adalah menyangkut tinjauan pengaruh hidrodinamika perairan laut. Parameter utama yang biasanya diperhitungkan adalah arus, pasang surut (Triatmodjo, 1999).

#### 2.1.1. Arus

Arus laut adalah pergerakan massa air laut secara horizontal maupun vertical dari satu lokasi ke lokasi lain. Pergerakan massa air tersebut bertujuan untuk mencapai kesetimbangan dan terjadi secara kontinu. Gerakan tersebut terjadi akibat dari gaya yang mempengaruhi air laut. Gerakan massa air laut tersebut timbul akibat pengaruh dari resultan gaya-gaya yang bekerja dan faktor yang mempengaruhinya. Berdasarkan gaya-gaya yang mempengaruhinya, arus laut terdiri dari arus geostropik, arus termohalin, arus pasang surut, arus ekman dan arus bentukan angin (Marpaung dan Teguh, 2014).

Secara sederhana arus dapat diartikan sebagai sirkulasi massa air. Sirkulasi massa air tersebut terjadi dari satu tempat ke tempat yang lain. Arus berperan aktif dalam mempengaruhi proses-proses biologi, kimia dan fisika dalam spectrum ruang dan waktu yang terjadi di lautan. Area laut dan pesisir merupakan suatu daerah yang sangat dinamis dan cepat mengalami perubahan. Arus merupakan salah satu dinamika perairan yang memberikan pengaruh terhadap perubahan wilayah pesisir dan laut (Ismunarti dan Baskoro, 2013).

#### 2.1.1.1. Arus Pasang-Surut

Arus pasang surut laut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala. Arus diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Pasang surut dan arus yang dibangkitkan pasang surut sangat dominan dalam proses sirkulasi massa air di perairan pesisir. Pengetahuan mengenai pasang surut dan pola sirkulasi arus pasang surut di perairan pesisir dapat memberikan indikasi tentang pergerakan massa air. Selain itu, kaitannya sebagai faktor yang dapat mempengaruhi distribusi suatu material di dalam kolom air (Mann dan Lazier, 2006 dalam Yulius dan Furqon, 2012).

Aliran residual dari pasang surut (*tide-induced residual flow*) didefinisikan sebagai aliran rata-rata massa air dalam satu siklus pasang surut. Aliran residual dari pasang surut memiliki peranan yang sangat penting dalam proses dinamika estuari. Selain itu, proses dinamika dari pesisir juga dapat dipengaruhi oleh aliran residual dari pasang surut. Salah satu contohnya adalah besar dan arah dari aliran residual akan menentukan proses penyebaran dan pengendapan dari berbagai komposisi sedimen dan polutan di pesisir. Penelitian mengenai perambatan gelombang pasang surut dan arus residu di wilayah teluk dan perairan semi tertutup saat ini masih berupa kajian-kajian yang terpisah atau tidak terintegrasi (Yulius dan Furqon, 2012).

#### 2.1.1.2. Faktor yang Mempengaruhi Arus

Arus adalah gerakan air laut yang mengakibatkan perpindahan massa air secara horizontal. Arus merupakan gerak mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi arus yaitu disebabkan oleh tiupan angin, adanya perubahan densitas air laut, adanya gerakan gelombang panjang. Selain itu, arus dapat pula disebabkan oleh pasang surut.

Oleh karena itu, arus mempunyai pengaruh langsung dalam penyebaran organisme hidup dari satu tempat ke tempat lainnya (Yulius dan Furqon, 2012).

Pertemuan massa perairan menghasilkan berbagai fenomena oseanografi yang sangat menarik untuk dikaji. Hal ini disebabkan oleh banyak faktor alam. Secara umum, arus laut yang mempengaruhi karakteristik perairan di Indonesia adalah arus laut yang dibangkitkan oleh angin dan pasut. Sirkulasi angin di wilayah pesisir Sumatera Barat menggambarkan angin daerah tropis dan sekaligus kondisi musim yang berkembang di Indonesia. Pada musim Barat, di Samudera Hindia sebelah barat Sumatera Barat bertiup angin dari barat ke timur, sehingga arus laut secara umum mengalir dari barat ke timur. Sedangkan pada musim timur arus laut mengalir sebaliknya. Arus-arus laut di kedalaman laut yang lebih dalam lebih banyak dipengaruhi oleh keadaan pasang surut dan sifat-sifat fisik lainnya seperti perbedaan temperatur, salinitas dan tekanan. Fluktuasi muka laut (pasut) merupakan hasil penjalaran dari massa air yang berpengaruh di pesisir pantai Sumatera Barat yaitu Samudera Hindia dan Laut Andaman (Sugianto dan Agus, 2007).

#### **2.1.1.3. Manfaat Arus Dibidang Kelautan**

Penelitian mengenai arus laut dilakukan untuk mengetahui pola pergerakan arus. Informasi tentang arus tersebut sangat berguna dalam berbagai kepentingan. Salah satu contohnya yaitu untuk bahan pertimbangan dalam pembangunan dermaga pelabuhan, bangunan lepas pantai maupun dekat pantai (drilling dan pipa-pipa yang akan dipasang di dasar laut). Selain itu, arus juga bermanfaat dalam bidang budidaya perairan dan pemilihan lokasi yang paling memungkinkan untuk pembangunan pembangkit tenaga listrik. Arus berperan aktif dalam mempengaruhi proses – proses biologi, fisika dan kimia dalam ruang dan waktu yang terjadi di pantai dan laut (Sugianto dan Agus, 2007).

Area laut dan pesisir merupakan suatu daerah yang sangat dinamis dan cepat mengalami perubahan. Arus merupakan salah satu dinamika perairan yang memberikan pengaruh terhadap perubahan wilayah pesisir dan laut. Secara sederhana arus dapat diartikan sebagai sirkulasi massa air dari satu tempat ke tempat lain. Arus berperan aktif dalam mempengaruhi proses-proses biologi, kimia dan fisika dalam spektrum ruang dan waktu yang terjadi di lautan. Data arus sangat diperlukan dalam penentuan tata letak pelabuhan, alur pelayaran dan bangunan pantai, serta juga untuk pengelolaan lingkungan laut dan penentuan daerah rekreasi bahari serta budidaya wilayah pesisir (Ismunarti dan Baskoro, 2013).

### **2.1.2. Pasang Surut**

Pasang surut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik benda-benda astronomi terutama matahari, bumi, dan bulan. Perairan yang berbeda seperti perbedaan letak lintang dan bujur memberi respon yang berbeda terhadap gaya pembangkit pasang surut. Periode pasang surut adalah waktu antara puncak atau lembah gelombang ke puncak atau lembah gelombang berikutnya. Periode pasang surut bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit dan berlangsung selama 14 hari. Siklus bulan mempengaruhi pasang surut. Ada dua macam pasang akibat siklus bulan yakni pasang purnama dan pasang perbani. Pasang purnama menyebabkan terjadinya pasang tertinggi dan surut terendah dimana posisi bumi-bulan-matahari berada pada satu garis lurus. Pasang perbani menyebabkan terjadinya pasang terendah dan surut tertinggi dimana posisi bumi – bulan -- matahari membentuk sudut  $90^\circ$  (Fujaya dan Alam, 2012).

Pasang surut air laut merupakan fenomena pergerakan naik dan turunnya permukaan air laut. Peristiwa ini terjadi secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan bulan. Terjadinya pasang surut air laut sangat berpengaruh terhadap faktor fisika dan kimia perairan yang berdampak pada komunitas plankton dan biota lainnya. Terjadinya pasang surut dapat berpengaruh terhadap kondisi muara dimana akan terjadi penambahan air asin menuju muara saat terjadi pasang yang menyebabkan salinitas daerah muara akan naik karena tercampur air asin (Purwanti et al., 2011).

#### 2.1.2.1. Macam-macam Pasang Surut

Menurut Azis (2006), mengatakan bahwa secara umum pasang surut diartikan sebagai perubahan gerak relatif dari suatu materi planet bintang dan benda angkasa lainnya yang diakibatkan aksi gravitasi benda-benda angkasa di luar materi itu berada. Terdapat tiga macam pasang surut yang ada di bumi menurut Gross (1997) dalam Menurut Azis (2006), mengatakan bahwa yakni :

- 1) Pasang surut atmosfer (*Atmospheric Tide*);
- 2) Pasang surut laut (*Ocean Tide*);
- 3) Pasang surut bumi (*Boily Tide*).

Sifat khas dari naik turunnya permukaan air ini terjadi dua kali setiap hari sehingga terdapat dua periode pasang tinggi dan dua periode pasang rendah. Bentuk pasang semacam ini dinamakan sebagai *semi-diurnal tide*. Pasang yang mempunyai tinggi maksimum dikenal sebagai *spring tide*, sedangkan yang mempunyai tinggi minimum dikenal sebagai *neap tide*. Biasanya pasang surut ini terjadi dua siklus lengkap setiap bulan yang berhubungan dengan fase bulan. *Spring tide* terjadi pada waktu bulan baru (*new moon*) dan bulan penuh (*full*

moon). Sedangkan *neap tide* terjadi pada waktu perempatan bulan pertama dan perempatan bulan ketiga (Hutabarat, 1985).

### 2.1.2.2. Tipe Pasang Surut

Perairan laut memberikan respon yang berbeda terhadap gaya pembangkit pasang surut, sehingga terjadi tipe pasut yang berlainan di sepanjang pesisir. Menurut Dronkers (1964), mengatakan bahwa ada tiga tipe pasut yang dapat diketahui, yaitu :

1. Pasang surut diurnal yaitu bila dalam sehari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Biasanya terjadi di laut sekitar katulistiwa.
2. Pasang surut semi diurnal yaitu bila dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang hampir sama tingginya.
3. Pasang surut campuran yaitu gabungan dari tipe 1 dan tipe 2, bila bulan melintasi khatulistiwa (deklinasi kecil), pasutnya bertipe semi diurnal, dan jika deklinasi bulan mendekati maksimum, terbentuk pasut diurnal.

Menurut Wyrcki (1961), mengatakan bahwa pasang surut di Indonesia dibagi menjadi 4 yaitu :

1. Pasang surut harian tunggal (*Diurnal Tide*) Merupakan pasut yang hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari, ini terdapat di Selat Karimata
2. Pasang surut harian ganda (*Semi Diurnal Tide*) Merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut yang tingginya hampir sama dalam satu hari, ini terdapat di Selat Malaka hingga Laut Andaman.
3. Pasang surut campuran condong harian tunggal (*Mixed Tide, Prevailing Diurnal*) Merupakan pasut yang tiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut tetapi terkadang dengan dua kali pasang dan dua kali surut yang

sangat berbeda dalam tinggi dan waktu, ini terdapat di Pantai Selatan Kalimantan dan Pantai Utara Jawa Barat.

4. Pasang surut campuran condong harian ganda (*Mixed Tide, Prevailing Semi Diurnal*) Merupakan pasut yang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari tetapi terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan memiliki tinggi dan waktu yang berbeda, ini terdapat di Pantai Selatan Jawa dan Indonesia Bagian Timur.

### 2.1.2.3. Faktor Penyebab Pasang Surut

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pasang surut berdasarkan teori kesetimbangan adalah rotasi bumi pada sumbunya, revolusi bulan terhadap matahari, revolusi bumi terhadap matahari. Sedangkan berdasarkan teori dinamis adalah kedalaman dan luas perairan, pengaruh rotasi bumi (gaya *coriolis*), dan gesekan dasar. Selain itu juga terdapat beberapa faktor lokal yang dapat mempengaruhi pasut disuatu perairan seperti, topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk, dan sebagainya, sehingga berbagai lokasi memiliki ciri pasang surut yang berlainan, (Wyrcki, 1961).

Pasang surut laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan efek sentrifugal. Efek sentrifugal adalah dorongan ke arah luar pusat rotasi. Gravitasi bervariasi secara langsung dengan massa tetapi berbanding terbalik terhadap jarak. Meskipun ukuran bulan lebih kecil dari matahari, gaya tarik gravitasi bulan dua kali lebih besar daripada gaya tarik matahari dalam membangkitkan pasang surut laut karena jarak bulan lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi. Gaya tarik gravitasi menarik air laut ke arah bulan dan matahari dan menghasilkan dua tonjolan (*bulge*) pasang surut gravitasional dilaut. Lintang dari tonjolan pasang surut ditentukan oleh deklinasi, yaitu sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari (Priyana,1994).

#### 2.1.2.4. Manfaat Pasang Surut Dibidang Kelautan

Salah satu fenomena alam yang dijumpai di laut adalah gerak naik turunnya paras laut (*sea level*) secara berkala (periodik) yang disebut dengan pasang surut. Pengukuran dan pencatatan pasang surut telah banyak dilakukan, karena kegiatan ini memberikan manfaat terutama di bidang perikanan dan kelautan, seperti: Pengembangan daerah tambak untuk budidaya komoditi ikan-ikan laut seperti kepiting, udang, ikan bandeng dan yang lainnya. Jaminan keamanan bagi navigasi pada alur pelayaran yang sempit dan strategis, contohnya Selat Malaka. Membantu menata pelabuhan dan tempat-tempat obyek wisata. Penanganan pencemaran laut terutama disebabkan adanya tumpahan minyak. Penyediaan informasi penunjang untuk mengetahui fenomena gelombang yang disebabkan oleh badai atau gempa. pengelolaan penggerusan garis pantai yang diakibatkan oleh arus maupun gelombang. Pengetahuan mengenai frekuensi dari jalur abnormal paras laut yang erat kaitannya dengan pertahanan pantai khususnya pembuangan limbah industri (Dirwana, 2002).

Aliran residual dari pasang surut (*tide-induced residual flow*) yang didefinisikan sebagai aliran rata-rata massa air dalam satu siklus pasang surut, memiliki peranan yang sangat penting dalam proses dinamika estuari dan pesisir. Salah satu contohnya adalah besar dan arah dari aliran residual akan menentukan proses penyebaran dan pengendapan dari berbagai komposisi sedimen dan polutan di pesisir. Dari hasil simulasi yang didapatkan bahwa aliran residual yang ada di titik verifikasi didominasi oleh aliran surut (*ebb-dominant*) dengan laju sebesar 0,005 m/dt menuju ke arah barat atau menuju ke arah Laut Makassar (Ismail, 2012).

## 2.2. Sedimen

### 2.2.1. Pengertian Sedimen dan Sedimentasi

Kata sedimen berasal dari kata latin "*Sedimentum*" yang mana artinya ialah "pengendapan". Sedimen merupakan suatu pelapisan kerak bumi yang sudah mengalami proses transportasi. Sedimen juga didefinisikan sebagai material yang berasal dari perombakan batuan yang berasal dari proses *weathering* batuan dan ditransportasikan oleh air, udara dan es, atau material yang diendapkan oleh proses yang terjadi secara alami seperti presipitasi secara kimia atau sekresi organisme, kemudian membentuk suatu lapisan pada permukaan bumi (Rifardhi, 2012). Sedimentasi sendiri merupakan suatu proses pengendapan material yang ditranspor melalui media air, angin, es ataupun gletser disuatu cekungan. Proses tersebut terjadi secara terus menerus, seperti batuan hasil pelapukan secara berangsur yang diangkut ke tempat lain oleh energi air, angin, dan gletser. Semakin kuat suatu energi, maka semakin besar pula daya angkutnya. Pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh energi air ataupun angin tersebut menjadikan adanya proses sedimentasi (Soemarto, 1995 dalam Alimuddin, 2012).

Sedimen yang berada pada lingkungan pantai seperti teluk, estuaria, *dune*, delta maupun rawa payau merupakan sedimen yang rentan terkena dampak dari dua kekuatan yaitu alamiah dan antropogenik. Lingkungan tersebut merupakan daerah pertemuan antara daratan dan lautan yang digolongkan oleh berbagai kondisi yang kompleks karena secara garis besar konsentrasi kehidupan dan aktivitas manusia berada di dalamnya. Dengan adanya populasi manusia, lingkungan pantai telah menjadi daerah tujuan pengembangan komunitas sosial dan budaya, sehingga hal tersebut menjadikan adanya pusat-pusat pemukiman, perindustrian, dan pariwisata yang banyak ditemukan pada lingkungan pantai. Sedimentasi sendiri merupakan suatu proses pengendapan sedimen, termasuk

semua aktivitas yang mempengaruhi dan merubah menjadi batuan sedimen. (Rifardhi, 2012). Secara umum, sedimen yang berada di daerah teluk adalah sedimen kohesif dengan ukuran diameter butiran relative sangat kecil, yaitu dalam beberapa mikron. Sifat-sifat dari sedimen tersebut bergantung pada gaya-gaya permukaan dibandingkan dengan gaya berat. Dimana, gaya-gaya permukaan tersebut ialah gaya tarik dan gaya tolak. Apabila gaya tarik merupakan resultannya, maka partikel akan berkumpul dan membentuk flokom dengan dimensi yang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan dimensi yang berpartikel individu. Hal ini disebut dengan Flokulasi. Sebagian besar flokulasi sedimen kohesif adalah faktor yang menyebabkan terjadinya sedimentasi di perairan pantai (Triatmodjo, 1999).

### 2.2.2. Klasifikasi Sedimen Berdasarkan Sumber Sedimen

Menurut Rifardhi (2012), Partikel Sedimen dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu :

Pecahan Padat dari endapan yang lebih tua. Partikel yang bukan merupakan pecahan padat dari endapan yang lebih tua. Pecahan padat yang berasal dari dataran disebut sebagai partikel *terrigenous*. Partikel *terrigenous* terdiri dari dua kelompok yaitu material anorganik dan material organik atau *carbonaceous*. Partikel *terrigenous* terlepas dari batuan induk disebabkan dari beberapa proses yaitu *weathering*, adanya bencana yang menimbulkan kerusakan, dan aktivitas glasial. Sedangkan Partikel yang bukan pecahan padat dari endapan yang lebih tua meliputi partikel-partikel piroklastik yang berasal dari letusan gunung dan partikel padat yang berkembang melalui proses biokimia dan kimia pada dasar perairan.

Sedimen pantai biasanya berasal dari hasil erosi dari garis pantai itu sendiri, yang mana hal tersebut berasal dari daratan yang dibawa oleh sungai,

dan dari laut dalam yang terbawa arus ke daerah pantai. Sifat-sifat sedimen sangat penting dalam mempelajari tentang proses erosi dan sedimentasi. Sifat-sifat sedimen ialah ukuran partikel dan distribusi butiran sedimen, rapat massa, bentuk, kecepatan endap, tahanan terhadap erosi, dan sebagainya. Diantara beberapa sifat tersebut, ukuran butir sedimen adalah sifat yang paling penting. Sedimen pantai biasanya diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir yaitu lempung, lumpur, pasir, kerikil, koral (*pebble*), *cobble*, dan batu (*boulder*). Hal ini berdasarkan klasifikasi menurut *Wentworth*, yang banyak digunakan dalam bidang teknik pantai (CERC, 1984). Sedimen kohesif adalah material halus seperti lumpur dan lempung berdiameter dibawah 0,063 mm (Triatmodjo, 1999).

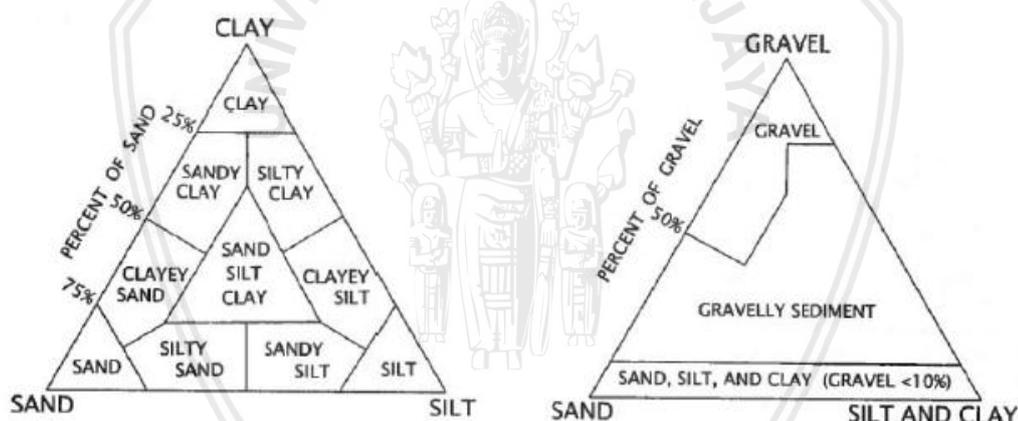
Millimeters (mm)	Micrometers (μm)	Phi (φ)	Wentworth size class	Rock type
4096		-12.0	Boulder	Conglomerate/ Breccia
256		-8.0	Cobble	
64		-6.0	Pebble	
4		-2.0	Granule	
2.00		-1.0	Very coarse sand	
1.00		0.0	Coarse sand	Sandstone
1/2	0.50	1.0	Medium sand	
1/4	0.25	2.0	Fine sand	
1/8	0.125	3.0	Very fine sand	
1/16	0.0625	4.0	Coarse silt	
1/32	0.031	5.0	Medium silt	Siltstone
1/64	0.0156	6.0	Fine silt	
1/128	0.0078	7.0	Very fine silt	
1/256	0.0039	8.0	Clay	Claystone
0.00006	0.06	14.0		

Tabel 1. Klasifikasi sedimen menurut skala Wentworth

(Sumber : Triatmodjo, 1999)

Sedimen merupakan suatu proses akumulasi mineral yang diakibatkan oleh adanya pengendapan dari material maupun partikel lain yang terbentuk melalui proses kimia yang terjadi di laut. Muatan sedimen yang masuk kedalam suatu lingkungan perairan melalui media air dan kemudian diendapkan

(sedimentasi) sehingga proses yang terjadi secara terus-menerus pada material tersebut akan menyebabkan terjadinya pendangkalan. Sedimen yang diambil pada saat penelitian lapangan kemudian diayak menggunakan *sieve shaker*, kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh prosentase setiap fraksi. Hasil prosentasi setiap fraksi sedimen tersebut digunakan untuk penamaan jenis sedimen yang berada pada suatu perairan dengan menggunakan segitiga shepard pada Gambar 1, yang terdiri dari dua jenis, yaitu *silt, clay, and sand* dan *Gravel, Sand and silt/clay* (Pratiwi *et al.*, 2015). Pada penelitian ini, penulis menggunakan diagram segitiga shepard yang memiliki nilai prosentase gravel, sand, silt/clay.



Gambar 1. Segitiga Shepard

(Sumber : Pratiwi *et al.*, 2015)

### 2.2.3. Distribusi Sedimen

Menurut Rifardhi (2012), mekanisme transport atau distribusi sedimen mengontrol keberadaan karakteristik dan sebaran sedimen dari suatu lingkungan. Terdapat dua mekanisme transport sedimen yang berlawanan berdasarkan dari jenis muatannya, yaitu :

1. Muatan tersuspensi, mekanisme ini merupakan kekuatan arus dari air maupun udara menyebarkan partikel-partikel sedimen halus seperti lanau, lempung, dan sedimen pasir yang dipindahkan kedalam kolom perairan.
2. Muatan pada lapisan dasar perairan yang tidak selalu berbentuk suspensi di kolom perairan, seperti partikel-partikel yang lebih besar dan berat (batuan, kerikil dan kerakal) yang terdistribusi sepanjang dasar perairan.

Secara umum, transport sedimen di sepanjang pantai dipengaruhi oleh adanya beberapa faktor hidrooseaografi seperti gelombang, arus, dan distribusi ukuran butir sedimen pada suatu perairan (Yudowaty *et al*, 2012). Mekanisme distribusi sedimen sangat bergantung pada dua faktor yang saling berkaitan yaitu penyortiran hidrolis (*hidrolyc sorting*) dan pengendapan (Wenno dan Witasari, 2001). Respon suatu jenis ukuran butir sedimen berbeda satu sama lainnya terhadap kedua faktor tersebut tergantung dari besar ukuran butiran sedimen tersebut. Pengendapan sedimen di pantai lebih kompleks karena adanya proses saltasi, traksi dan suspensi.

Pada lingkungan pesisir, sedimen bersifat dinamis yang mana sedimen mengalami adanya proses pengikisan, transportasi dan pengendapan dalam skala spasial maupun temporal. Perlunya pemahaman mengenai proses dinamis yang terjadi pada kawasan perairan pesisir sangatlah penting dalam memprediksi evolusi pesisir dimasa yang akan datang (Winter, 2007). Penelitian ini perlu dilakukan untuk memprediksi dan mendeskripsikan granulometri sedimen secara spasial sehingga dapat memberikan gambaran mengenai proses transportasi dan deposisi sedimen, serta mengetahui karakteristik arus perairan dan mengetahui sumber sedimen di Teluk Tering, Kota Batam.

#### 2.2.4. Analisa Granulometri

Analisa Granulometri adalah suatu metode analisa yang menggunakan ukuran butir sebagai materi analisa. Analisa ini mencakup beberapa hal seperti pengukuran rata-rata butir sedimen, pengukuran *sorting* atau standar deviasi, pengukuran *skewness* dan kurtosis. Masing-masing pengukuran tersebut memiliki rumus-rumus yang berbeda dan memiliki batasan-batasan dalam menggambarkan suatu keadaan dari butiran yang dianalisa. Analisa granulometri dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan metode grafis dan metode statistik. Metode grafis merupakan metode yang memuat berbagai macam grafik yang mencerminkan penyebaran besar butir, hubungan dinamika aliran dan cara transportasi sedimen klastik, sedangkan metode statistik menghasilkan nilai rata-rata, standar deviasi, kemiringan dan keruncingan kurva.

Dalam menggambarkan distribusi ukuran butir sedimen pada suatu lokasi, biasanya digunakan empat parameter statistik, yaitu rata-rata (*mean*), pemilahan (*sortasi*), kemiringan (*skewness*) dan kurtosis. Ukuran butir rata-rata mencerminkan secara umum seberapa besar butiran yang dimaksud dan berkaitan erat dengan dinamika transportasi dan deposisi terkait dengan energy media yang bersangkutan (Lely, 2015). Ukuran butir akan dibaca dalam bentuk phi ( $\phi$ ), yang mana nilai  $\phi$  tersebut didapatkan dengan menggunakan rumus  $-\log_2 d$  dimana  $d$  adalah diameter butiran (Pethic, 1997 dalam Bayhaqqi dan Dungga, 2015), prosentase kumulatif yang dibaca adalah 5%, 16%, 50%, 84%, dan 95%. Adapun rumus dalam analisa granulometri menurut formula dari Folk dan Ward (1957) adalah :

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

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

$$skewness = \frac{\varphi16 + \varphi84 - (2\varphi50)}{2(\varphi84 - \varphi16)} + \frac{\varphi5 + \varphi95 - (2\varphi50)}{2(\varphi95 - \varphi5)}$$

$$kurtosis = \frac{\varphi95 - \varphi5}{2.44(\varphi75 - \varphi25)}$$

Analisa sebaran, mekanisme pengangkutan dan pengendapan sedimen menggunakan pendekatan statistik dari masing-masing kelompok sedimen. Adapun parameter statistik biasanya digunakan adalah sebagai berikut :

1. Nilai Rata-rata (mean)

Nilai dari rata-rata ini biasa digunakan dalam menentukan ukuran pemusatan sedimen, menurut Richard, (1992) parameter rata-rata empirik digunakan untuk mengetahui ukuran pemusatan sedimen. Rata-rata dari ukuran butir mencerminkan ciri energi pengendapan oleh air atau angin dalam mentranspor sedimen.

2. Koefisien Pemilahan (Sortasi)

Analisis pemilahan sedimen atau sortasi sangat penting dalam mengetahui keanekaragaman ukuran butir sedimen. Pemilahan ialah apabila perubahan ukuran butir terhadap ukuran butir rata-rata pendek, maka dapat dikatakan memiliki pemilahan yang baik. Sebaliknya apabila mempunyai penyebaran ukuran butir terhadap rata-rata ukuran butir panjang maka dapat dikatakan pemilahannya jelek (Folk dalam Richard 1992). Tipe dan karakteristik dari pemilahan (sortasi) dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Klasifikasi sortasi

Sorting	
< 0.35	<i>Very well sorted</i>
0.30 – 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>

3. Kemiringan/kepengcengan (*skewness*)

Nilai kemiringan adalah penyimpangan distribusi ukuran butir sedimen terhadap distribusi normal. Distribusi normal adalah suatu distribusi ukuran butir dimana pada bagian tengah dari sampel memiliki jumlah butiran paling banyak. Butiran yang lebih kasar serta lebih halus tersebar disisi kanan dan kiri dalam jumlah yang sama. Apabila dalam suatu distribusi ukuran butir berlebihan partikel kasar, maka kemiringannya bernilai negative dan begitu pula sebaliknya, apabila distribusi ukuran butir berlebihan partikel halus maka kemiringannya bernilai positif (Folk, 1974). Koefisien *skewness* dari Folk and Wars (1957) dapat dikelompokkan kedalam kategori seperti pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 3. Klasifikasi Skewness

Skewness		
+ 0,3 to +1,0	<i>Very fine skewed</i>	Sangat miring kearah partikel halus
+0,1 to +0,3	<i>Fine skewed</i>	Miring kearah partikel arus
+0.1 to -0,1	<i>Symmetrical</i>	Hamper simetris
-0.,1 to -0,3	<i>Coarse skewed</i>	Miring kearah partikrl kasar
-0,3 to -1,0	<i>Very coarse skewed</i>	Sangat miring kearah partikel kasar

4. Peruncingan (kurtosis)

Menurut Folk (1974) kurtosis dapat dihitung melalui grafik kurtosis, dimana kurtosis dapat menggambarkan hubungan antara sortasi bagian tengah kurva dengan bagian bawah. Selain itu, apabila kurva keruncingan relative (>1.00) maka dapat disebut *leptokurtic* dan kurva tumpul (<1.00) adalah *platykurtic*. Kurtosis dihitung dengan pendekatan oleh Folk and Ward (1957) yang dikelompokkan kedalam kategori seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

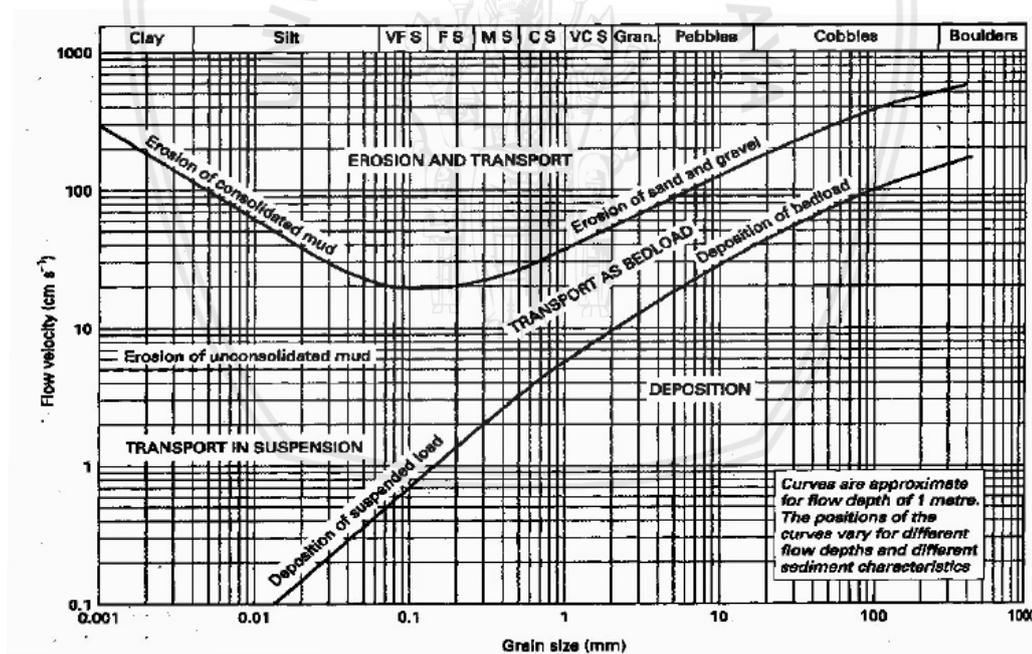
Tabel 4. Klasifikasi Kurtosis

Nilai kurtosis	Klasifikasi
<0.67	<i>Very platycurtic</i>
0.67 – 0.90	<i>Platycurtic</i>
0.90 – 1.11	<i>Mesocurtic</i>

1.11 – 1.50	<i>Leptokurtic</i>
1.50 – 3.00	<i>Very leptokurtic</i>
>3.00	<i>Extremely leptokurtic</i>

#### 4.2.5. Kurva Hjulstrom

Kurva Hjulstrom dipergunakan dalam menjelaskan hubungan antara kecepatan arus dengan ukuran butiran sedimen, serta menentukan apakah terjadi erosi, transport ataupun tersedimentasi (Cabahug *et al.*, 2014). Kurva Hjulstrom adalah grafik logaritmik dengan garis grafik utama. Garis yang terdapat pada bagian diatas menunjukkan kecepatan erosi kritis (dalam satuan cm/dt), sedangkan garis grafik yang berada dibawah menunjukkan kecepatan pengendapan (Hidayati, 2017). Kurva Hjulstrom dapat dilihat pada gambar dibawah ini (Gambar 2)



Gambar 2. Kurva Hjulstrom

#### 2.3. Reklamasi

Untuk melakukan pemahaman dari suatu permasalahan terkait kegiatan reklamasi, maka perlu dilakukan suatu pendekatan terhadap masalah tersebut,

pendekatan ini diperoleh melalui pemahaman mengenai definisi, tujuan, serta dampak yang terjadi akibat adanya kegiatan reklamasi (Ibnu, 2015).

### **2.3.1. Reklamasi Pantai**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, istilah "reklamasi" diartikan sebagai pengerukan (tanah), atau juga suatu usaha memperluas atau memanfaatkan kawasan yang sebelumnya tidak bermanfaat menjadi bermanfaat. Menurut Sekretaris Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Kementerian PU, reklamasi lahan adalah proses pembentukan lahan baru di pesisir atau bantaran sungai.

Dalam Undang-undang nomor 27 tahun 2007 dan nomor 1 Tahun 2014 tentang pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, mengungkapkan bahwa reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan dalam rangka meningkatkan manfaat sumberdaya lahan yang ditinjau dari sudut lingkungan dan sosial ekonomi dengan cara pengerukan, pengeringan lahan atau drainase. Pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 40 Tahun 2007 mengenai Pedoman Perencanaan Tata Ruang Kawasan Reklamasi Pantai juga menjelaskan pemahaman terkait reklamasi, dimana kawasan reklamasi pantai merupakan kawasan hasil perluasan daerah pesisir pantai yang melalui rekayasa teknis untuk pengembangan kawasan yang baru. Kawasan reklamasi pantai termasuk dalam kategori kawasan yang berada di tepi pantai, yang mana pertumbuhan dan perkembangannya baik secara social, ekonomi, dan fisik sangat dipengaruhi oleh badan air laut.

### **2.3.2. Tujuan Reklamasi**

Tujuan utama kegiatan reklamasi adalah menjadikan kawasan berair yang rusak atau tidak berguna menjadi lebih baik dan bermanfaat. Kawasan ini

biasanya dimanfaatkan untuk kawasan pemukiman, perindustrian, bisnis dan pertokoan, pelabuhan udara, perkotaan, pertanian, serta objek wisata (Direktorat Jenderal PU, 2007). Terutama pada Kota Batam, Kepulauan Riau, tujuan utama reklamasi Teluk Tering, Batam center adalah untuk menjadi kawasan tersebut sebagai kawasan industri perumahan.

Menurut (Permen PU, 2007) reklamasi pantai merupakan salah satu langkah dalam pengembangan kota. Reklamasi dilakukan oleh Negara atau kota-kota besar yang laju pertumbuhan dan kebutuhan lahannya meningkat sedemikian pesat tetapi memiliki kendala dengan semakin menyempunya lahan daratan (keterbatasan lahan). Dengan kondisi tersebut, pengembangan kota kearah daratan sudah tidak memungkinkan lagi, sehingga diperlukan daratan baru.

### **2.3.3. Dampak Akibat Kegiatan Reklamasi**

Perubahan garis pantai dan dampak akibat adanya kegiatan reklamasi tidak hanya bersifat lokal, akan tetapi secara luas. Reklamasi juga memiliki dampak positif maupun dampak negatif bagi masyarakat dan ekosistem pesisir dan laut. Dampak ini pun memiliki sifat jangka pendek dan jangka panjang yang dipengaruhi oleh kondisi ekosistem dan masyarakat sekitar (Ruchyat, 2007).

#### **2.3.3.1. Dampak Positif**

Secara garis besar dampak positif dari kegiatan reklamasi sesuai dengan tujuan diadakannya reklamasi, seperti menghidupkan kembali transportasi air, membuka peluang pembangunan wilayah pesisir, meningkatkan pariwisata bahari, serta meningkatkan pendapatan daerah. Kegiatan reklamasi tentunya melihat pada peningkatan kualitas dan nilai ekonomi kawasan pesisir, mengurangi lahan yang dianggap kurang produktif, penambahan wilayah,

perlindungan pantai dan erosi, peningkatan kondisi habitat perairan, perbaikan rejim hidraulik kawasan pantai dan penyerapan tenaga kerja (Ibnu, 2015)

### 2.3.3.2. Dampak Negatif

Dalam suatu kegiatan reklamasi dapat digaris bawahi bahwa reklamasi merupakan hasil campur tangan manusia terhadap alam, sehingga memungkinkan semua kegiatan ini juga membawa dampak negatif. Diantara dampak negative pada kegiatan reklamasi pantai pada lingkungan adalah adanya perubahan hidro-oseanografi, erosi pantai, sedimentasi, peningkatan potensi banjir dan penggenangan di wilayah pesisir. Sedangkan dampak biologis berupa terganggunya ekosistem mangrove, terumbu karang, padang lamun, estuaria dan penurunan keanekaragaman hayati.

Adanya kegiatan reklamasi, wilayah pantai yang semula merupakan ruang public bagi masyarakat akan hilang atau berkurang karena dimanfaatkan untuk kegiatan privasi. Keanekaragaman biota laut juga akan berkurang, baik flora maupun fauna, karena timbunan tanah mempengaruhi ekosistem yang sudah ada. System hidrologi gelombang air laut yang jatuh ke pantai akan berubah dari alaminya. Berubahnya arus alur air akan mengakibatkan daerah diluar reklamasi akan mendapat limpahan air yang banyak sehingga kemungkinan akan terjadi abrasi, tergerus atau mengakibatkan terjadinya banjir.

Dengan banyaknya dampak negative yang akan timbul, maka yang harus dilakukan adalah meminimalkan dampak fisik, ekologis, social ekonomi dan budaya negative serta mengoptimalkan dampak positif, maka kegiatan reklamasi harus dilakukan secara hati-hati dan berdasar pada pedoman yang ada dengan melibatkan *stakeholder*. Pada dasarnya reklamasi harus menerapkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan yaitu memperhatikan aspek social, ekonomi dan lingkungan dengan orientasi jangka panjang (Ibnu, 2015)

2.4. Penelitian Terdahulu

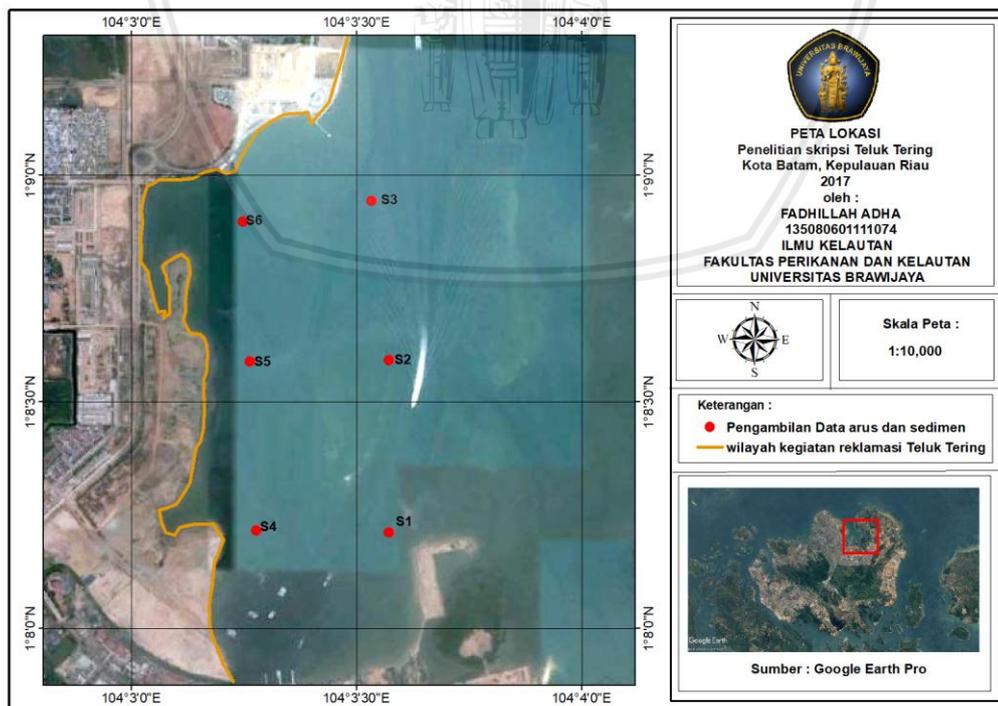
<p>1. Penulis : Noor Al <i>et al</i>, 2017</p> <p>2. Judul : Analisa Pengaruh Arus Terhadap Sebaran Sedimen Dasar diPantai Ujungnegoro Batang, Jawa Tengah</p> <p>3. Metode : Metode kuantitatif</p> <p>4. Hasil : jenis sedimen di Pantai Ujungnegoro didominasi oleh Pasir Lanauan, Lanau dan Lanau Lempungan. Kecepatan arus pada permukaan rata-rata 0,347 m/dt, kecepatan arus pada kolom tengah 0,241 m/dt, kecepatan arus pada kolom dasar 0,213 m/dt dan kecepatan arus perairan rata-rata 0,157.</p>	<p>1. Penulis : Wisnu Arya, 2017</p> <p>2. Judul : DISTRIBUSI SEDIMEN DASAR SEBAGAI IDENTIFIKASI EROSI PANTAI DI KECAMATAN BREBES MENGGUNAKAN ANALISIS GRANULOMETRI</p> <p>3. Metode : analisis granulometri dan statistic sedimen</p> <p>4. Hasil : pola sebaran sedimen permukaan dasar laut Kec.Brebes didominasi oleh sedimen berukuran lempung-pasir. Jenis sedimen berdasarkan ukuran butirnya yaitu pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau. Kecepatan arus sepanjang pantai hasil model pada kondisi purnama berkisar 0-0,12 m.s-1 dan pada saat perbani berkisar antara 0-0,08 m.s-1 , dengan dominasi arah arus menuju ke Timur dan Timur laut.</p>	<p>1. Penulis : Buhannudin, 1989</p> <p>2. Judul : PEMETAAN PASANG SURUT DAN ARUS LAUT PULAU BATAM DAN PENGARUHNYA TERHADAP JALUR TRANSPORTASI ANTARPULAU</p> <p>3. Metode : Purposive Sampling</p> <p>4. Hasil : Pola arus laut pulau Batam berkisar antara 0,02 m/dt sampai 0,1 m/dt dari arah utara ke arah timur laut. Survei pasang surut dan arus laut merupakan salah satu syarat dalam mengembangkan transportasi antarpulau.</p>
---	---	---



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 19 April 2017 dan 01 Agustus 2017. Pengambilan data di lapangan berupa pengukuran data arus dan pengambilan sampel sedimen. Sedangkan analisis data laboratorium dilaksanakan pada bulan September 2017 di Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Brawijaya. Pengolahan data dilakukan pada bulan September sampai dengan bulan Desember 2017. Pada penelitian ini lokasi pengambilan sampel terdiri dari 6 titik stasiun yang terletak disekitar kawasan reklamasi Teluk Tering dengan luasan kajian kegiatan reklamasi sebesar 184 Ha (Gambar 3). Titik pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling* yaitu suatu teknik pengambilan sampel sedimen yang menggunakan pertimbangan-pertimbangan tertentu.



Gambar 3. Lokasi penelitian

### 3.2. Alat dan Bahan Penelitian Lapangan

Alat yang digunakan pada saat melakukan penelitian di Teluk Tering, Kota Batam dalam melakukan pengambilan data arah dan kecepatan arus beseera sampel sedimen dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Daftar alat di lapangan

No	Nama alat	Kegunaan
1	GPS Garmin Etrex 10 Sea Navigation	Mengetahui titik koordinat pengambilan data arus
2	Global Flow Probe FP101	Mendapatkan data arus di lapangan
3	Kapal Motor	Transpotasi untuk pengambilan data
4	Kompas	Menentukan arah arus
5	Laptop HP	Menyimpan data dan pengolahan data
6	Alat tulis	Mencatat data yang didapat
7	Kamera	Mendokumentasi kegiatan penelitian
8	Ekman Grab	Mengambil sampel sedimen di laut

bahan yang digunakan pada saat melakukan penelitian di Teluk Tering, Kota Batam dalam melakukan pengambilan data arus dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini :

Tabel 6. Daftar bahan di lapangan

No	Nama alat	Kegunaan
1	Plastik 1 KG	Sebagai media sedimen yang telah diambil
2	Spidol	menulis titik koordinat dan stasiun pd media sampel sedimen
3	Karet gelang	Pengikat media sampel sedimen

### 3.3. Alat dan Bahan Penelitian Laboratorium

Berikut ini adalah alat-alat yang digunakan pada saat pengambilan data laboratorium beserta fungsinya yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Alat laboratorium

No	Nama Alat	Fungsi
1	Loyang	Wadah sampel sedimen
2	Oven	Pengering sampel sedimen
3	<i>Shieve shaker</i>	Pengayak sampel sedimen
4	Ayakan	Wadah dari sampel sedimen
5	Timbangan digital	Penimbang massa sampel sedimen dalam satuan Kg
6	Timbangan analitik	Penimbang massa sampel sedimen dalam satuan gram
7	Kamera	Dokumentasi

Berikut ini adalah bahan-bahan yang digunakan pada saat pengambilan data laboratorium beserta fungsinya yang dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini :

Tabel 8. Bahan Laboratorium

No	Nama Alat	Fungsi
1	Sampel sedimen	Sampel yang diuji
2	Kantong plastic	Wadah sampel sedimen
3	Kertas label	Penanda sampel

### 3.4. Sarana dan Prasarana Pengolahan Data

Berikut ini merupakan sarana dan prasarana pendukung dalam melakukan pengolahan data, dapat dilihat pada tabel 9 berikut beserta fungsinya

Tabel 9. Sarana dan Prasana Pengolahan Data

No	Nama Alat	Fungsi	Keterangan
1	Laptop	Media untuk mengoperasikan <i>software</i> , pengolahan data dan penulisan laporan	HP, Processor AMDI 2.20GHZ, RAM 4GB, 64-bit
2	<i>Microsoft excel</i>	Pengolahan data	<i>Ms.Excel 2010</i>
3	<i>Google Earth</i>	Sumber data citra satelit	<i>Google Earth Pro</i>
4	ArcGIS	Pengolah data citra satelit	ArcGIS 9.3

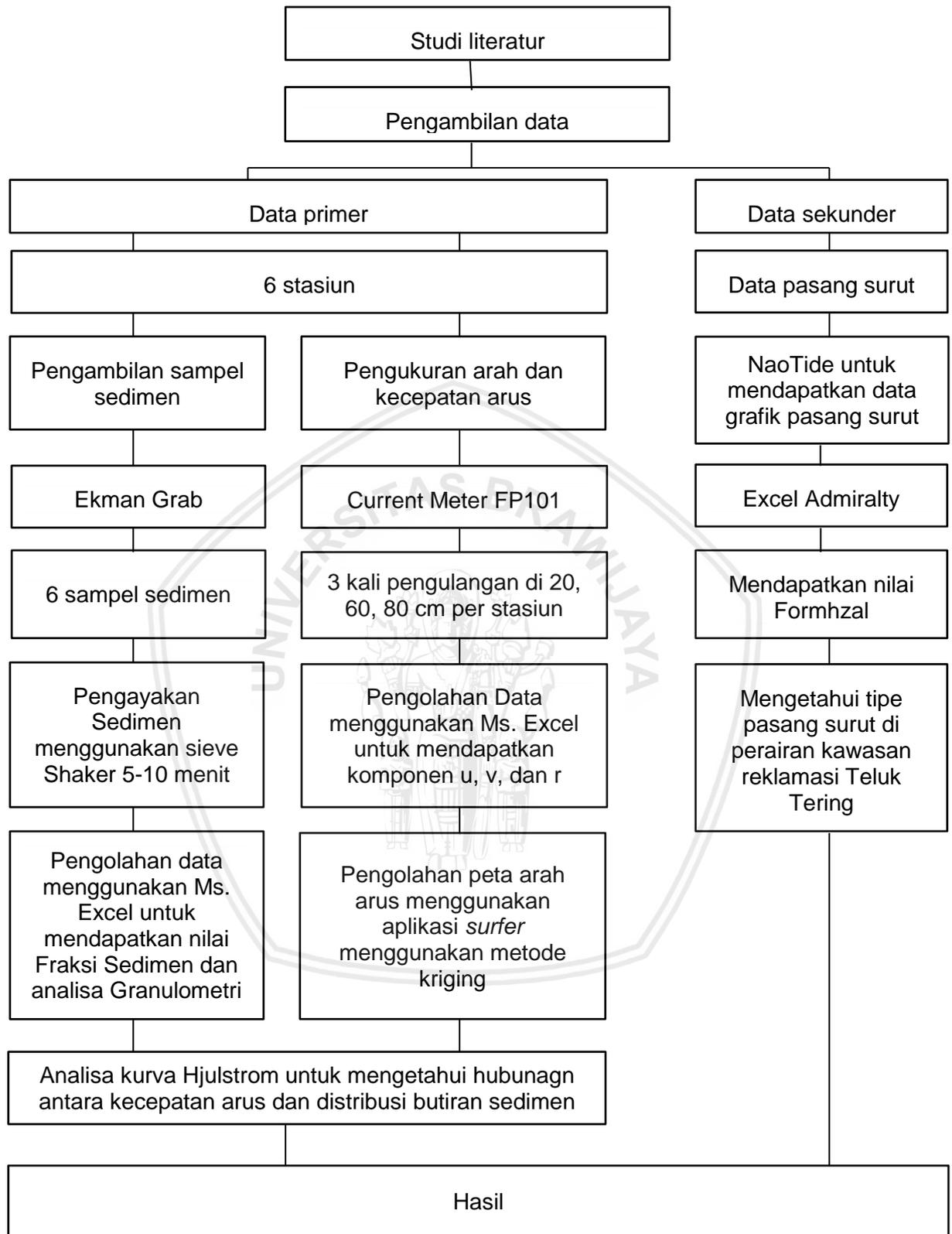
5	Surfer	Pengolah data arus	Surfer 11
6	Microsoft word	Penulisan laporan	Ms.Word 2010

### 3.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada Penelitian Analisis Pola Pergerakan Arus terhadap Distribusi Sedimen di Kawasan Teluk Tering Kota Batam ini menggunakan metode deskriptif analitik, dimana metode ini mendeskripsikan suatu gambaran yang didapatkan dari suatu pengolahan data. Data-data tersebut yakni kecepatan dan arah arus, pasang surut dan sedimen digunakan untuk menganalisis Pola Pergerakan Arus terhadap Distribusi Sedimen di Kawasan Reklamasi Teluk Tering, Kota Batam.

### 3.6. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini, yang pertama kali dilakukan ialah pengumpulan bahan studi literatur serta mempelajari mengenai pergerakan arus serta sedimentasi dan juga masalah yang terjadi pada Teluk Tering, Kota Batam terutama pada kawasan reklamasi yang berada pada tempat penelitian tersebut. Kemudian melakukan pengambilan data secara langsung dilapangan yakni pengambilan data kecepatan arus serta arah arus dan mengambil sampel sedimen pada stasiun-stasiun yang telah ditentukan di kawasan reklamasi Teluk Tering, Kota Batam. Sampel sedimen dibawa dan dianalisa lebih lanjut di Laboratorium Ilmu Kelautan untuk mengetahui jenis sedimen berdasarkan ukurannya, langkah terakhir adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan perhitungan *numeric* pada *Microsoft Excel 2010* dan diamati hubungan antara pola pergerakan arus dan sedimen yang terjadi.



Gambar 4. Skema Kerja Penelitian



### 3.7. Metode Pengambilan Data

Penentuan titik lokasi saat pengukuran langsung di lapang di Kawasan perairan Teluk Tering, Batam center menggunakan metode *Purposive Sampling*. Pada metode *purposive sampling* pengambilan sampel yang dilakukan peneliti hanya berdasarkan pertimbangan sendiri dengan maksud unsur-unsur yang diinginkan telah terpenuhi. Metode ini bertujuan untuk mengetahui sifat keseluruhan ukuran butiran sedimen sehingga pengambilan sampel dapat mewakili kondisi umum dilokasi penelitian. Pengukuran arus dilakukan menggunakan Current Meter digital yaitu alat yang mengukur kecepatan arus dan prinsip kerja dari alat ini yakni merekam data dari banyaknya putaran pada propeller yang bergerak akibat adanya pergerakan arus.

#### 3.7.1. Pengambilan Data Arus (Primer)

Pengambilan data arus dilakukan di perairan Teluk Tering pada tanggal 19 bulan April dan 01 bulan Agustus 2017 dengan menggunakan instrumen *Current Meter* digital tipe FP101 yang hasilnya akan ditampilkan pada suatu *Display*. Perletakan baling-baling *current meter* selama 5 menit sampai angka pada display current meter stabil pada kedalaman 20, 60 dan 80 cm yang dimasukkan kedalam kolom perairan. Kemudian dicatat kecepatan arus beserta arahnya menggunakan kompas (satuan derajat). Pengambilan data dilakukan pada 6 titik stasiun yang dapat dilihat pada tabel 10 sebagai berikut :

Tabel 10. Titik Koordinat stasiun

Stasiun	Longitude	Latitude
1	104.058931°	1.134464°
2	104.060511°	1.137633°
3	104.061964°	1.140764°
4	104.053964°	1.136461°
5	104.057647°	1.139811°
6	104.059447°	1.144286°

### 3.7.2. Pengambilan Sampel Sedimen (Primer)

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada 6 stasiun yang telah ditentukan. Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel sedimen adalah *Ekman grab*. Pada saat dilakukan pengambilan sampel sedimen, *Ekman grab* diturunkan kedalam kolom perairan hingga menyentuh dasar perairan. Kemudian sampel sedimen yang terisi pada *Ekman grab* diangkat dan dimasukkan kedalam plastic dan diberi label koordinat stasiun pada masing-masing sampel sedimen. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada saat bersamaan dengan pengambilan data arus saat kondisi muka air laut surut. Hal ini guna mengetahui hubungan antara kecepatan arus dan sampel sedimen pada setiap masing-masing stasiunnya.

### 3.8. Pengolahan Data

Data arus dan pasang surut yang telah diambil pada 6 stasiun penelitian kemudian dilakukan pengolahan untuk selanjutnya dianalisa. Pada sub-bab ini juga akan dijelaskan mengenai pengolahan data pasang surut, serta pengolahan data citra satelit guna mengetahui perubahan kondisi kawasan reklamasi teluk tering.

#### 3.8.1. Pengolahan Data Arus

Data arus yang diperoleh dari lapang pada bulan April dan Bulan Agustus adalah berupa kecepatan arus komponen timur-barat ( $u$ ), komponen arus utara-selatan ( $v$ ), dan arah arus. Kemudian seluruh data tersebut diolah pada Microsoft Excel untuk mendapatkan data  $u$  dan  $v$ . Selanjutnya buka program *surfer* untuk melakukan griding pada komponen  $u$ ,  $v$  dan  $r$ . metode yang digunakan pada proses *griding* adalah *kriging*. Setelah melakukan proses *griding*, kemudian dilakukan pemilihan 2 *grid vector* yang terdapat pada menu *map* untuk

menampilkan *counter map* dan *countour* kecepatan arus. Langkah terakhir adalah dengan menambahkan *basemap* wilayah reklamasi Teluk Tering.

Kriging merupakan metode yang mempunyai kemampuan menghasilkan nilai interpolasi, kriging juga dapat memberikan beberapa ukuran keakuratan dalam memprediksi. Metode ini mengasumsikan bahwa jarak dan orientasi antara sampel data menunjukkan korelasi spasial yang penting dalam hasil interpolasi. Selain itu juga tetap dapat berfungsi untuk sejumlah data tertentu atau semua data dalam radius tertentu, yang berguna dalam menentukan nilai *output* dari setiap lokasi (ESRI, 2007 dalam Agung dan Isjudarto, 2016)

### 3.8.2. Pengolahan Data Pasang-surut

Data pasang surut berupa data sekunder yang didapatkan dari program NaoTide. Data pasang surut diambil elevasi pasang surut bulan April dan Bulan Agustus 2017. Data yang telah didapatkan, dimasukkan koordinat lokasi dan waktu yang telah ditentukan. Kemudian data yang telah didapatkan data dari program *NaoTide*, diolah melalui *excel* untuk mendapatkan grafik pasang surut. Untuk mencari komponen pasang surut menggunakan *excel admiralty*. Pada *excel admiralty* berguna untuk mencari komponen pasang surut terendah, pasang tertinggi, muka air rata-rata dan nilai *formzahl* untuk mengetahui tipe pasang surut pada suatu perairan.

Bilangan *Formzahl* yakni pembagian antara amplitude konstanta pasang surut harian utama dengan amplitude konstanta pasang surut ganda utama. Perhitungan tipe pasang surut, menggunakan persamaan *Formzahl* sebagai berikut (Mahawati, 2009) :

$$F = (K1+O1)/(M2+S2)$$

Dengan nilai F, menurut Mahawati (2009) dapat ditentukan tipe pasang surut berdasarkan klasifikasi berikut:

1. Pasang surut harian ganda jika  $F \leq 0,25$

2. Pasang surut campuran (ganda dominan) jika  $0,25 < F \leq 1,5$
3. Pasang surut campuran (tunggal dominan) jika  $1,5 < F \leq 3$
4. Pasang surut harian tunggal jika  $F > 3$

### 3.8.3. Pengolahan Data sedimen

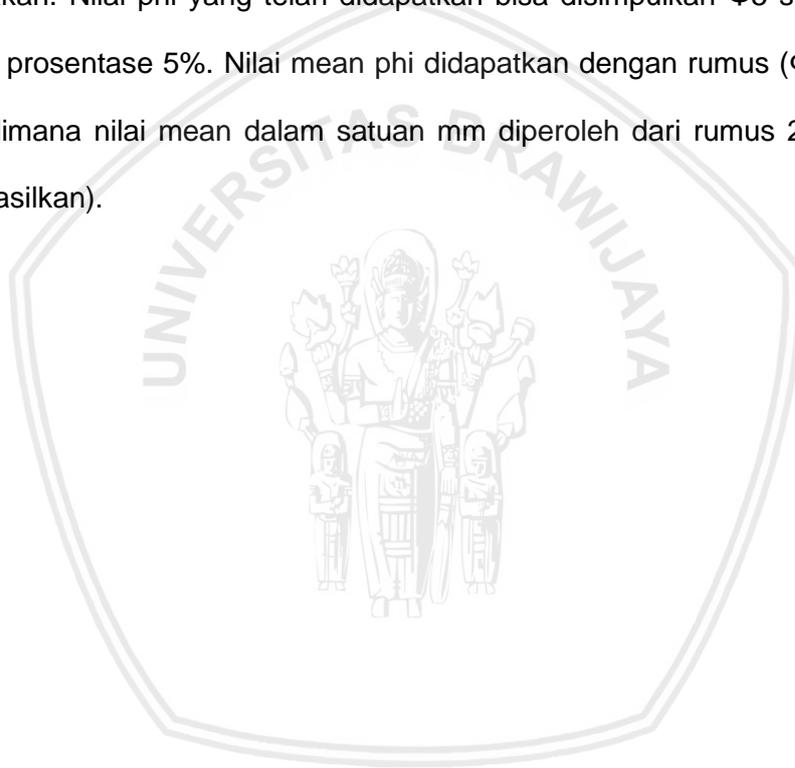
#### 3.8.3.1. Pengayakan Sedimen

Sampel data sedimen yang telah diambil pada 6 stasiun penelitian kemudian dilakukan pengolahan data di laboratorium untuk menganalisa butiran sedimen yang mendominasi pada perairan Teluk Tering. Langkah awal dalam pengolahan sedimen ialah mengeringkan sampel sedimen selama 1 minggu dengan menggunakan sinar matahari. Pengeringan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat pada setiap sampel sedimen. Setelah sedimen kering, sampel sedimen ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan berat total dari sedimen. Kemudian sedimen yang telah ditimbang diayak menggunakan *sieve shaker* selama 10 menit untuk masing-masing sampel sedimen. Saringan yang digunakan pada saat pengayakan adalah saringan nomor 4, 10, 20, 30, 40, 60, 100, 200, dan pan. Setelah dilakukan pengayakan, sampel sedimen yang telah tersangkut di setiap saringan ditimbang, kemudian dicatat dan dilakukan analisa butir sedimen.

#### 3.8.3.2. Analisis Granulometri

Granulometri merupakan analisa besar butiran sedimen yang disesuaikan dengan parameter-parameter statistik. Pada analisis granulometri ini menjelaskan bagaimana sebaran butiran batuan sedimen. Dalam pengklasifikasikan butiran sedimen harus disesuaikan dengan tabel *Wentworth*. Hasil yang didapatkan dari analisis ini merupakan nilai Phi yang berguna untuk mengetahui parameter-parameter statistik seperti *mean* (rata-rata ukuran butiran

sedimen), *sortasi* (standart deviasi), dan *skewness* (ketidaksimetrisan kurva), serta *kurtosis* (pemilahan sedimen). Pada penelitian ini, penulis hanya membatasi analisa rata-rata ukuran butir sedimen saja karena hanya data tersebut yang akan dihubungkan dengan parameter arus dalam plotting di grafik *Hjulstrom*. Nilai phi ( $\Phi$ ) didapatkan dari rumus  $-\log^2 d$  ( $d$  = diameter butiran sedimen). Pada analisis granulometri nilai phi yang digunakan adalah  $\Phi 5$ ,  $\Phi 16$ ,  $\Phi 25$ ,  $\Phi 50$ ,  $\Phi 75$ ,  $\Phi 84$ , dan  $\Phi 95$ . Nilai phi diperoleh melalui plotting prosentase lolos ayakan. Nilai phi yang telah didapatkan bisa disimpulkan  $\Phi 5$  sebagai nilai phi pada prosentase 5%. Nilai mean phi didapatkan dengan rumus  $(\Phi 16 + \Phi 50 + \Phi 84)/3$  dimana nilai mean dalam satuan mm diperoleh dari rumus  $2^{-(\text{data phi yang dihasilkan})}$ .



## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Gambaran Umum Lokasi Kegiatan Reklamasi

Lokasi kegiatan pengembangan kawasan terpadu perdagangan, perkantoran, perumahan, wisata dan olah raga yang akan dilakukan oleh PT Batamas Puri Permai berada di sekitar Tanjung Lamun, Sungai Panas, dekat Batam Center, pada posisi geografi  $1^{\circ}11'$  -  $1^{\circ}13'$  Lintang Utara dan  $104^{\circ}07'$  -  $104^{\circ}08'$  Bujur Timur, dengan batas-batas sebagai berikut :

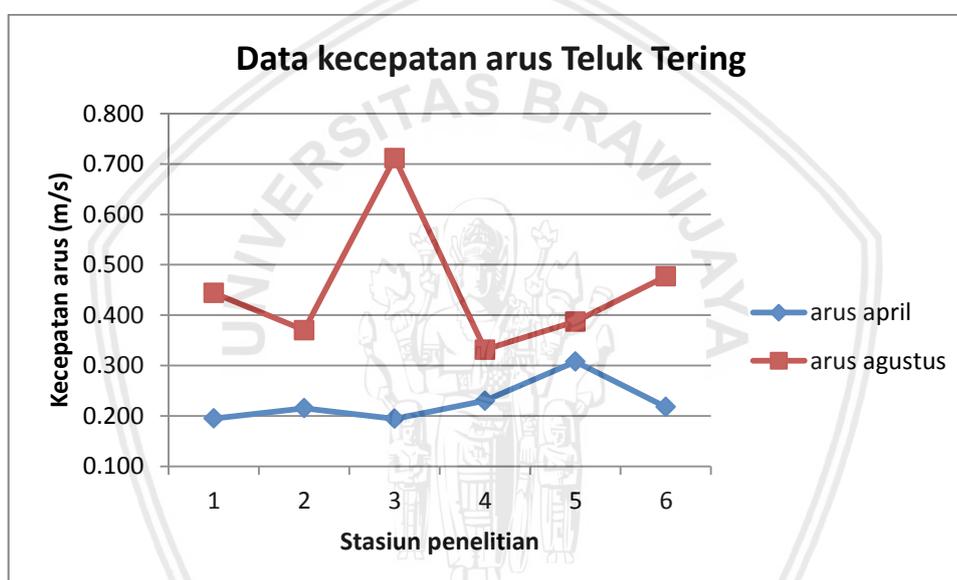
1. Sebelah Utara : Perairan Laut Teluk Tering
2. Sebelah Timur : Kolam Putar dan Alur Pelayaran Terminal Ferry Internasional Batam Center.
3. Sebelah Selatan : kompleks perkantoran Batam Center.
4. Sebelah Barat : Proyek Rencana Kawasan Perdagangan PTn Harmoni.

Lokasi tersebut secara administratif berada di sekitar perbatasan Kecamatan Batuampar dan Kecamatan Nongsa atau tepatnya berada di pesisir Kelurahan Harapan Baru dan Kelurahan Bukit Jodoh, Kecamatan Batu Ampar dan Kelurahan Teluk Tering, Kecamatan Nongsa (Agung Suryanto, 2004).



telah ditentukan. Stasiun 1, 2 dan 3 terletak berdekatan dengan kegiatan alur pelayaran. Stasiun 4, 5 dan 6 terletak berdekatan dengan kegiatan reklamasi Batamas Puri Permai. Selain itu, disekitar stasiun pengambilan data juga berdekatan dengan alur pelayaran internasional Batam Center serta terdapat kapal-kapal yang sedang bersandar dikawasan perairan reklamasi tersebut.

Data arus diambil dengan menggunakan *current meter* tipe FP101 pada tanggal 19 April dan 1 Agustus 2017 yang mendapatkan hasil berupa Gambar 6 dibawah ini :



Gambar 6. Grafik Kecepatan Arus bulan April

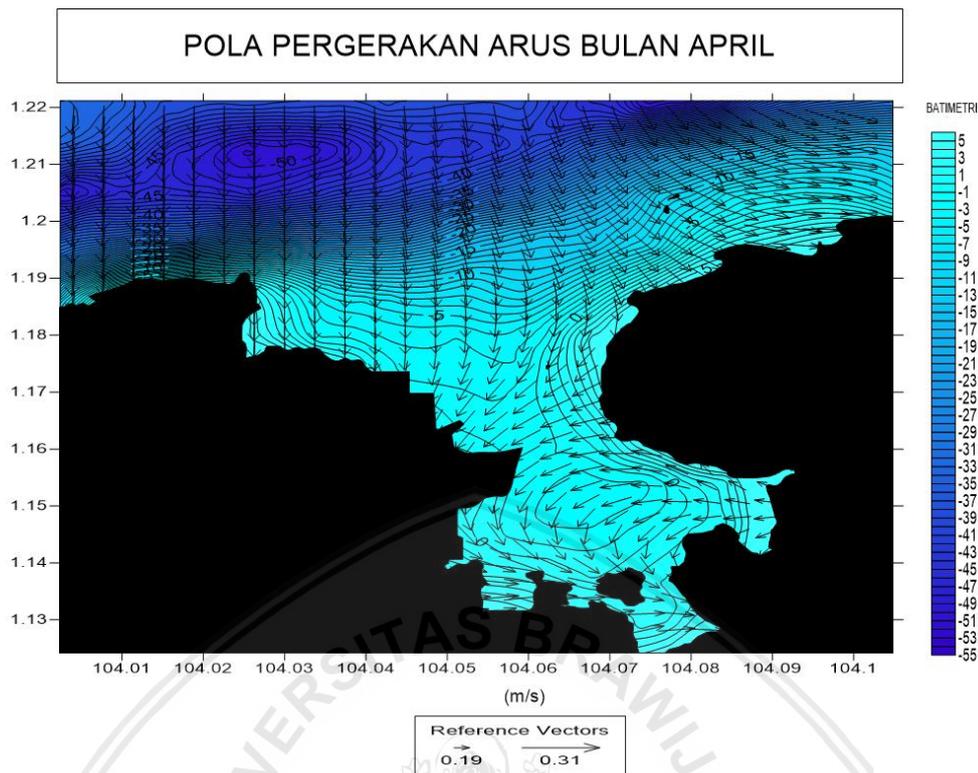
Pada Gambar 6 diatas dapat dilihat bahwa kecepatan arus pada bulan April memiliki kecepatan rata-rata 0.19 m/dt – 0.31 m/dt. Pada stasiun 1, kecepatan arus yang dimiliki ialah 0.19 m/dt yang dimana pada stasiun 1 ini terletak bersebelahan dengan pulau Tasik Kemilau yang bersebelahan dengan pelabuhan Batam Centre. Pada stasiun 2 dan 3 memiliki kecepatan arus masing-masing 0.21 m/dt dan 0.19 m/dt. Kedua stasiun ini berada pada wilayah alur pelayaran pelabuhan Batam Centre. Pada stasiun 4 memiliki kecepatan arus 0.25 m/dt yang berada dekat dengan kegiatan reklamasi Teluk Tering. Pada

Stasiun 5 dan 6 memiliki kecepatan arus masing-masing 0.31 m/dt dan 0.21 m/dt dimana kedua stasiun ini juga berada dekat dengan kegiatan reklamasi Teluk Tering. Jika dibandingkan dengan kecepatan arus pada bulan Agustus, bulan April memiliki kecepatan arus yang lebih kecil dibandingkan dengan bulan Agustus.

Pada bulan Agustus, Stasiun 1 dan 2 memiliki kecepatan sebesar 0.44 m/dt dan 0.37 m/dt. Pada stasiun 3 memiliki kecepatan arus yang paling besar jika dibandingkan dengan stasiun yang lain, yaitu sebesar 0.71 m/dt. Pada stasiun 4 dan 5 juga memiliki kecepatan arus masing-masing sebesar 0.33 m/dt dan 0.38 m/dt. Pada stasiun 6 memiliki kecepatan arus sebesar 0.47 m/dt.

Jika dikaitkan dengan musim yang terjadi di Kepulauan Riau, Pada bulan April terjadi musim peralihan I dimana kecepatan paling tinggi memiliki nilai 3.9 m/dt pada komponen U dan -3.6 m/dt untuk komponen V dimana pada bulan april ini terjadi peralihan dari musim barat ke musim timur. Sedangkan Pada bulan Agustus merupakan bulan yang sudah memasuki musim Angin muson timur dimana angin yang bertiup pada Bulan Juli s/d September di Indonesia. Angin muson timur yang terjadi dari bulan Juli memiliki kecepatan angin yang paling tinggi ialah dengan nilai 5.05 m/dt untuk komponen U, sedangkan untuk komponen V memiliki nilai tertinggi sebesar 6.08 m/dt (Ganda Surya *et al*, 2017).

Hasil pengukuran arah arus yang dilakukan pada saat penelitian di Perairan Teluk Tering pada bulan April dan Bulan Agustus adalah sebagai berikut :



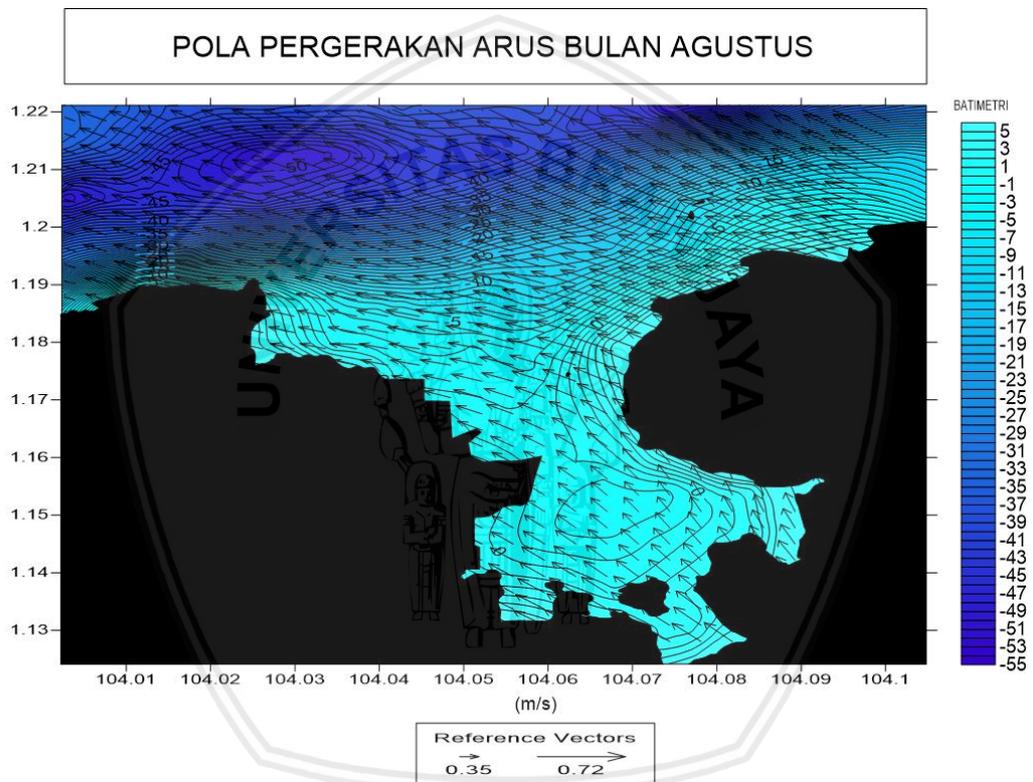
Gambar 7. Pola Pergerakan Arus bulan April

Pada gambar 7 diatas dapat dilihat bahwa arah arus yang terjadi adalah dari arah utara masuk menuju ke wilayah Reklamasi Teluk Tering, yang mana terdapat pembelokan arah arus dominan kearah barat yang berada disisi kegiatan reklamasi yang kemudian terjadi perubahan kembali menuju arah selatan dan tenggara. Hal ini jika dikaitkan dengan adanya pola pasang surut yang terjadi pada saat pengukuran penelitian ini, dimana penulis melakukan kegiatan pada tanggal 19 April 2017 pukul 12:00 WIB s/d selesai yang dapat dilihat pada pembahasan sub-bab pasang-surut.

Pola arah arus ini juga dapat dipengaruhi oleh adanya musim angin yang terjadi di wilayah penelitian. Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan Bintan *dalam* Sudra Irawan (2017), menyatakan bahwa Kepulauan Riau memiliki 4 macam perubahan arah angin, yaitu pada bulan Desember – Februari pola arah angin yang terjadi ialah angin utara, pada bulan Maret – Mei adalah angin timur. Pada

bulan Juni – Agustus pola arah angin yang terjadi adalah angin selatan dan pada bulan September – November pola arah angin yang terjadi adalah angin barat.

Pada saat bulan Agustus, pola arah arus yang terjadi adalah dari arah selatan menuju kearah Barat Laut. Hal ini juga dikaitkan dengan adanya pola pasang-surut yang terjadi saat melakukan penelitian dilapangan pada tanggal 01 Agustus 2017 pukul 15:00 WIB s/d selesai yang akan dijelaskan pada Sub-Bab pasang surut.



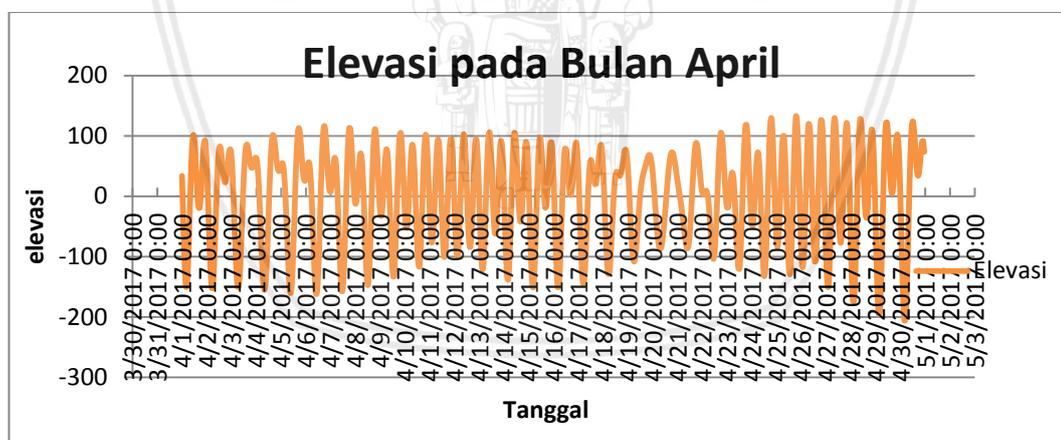
Gambar 8. Pola Pergerakan Arus bulan Agustus

Dari kedua data kecepatan arus dan arah arus yang terjadi pada saat pengukuran hal ini tentu dapat dikaitkan dengan adanya kondisi angin yang terjadi pada wilayah lokasi penelitian. Menurut Sudra Irawan (2017) mengatakan bahwa kecepatan angin terbesar adalah pada bulan Desember s/d Januari, sedangkan kecepatan angin terendah terjadi pada bulan Maret s/d bulan Mei. Pada umumnya, kondisi angin dalam satu tahun terjadi empat kali perubahan angin. Selain itu, angin dari arah utara dan selatan merupakan yang sangat

berpengaruh terhadap gelombang laut menjadi besar. Sedangkan angin timur dan barat terhadap gelombang laut yang timbul relatif kecil.

#### 4.2.2. Pasang Surut

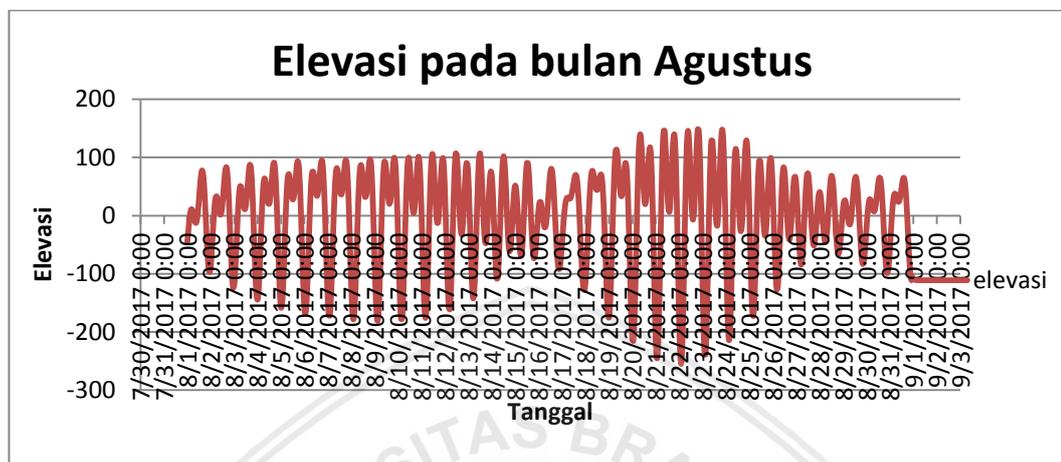
Tipe pasang surut terdiri dari 4 tipe yaitu pasang surut harian tunggal, pasang surut harian ganda, pasang surut campuran condong ke harian tunggal dan pasang surut campuran condong ke harian ganda. Pasang surut harian tunggal terjadi apabila dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Pasang surut harian ganda terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari. Pada masa bulan purnama terjadi tinggi muka air laut tertinggi (pasang tertinggi) yang disebut sebagai *spring tide*. Hasil prediksi pasang surut menggunakan program astronomis NaoTide selama satu bulan yang menampilkan tipe pasang surut dari perairan kawasan reklamasi Teluk Tering. Prediksi pasang surut dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11.



Gambar 9. Elevasi Pasang Surut bulan April

Pada bulan April di wilayah Teluk Tering memiliki tipe pasang surut campuran harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*) dimana didapatkan nilai Formzahl pada data *admiralty* dengan nilai (F) sebesar 0.648. Pada saat penelitian, penulis melakukan penelitian pada tanggal 19 April 2017 pukul 12:00 WIB s/d selesai. Kondisi yang terjadi pada saat pengukuran ialah mengalami

kenaikan muka air laut atau pasangya muka air laut, sehingga jika dikaitkan dengan pola arus pada sub-bab sebelumnya terlihat arah arus air laut yang menuju memasuki kawasan Teluk Tering.



Gambar 10. Elevasi Pasang Surut bulan Agustus

Pada saat bulan Agustus, perairan kawasan reklamasi Teluk Tering memiliki tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevalling semidiurnal*), dengan nilai Formzhal (F) sebesar 0.8. nilai formzhal didapatkan dari perhitungan admiralty. Pada tipe pasang surut campuran condong harian ganda kondisi suatu perairan mengalami dua kali surut dan dua kali pasang, namun tinggi dan priodenya berbeda. Pada bulan Agustus penulis melakukan penelitian pada tanggal 01 Agustus 2017 pukul 15:00 s/d selesai dimana pada saat itu kondisi muka air laut di Kawasan Teluk Tering mengalami penurunan muka air laut atau muka air laut menuju surut. Hal ini juga dikaitkan dengan pembahasan sub-bab sebelumnya mengenai arah arus yang terjadi pada saat pengukuran penelitian dimana air laut dari selatan kawasan teluk tering menuju keluar kearah barat laut.

#### 4.3. Analisis Data Sedimen

Analisis mengenai data sampel sedimen yang telah dilakukan pengolahan akan dibahas pada sub-bab dibawah ini:

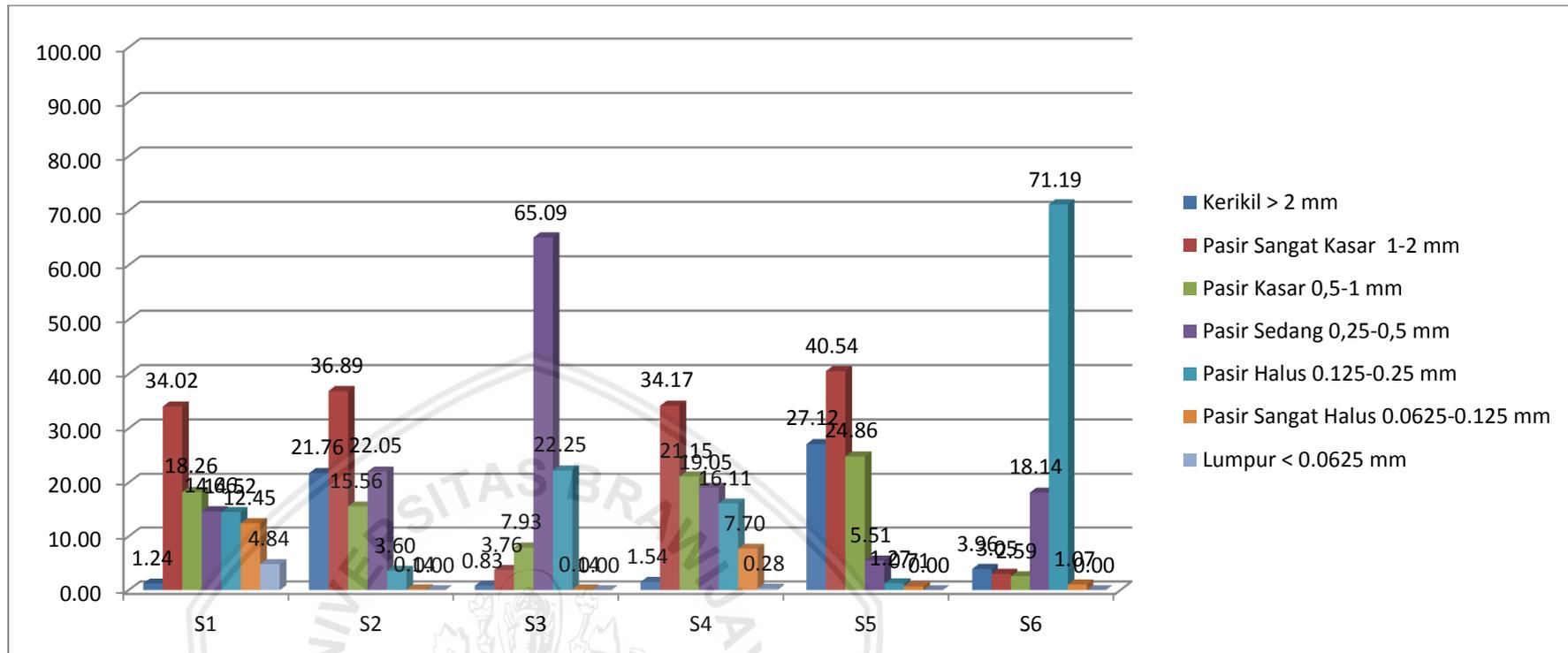
#### 4.3.1. Penentuan Ukuran Butir Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada 6 stasiun penelitian yang telah ditentukan. Sampel sedimen yang telah diambil pada kawasan perairan reklamasi Teluk Tering, kemudian dilakukan pengolahan di Laboratorium Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Untuk mendapatkan data ukuran dan jenis butiran sedimen, dalam pengolahannya menggunakan ayakan *sieve shaker* guna mendapatkan data untuk mengetahui ukuran dan jenis butiran sedimen.

Presentase ukuran diameter sedimen didapatkan melalui pengolahan dan analisis data ukuran dan karakteristik jenis butir sedimen dengan menggunakan skala *wentworth* pada setiap masing-masing stasiun yang telah diolah sebelumnya. Presentase ukuran butir sedimen yang dapat dilihat pada Gambar 11 mendominasi Kawasan Perairan Reklamasi Teluk Tering adalah Pada Stasiun 1 dan 2 prosentase ukuran sedimen yang mendominasi adalah pasir sangat kasar (1-2 mm) dengan nilai 34.02% dan 36.89%, sedangkan pada stasiun 3 ukuran butir sedimen yang mendominasi adalah pasir sedang dengan ukuran 0,25 - 0,5 mm dengan nilai prosentase sebesar 65%. Pada stasiun 4 ukuran diameter sedimen yang mendominasi adalah pasir sangat kasar dengan nilai sebesar 34.17%, selanjutnya pada stasiun 5 didominasi dengan ukuran butir sedimen pasir sangat kasar dengan prosentase nilai sebesar 40.54%. sedangkan pada stasiun 6 ukuran diameter butir sedimen yang mendominasi adalah pasir halus 0.0625-0.125 mm dengan prosentase sebesar 71.19%. Dalam penamaan jenis sedimen pada kawasan tiap stasiun di kawasan reklamasi teluk tering dapat menggunakan segitiga shepard yang nilainya didapatkan dari prosentase fraksi sedimen pada lampiran 3, kemudian didapatkan hasil berupa segitiga shepard dimana pada stasiun 1, 3, 4 dan 6 merupakan jenis sedimen pasir dan pada stasiun 2 dan 5 merupakan jenis sedimen krikil yang dapat dilihat pada lampiran 4.

Dapat dilihat pada Gambar 11 bahwa dari hasil penelitian yang dilakukan rata-rata jenis sedimen di Teluk Tering ialah Pasir Halus s/d Pasir sangat kasar. Prosentase jenis sedimen yang mendominasi di Perairan teluk Tering ialah pasir sangat kasar dengan jumlah 25.40%.





Gambar 11. Grafik Persentase Ukuran Butir Sedimen

#### 4.3.2. Analisis Granulometri

Nilai analisis statistik sedimen di Kawasan Reklamasi Teluk menggunakan analisa granulometri yang berupa data nilai phi pada setiap stasiun penelitian. Sebelum melakukan perhitungan statistic granulometri, perlu dilakukannya perhitungan phi terlebih dahulu. Berikut merupakan tabel dari perhitungan phi pada masing-masing stasiun penelitian pada tabel 12.

Tabel 11. Nilai phi masing-masing stasiun

X	stasiun 1	stasiun 2	stasiun 3	stasiun 4	stasiun 5	stasiun 6
φ5	3.9	1.9	2.6	3.2	1.2	2.9
φ16	3.1	1.5	2.4	2.4	0.6	2.8
φ25	2.5	1.0	1.9	1.9	0.2	2.6
φ50	0.9	-0.5	1.6	0.7	-0.7	2.3
φ75	-0.3	-1.0	1.2	-0.4	-2.1	1.9
φ84	-0.9	0.0	1.1	-0.8	0.0	1.6
φ95	-1.5	0.0	0.0	-1.6	0.0	-0.6

Dari perhitungan granulometri, didapatkan nilai rata-rata ukuran butiran sedimen (*mean*), pemilahan sedimen (*sortasi*), tingkat kemiringan (*skewness*) dan tingkat keruncingan (*kurtosis*) pada masing-masing stasiun penelitian. Hasil perhitungan analisa statistik granulometri dapat dilihat pada Tabel 13.

Pengklasifikasian ukuran butiran sedimen dilakukan guna mengetahui jenis sedimen pada suatu lokasi penelitian. Klasifikasi jenis sedimen menggunakan skala *Wentworth* dimana dalam pengklasifikasiannya terdapat jenis sedimen berupa Lumpur (*silt/clay*), Pasir (*sand*) dan Batuan (*Gravel*) (Triatmodjo, 1999).

Pada stasiun 1 dan 3, rata-rata ukuran butir sedimen (*mean*) memiliki klasifikasi parameter statistik berupa jenis pasir sedang (*medium sand*) dengan diameter 0.39 mm - 0.49 mm. Pada stasiun 2 dan 4 memiliki nilai rata-rata ukuran butir sedimen memiliki klasifikasi jenis pasir kasar (*coarse sand*) dengan diameter 0.58 mm – 0.79 mm. Pada stasiun 5 memiliki nilai rata-rata ukuran butir

sedimen dengan klasifikasi berupa jenis pasir sangat kasar (*very coarse sand*) dengan diameter 1.01 mm dan Stasiun 6 memiliki nilai rata-rata ukuran butir sedimen berupa jenis pasir halus (*fine sand*) dengan diameter 0.21 mm. Pada penelitian ini, nilai rata-rata ukuran butir sedimen (*mean*) digunakan untuk analisa hubungan pola arus dan ukuran butir sedimen yang didapatkan dari analisa kurva *Hjulstrom* yang akan dibahas pada sub-bab selanjutnya.

Sortasi atau pemilahan adalah penyebaran ukuran butir sedimen terhadap ukuran butir rata-rata. Sortasi dapat dikatakan baik jika batuan sedimen mempunyai penyebaran ukuran butir terhadap ukuran butir rata-rata pendek. Sebaliknya jika sedimen mempunyai penyebaran ukuran butir terhadap rata-rata ukuran butir panjang maka dapat dikatakan sortasinya buruk (Friendman dan Sanders, 1978). Pada nilai pemilahan sedimen (sortasi) dilokasi penelitian menunjukkan bahwa dari stasiun 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 memiliki nilai sortasi atau sedimen yang tersortir dalam kategori sangat tersortir baik (*very well sorted*). *Very Well Sorted* merupakan tingkat kesamaan sedimen pada daerah tersebut karena memiliki ukuran butir yang cenderung sama.

Berdasarkan klasifikasi tingkat kemiringan (*skewness*) pada stasiun 1 memiliki nilai sebesar -0.13 ( $\phi$ ) yang mana stasiun 1 termasuk dalam kategori *negatively skewed* yang berarti kemiringan kurva cenderung ke partikel sedimen kasar (*coarse sand*). Pada stasiun 2 dan 5 berdasarkan hasil klasifikasi tingkat kemiringan (*skewness*) dengan nilai sebesar -1.60 s/d -2.62 ( $\phi$ ) yang menunjukkan bahwa pada kedua stasiun ini termasuk dalam kategori *very negatively skewed* dimana kemiringan kurva cenderung ke partikel sangat kasar (*very coarse sand*). Untuk stasiun 3 dan 4 berdasarkan hasil klasifikasi tingkat kemiringan (*skewness*) didapatkan nilai phi sebesar -0.06 s/d 0.02 ( $\phi$ ) yang berarti pada kedua stasiun ini termasuk dalam kategori *nearly symmetrical* dimana kemiringan kurva hampir seimbang antara partikel sedimen kasar dan

halus. Pada stasiun 6, berdasarkan hasil klasifikasi tingkat kemiringan (*skewness*) didapatkan hasil phi dengan nilai sebesar 0.42 ( $\phi$ ) yang berarti pada stasiun 6 termasuk dalam kategori *very positively skewed* dimana tingkat kemiringan kurva pada stasiun ini cenderung kearah pasir sangat halus.

Untuk klasifikasi tingkat keruncingan (*kurtosis*) pada stasiun 1 dan 4 dengan nilai 0.79 s/d 0.85 ( $\phi$ ) menunjukkan bahwa kedua stasiun ini termasuk dalam kategori *platykurtic* yang berarti puncak kurva distribusi butiran sedimen pada kedua stasiun ini hampir mendatar. Pada stasiun 2 dan 5 nilai phi yang didapatkan adalah 0.21 s/d 0.39 ( $\phi$ ) dimana kedua stasiun ini termasuk dalam kategori *very platykurtic* yaitu puncak kurva distribusi butiran sedimen pada kedua stasiun ini mendatar. Untuk stasiun 3 berdasarkan nilai phi sebesar 1.57 ( $\phi$ ) menunjukkan bahwa stasiun ini termasuk dalam kategori *leptokurtic* yang berarti kurva distribusi butiran sedimen runcing atau puncak kurva relative tinggi. Pada stasiun 6 memiliki nilai phi sebesar 2.13 ( $\phi$ ) yang menunjukkan bahwa stasiun ini berada dalam kategori *very leptokurtic* yaitu bentuk kurva distribusi sedimen sangat runcing atau puncak kurva relative tinggi.

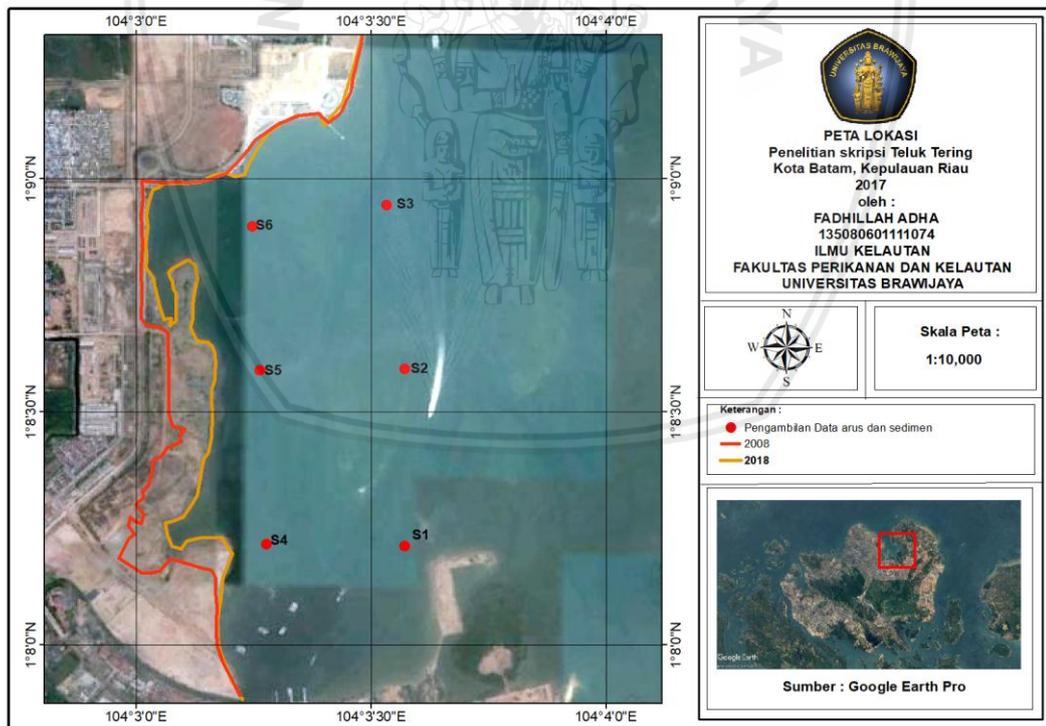
Tabel 12. Tabel analisa Granulometri

Stasiun	Mean			Sortasi		Skewness		Kurtosis	
	Phi	mm	Klasifikasi	Phi	Karakterisasi	phi	Karakterisasi	Phi	Karakterisasi
stasiun 1	1.03	0.49	Pasir Sedang	-1.81	Terpilah sangat baik	-0.13	Kemiringan kearah butuiran kasar	0.79	Platykurtik
stasiun 2	0.33	0.79	Pasir Kasar	-0.66	Terpilah sangat baik	-1.60	Kemiringan kearah butuiran sangat kasar	0.39	sangat Platykurtik
stasiun 3	1.68	0.31	Pasir Sedang	-0.73	Terpilah sangat baik	0.02	Kemirangan hamper simetris	1.57	leptocurtik
stasiun 4	0.78	0.58	Pasir Kasar	-1.54	Terpilah sangat baik	-0.06	Kemirangan hamper simetris	0.85	Platykurtik
stasiun 5	-0.02	1.01	Pasir sangat Kasar	-0.33	Terpilah sangat baik	-2.62	kemiringan kearah butuiran sangat kasar	0.21	Sangat Platykurtik
stasiun 6	2.23	0.21	Pasir Halus	-0.83	Terpilah sangat baik	0.42	kemiringan kearah butuiran sangat halus	2.13	Sangat leptocurtik

#### 4.4. Hubungan Antara Ukuran Butir Sedimen dan arus pasang surut

##### 4.4.1. Reklamasi Teluk Tering

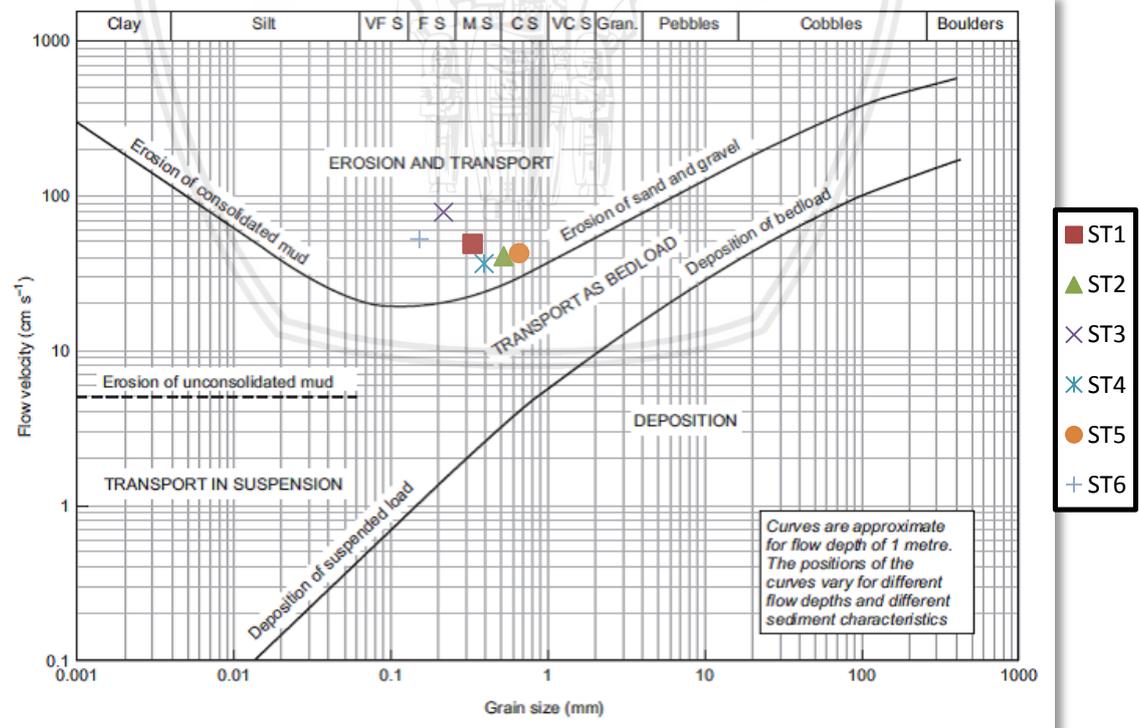
Kegiatan Reklamasi Kawasan Teluk Tering bertujuan untuk rencana pengembangan kawasan terpadu perdagangan, perkantoran, perumahan, wisata dan olahraga oleh Batamas Puri Permai. Pada tahun 2016, Bapedal Kota Batam melakukan kajian mengenai kegiatan Reklamasi Teluk Tering, Kota Batam dimana luasan kajian AMDAL yang dimiliki perusahaan seluas 420 Ha. Total galian *Quary* sekitar 7,400,000 m<sup>3</sup> dimana asal *quary* reklamasi diambil dari lokasi perbukitan di Kota Batam yaitu DAM Baloi dan lokasi Nagoya Hill. Luas wilayah yang telah dilakukan oleh Batamas Puri Permai adalah 148 Ha (hektar) (Bapedal, 2016). Berikut merupakan perkembangan kegiatan reklamasi yang terjadi dikawasan Reklamasi Teluk Tering, Kota Batam, Kepulauan Riau



Gambar 12. Peta Timbunan reklamasi Teluk Tering

#### 4.4.2. Perhitungan Kurva Hjulstrom

Kecepatan arus pada suatu kolom perairan dapat mempengaruhi pola distribusi sedimen. Pada bulan Agustus hubungan antara perhitungan data arus dan data butiran sedimen guna mengetahui transport ukuran butiran sedimen berdasarkan kecepatan arus pada suatu perairan. Kurva Hjulstrom terbagi menjadi 3 bagian, yaitu *Erosion and Transport* yang menunjukkan bahwa suatu wilayah perairan mengalami erosi dan transport sedimen, *Transport as Bedload* menunjukkan bahwa sedimen berada pada kondisi seimbang dimana tidak terjadinya erosi maupun sedimentasi dikarenakan sedimen hanya berpindah pada dasar kolom perairan dan *Deposition* yang menunjukkan bahwa butir sedimen mengalami sedimentasi. Di bawah ini merupakan perhitungan kurva Hjulstrom bulan Agustus pada Kawasan Reklamasi Teluk Tering yang terjadi pada Gambar 13.



Gambar 13. Kurva Hjulstrom bulan Agustus

stasiun 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 menunjukkan hasil yang berada pada bagian *erosion and transport*, dimana pada bagian tersebut mengindikasikan bahwa kekuatan arus pada perairan tersebut menyebabkan terjadinya erosi. Hal ini disebabkan oleh adanya kekuatan arus air laut yaitu berkisar dari 0.33 m/dt sampai dengan 0.71 m/dt. Hal ini tentu memiliki kaitan antara kegiatan reklamasi dan kondisi hidrooseanografi diperairan Teluk Tering, Kota Batam, sehingga dapat dilihat bahwa kondisi hidro-oseanografi yang terjadi pada wilayah perairan Teluk Tering pada penelitian bulan Agustus 2017 menyebabkan terjadinya erosi pada kawasan reklamasi Teluk Tering, Kota Batam, Kepulauan Riau.

Hubungan antara kecepatan arus dengan diameter sedimen dan pengaruhnya terhadap pergerakan sedimen dalam kurva *Hjulstrom* dimana semakin kuat suatu arus kolom perairan maka akan mengendapkan sedimen kasar dan dengan melemahnya suatu arus pada kolom perairan akan mengendapkan sedimen halus disuatu perairan (Waugh, 2000). Hal ini dapat diartikan bahwa pengendapan sedimen pasir terjadi pada saat arus disuatu kolom perairan menguat, sedangkan pengendapan sedimen lanau dan lempung terjadi karena adanya pelemahan kekuatan arus pada suatu kolom perairan.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

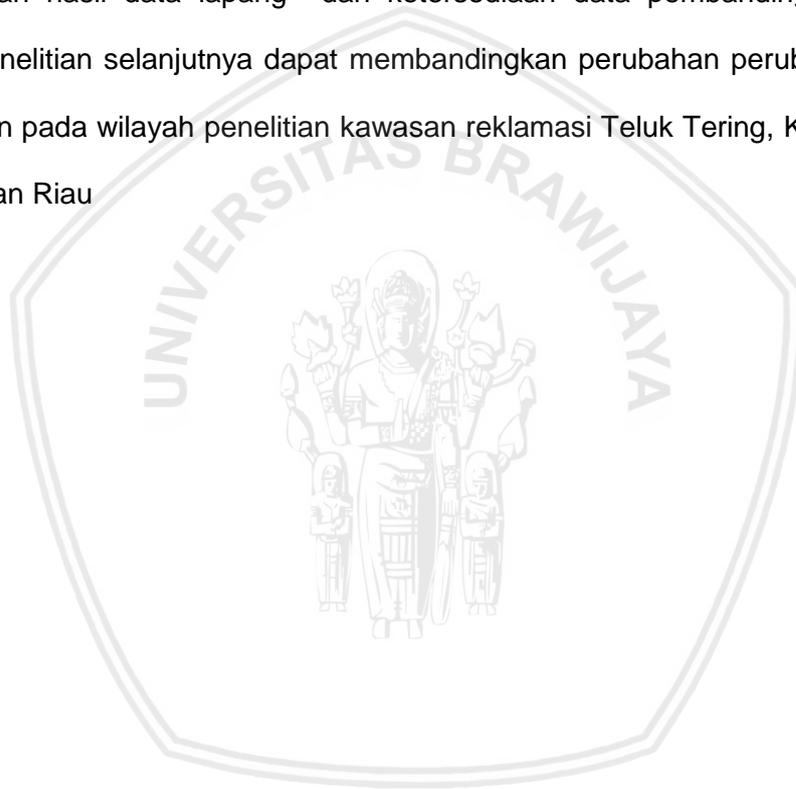
Kesimpulan dari penelitian Analisis pola pergerakan arus terhadap distribusi sedime di kawasan perairan reklamasi Teluk Tering, Kota Batam adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian kondisi hidro-oseanografi kecepatan arus rata-rata diperairan kawasan reklamasi Teluk Tering pada bulan April ialah 0.19 m/dt sampai dengan 0.31 m/dt dengan arah arus dari arah utara menuju kearah selatan Teluk Tering dan pada Bulan Agustus 2017, kecepatan arus rata-rata berkisar antara 0.35 s/d 0.72m/dt dengan arah arus dari arah selatan menuju kearah barat laut Teluk Tering. Kondisi pasang surut di wilayah perairan reklamasi Teluk Tering yaitu campuran condong harian ganda. Kajian mengenai kondisi hidro-oseanografi ini juga dipengaruhi oleh adanya perubahan pola musim angin yang terjadi empat kali dalam satu tahun di wilayah Kepulauan Riau.
2. Rata-rata besar jenis sedimen yang berada di wilayah perairan kawasan Reklamasi Teluk Tering Kota Batam yang dilakukan pada tahun 2017 adalah jenis sedimen pasir dimana yang mendominasi adalah jenis pasir kasar dengan ukuran 0.21 mm s/d 1.01 mm dengan nilai prosentase terbesar senilai 25.40 %
3. Hubungan antara arus dan sedimen di perairan kawasan Teluk Tering Kota Batam dapat dilihat dari hasil kurva Hjulstrom pada bulan Agustus dengan kekuatan kecepatan arus 0.35 m/dt – 0.72 m/dt pada stasiun 1 s/d 6 menunjukkan terjadinya erosi dan sedimen terdistribusi (*erosion and transport*). Dapat disimpulkan bahwa kondisi hidro-oseanografi pada perairan

Teluk tering menyebabkan terjadinya proses transport sedimen dan adanya erosi pada lingkungan kawasan reklamasi yang ada di Teluk tering, Kota Batam, Kepulauan Riau.

## 5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dalam peningkatan dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi penelitian kedepannya yaitu keakuratan hasil data lapang dan ketersediaan data pembanding sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat membandingkan perubahan-perubahan yang signifikan pada wilayah penelitian kawasan reklamasi Teluk Tering, Kota Batam, Kepulauan Riau



## DAFTAR PUSTAKA

- Alimuddin. 2012. Pendugaan Sedimentasi Pada DAS Mamasa di Kab. Mamasa Provinsi Sulawesi Barat. UNHAS : Makassar
- Agung dan Isjudarto. 2016. Akurasi Konturing Trianggulasi dan Kriging pada Surfer untuk Batu Bara. STTNAS : Yogyakarta
- Agung Suryanto. 2014. AMDAL Batamas Puri Permai. BAPEDAL : Kota Batam
- Azis, M. Furqon. 2006. *Gerak Air di Laut*. Jurnal Oseana. Vol. 31(4): 9-21. Jakarta: LIPI
- Bayhaqqi, A, Dunga, C M A. 2015 Distribusi butiran sedimen di pantai Dalegan, Gresik, Jawa Timur. DEPIK 4 doi:10.13170/depik.4.3.3054
- Bapeda Kota Batam. 2010. *arsipskpd.batam.go.id*, diakses pada tanggal 26 Februari 2017
- Cabahug, R.G dan Villanueva, B.M. 2014. Assesment of Soil Erosion, Sediment Transport and Deposition Along Cagayan de Oro River. Mindanao Journal Science and Technology. Volume: 12.
- Dirwana, Iwan. 2002. *Alat Pengukur Gelombang Pasang Surut Presisi Tinggi*. IPB: Bogor
- Dronkers, J. J. 1964. *Tidal Computations in rivers and coastal waters*. North Holland Publishing Company. Amsterdam
- Febribusmadian *et al.* 2011. Studi Pola Arus dan Sedimentasi di Dekat Breakwater bagi Kolam Labuh Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. J Oceanogr. 1, 178-185.
- Fujaya, Yushinta dan Alam, Nur. 2012. *Pengaruh Kualitas Air, Siklus Bulan, dan Pasang Surut Terhadap Molting Dan Produksi Kepiting Cangkang Lunak (Soft Shell Crab) di Tambak Komersil*. Corresponding Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia. Sulawesi selatan: Universitas Hasanuddin.
- Friedman, G.M and J. E Sanders. 1978. *Principles of sedimentology*. John Wiley & Sons, Newyork. 792p.
- Folk, R.L and w.c, Ward. 1957. *Brzos River Bar, A study In The Significance of Grainszie Parameter*. J. of sedimentary Petrologi, 27:3-26.
- Folk, R.L and w.c, Ward. 1968. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company. Austin, Texas. 170p.

- Folk, R.L and w.c, Ward. 1974. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company. Austin, Texas. 183p.
- Ganda Surya *et al.* 2017. Karakteristik Suhu Permukaan Laut dan Kecepatan Angin di Perairan Batam Hubungannya dengan Indian Ocean Dipole (IOD). UMRAH : Tanjungpinang
- Hidayati, N. 2017. *Dinamika Pantai*. UB Press. Malang.
- Hutabarat, Sahala dan Stewart M. Evans. 2006. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: UI Press
- Ibnu Muqtaqim. 2015. Dampak Reklamasi Pantai Utara Jakarta terhadap Perubahan Sosial Ekonomi Masyarakat (Tinjauan Sosiologis Masyarakat di Sekitar Pelabuhan Muara Angke, Kelurahan Pluit, Jakarta Utara. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Ismail, Azis. 2012. *Model Hidrodinamika Arus Pasang Surut di Perairan Cirebon*. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia Vol 37(2): 263-275. ISSN 0125-9830. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI
- Ismunarti, Dwi Haryo dan Baskoro Rochaddi. 2013. *Kajian Pola Arus di Perairan Nusa Tenggara Barat dan Simulasinya Menggunakan Pendekatan Model Matematik*. Jurnal Buletin Oseanografi Marina Vol. 2 : 1 – 11
- Lely Lutfitasari. 2015. Analisis Distribusi Ukuran Butir Sedimen di Teluk Prigi, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Unibraw : Malang.
- Mahatmawati, Anugrah Dewi, dkk. 2009. Perbandingan Fluktuasi Muka Air Laut Rerata (Mlr) Di Perairan Pantai Utara Jawa Timur Dengan Perairan Pantai Selatan Jawa Timur. Jurnal Kelautan. ISSN : 1907-9931.Vol II (1):33-42.
- Marpaung, Sartono dan Teguh Prayogo. 2014. *Analisis Arus Geostropik Permukaan Laut Berdasarkan Data Satelit altimetry*. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh. LAPAN
- Pratiwi, M.J, Muslim, Suseno, H. 2015. Studi Sebaran Sedimen Berdasarkan Tekstur Sedimen di Perairan Sayung, Demak. J. Oseanografi 4, 608-613.
- Priyana, 1994. *Studi pola Arus Pasang Surut di Teluk Labuhantereng Lombok. Nusa Tenggara Barat*. Skripsi. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Purwanti, S., Riche Hariyanti, dan Erry Wiryani. 2011. *Komunitas Plankton Pada Saat Pasang dan Surut di Perairan Muara Sungai Demaan Kabupaten*

- Jepara. Jurnal Anatomi Fisiologi. Vol 19 (2): 65-73. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Richard, A D, JR. 1992. *Depositional System an Introducing to Sedimentology and Stratigraphy 2<sup>nd</sup>*. Practice Hall Inc. New Jersey. 604p
- Rifardhi. 2012. Ekologi Sedimen Laut Modern. UR Press : Pekanbaru
- Sugianto, Denny Nugroho dan Agus A. D. S. 2007. *Studi Pola Sirkulasi Arus Laut di Perairan Pantai Provinsi Sumatera Barat*. Jurnal Ilmu Kelautan Vol. 12 (2) : 79-92
- Surachmad, M. 1985. *Pengantar Penelitian Ilmiah*. Penerbit Transito. Bandung
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Waugh, David. 2000. *Geography : an integrated Approach*. Nelson Thomes Cheltenham. 657 pp
- Wenno dan Witasari. 2001. Pesisir dan Pantai Indonesia. LIPI : Jakarta
- Winter, C. 2001. On the evaluation of sediment transport models in tidal environments. University of Bremen : German
- Wyrcki, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East Asian Waters*. Naga Report Vol. 2 Scripps, Institute Oceanography, California.
- Yudowaty *et al.* 2012. Studi Transport Sedimen di Pantai Slamaran Pekalongan. Universitas Diponegoro. Semarang
- Yulius Taslim Arifin dan M.Fuqron Aziz Ismail. 2012. *Kondisi Arus Pasang Surut di Perairan Pesisir Kota Makassar, Sulawesi Utara*. Pusat Pengembangan dan Pembangun Sumberdaya Laut dan Pesisir. Jakarta

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian Lapangan



Kondisi lapangan



Curent Meter FP101



GPSmap Garmin 76CSx

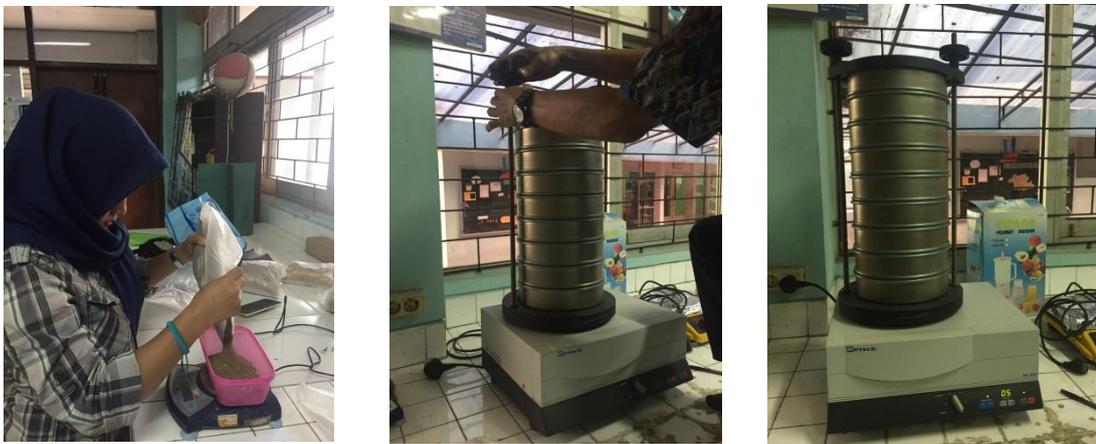


Ekman Grab

Lampiran 2. Dokumentasi laboratorium



Sampel sedimen



Pengayakan sampel sedimen

## 1. Pengolahan data

Lampiran 3. Prosentase Fraksi Sedimen

c		Tertahan Ayakan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Ayakan	% Berat Sedimen	Partikel	% Fraksi Sedimen		
No	Diameter Butiran (mm)							Gravel	Sand	Silt+Clay
4	4	9.00	9.00	1.24	98.76	1.24	Kerikil	1.24		
10	2	87.00	96.00	13.28	86.72	12.03	Pasir Sangat Kasar	93.91		
20	1	159.00	255.00	35.27	64.73	21.99				
30	0.5	132.00	387.00	53.53	46.47	18.26	Pasir Kasar			
40	0.25	106.00	493.00	68.19	31.81	14.66	Pasir Sedang			
60	0.125	105.00	598.00	82.71	17.29	14.52	Pasir Halus			
100	0.063	90.00	688.00	95.16	4.84	12.45	Pasir Sangat Halus	4.84		
200	0.045	32.00	720.00	99.59	0.41	4.43	Lanau dan Lempung			
Pan	< 0,45	3.00	723.00	100.00	0.00	0.41				
						100				

Stasiun 1

Ayakan		Tertahan Ayakan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Ayakan	% Berat Sedimen	Partikel	% Fraksi Sedimen		
No	Diameter Butiran (mm)							Gravel	Sand	Silt+Clay
4	4	151.00	151.00	21.76	78.24	21.76	Kerikil	21.76		
10	2	117.00	268.00	38.62	61.38	16.86	Pasir Sangat Kasar	78.24		
20	1	139.00	407.00	58.65	41.35	20.03				
30	0.5	108.00	515.00	74.21	25.79	15.56	Pasir Kasar			
40	0.25	153.00	668.00	96.25	3.75	22.05	Pasir Sedang			
60	0.125	25.00	693.00	99.86	0.14	3.60	Pasir Halus			
100	0.063	1.00	694.00	100.00	0.00	0.14	Pasir Sangat Halus	0.00		
200	0.045	0.00	694.00	100.00	0.00	0.00	Lanau dan Lempung			
Pan	< 0,45	0.00	694.00	100.00	0.00	0.00				
						100				

Stasiun 2

Ayakan		Tertahan Ayakan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Ayakan	% Berat Sedimen	Partikel	% Fraksi Sedimen		
No	Diameter Butiran (mm)							Gravel	Sand	Silt+Clay
4	4	6.00	6.00	0.83	99.17	0.83	Kerikil	0.83		
10	2	3.00	9.00	1.25	98.75	0.42	Pasir Sangat Kasar	99.17		
20	1	24.00	33.00	4.59	95.41	3.34				
30	0.5	57.00	90.00	12.52	87.48	7.93	Pasir Kasar			
40	0.25	468.00	558.00	77.61	22.39	65.09	Pasir Sedang			
60	0.125	160.00	718.00	99.86	0.14	22.25	Pasir Halus			
100	0.063	1.00	719.00	100.00	0.00	0.14	Pasir Sangat Halus			
200	0.045	0.00	719.00	100.00	0.00	0.00	Lanau dan Lempung			0.00
Pan	< 0,45	0.00	719.00	100.00	0.00	0.00				
							100			

Stasiun 3

Ayakan		Tertahan Ayakan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Ayakan	% Berat Sedimen	Partikel	% Fraksi Sedimen		
No	Diameter Butiran (mm)							Gravel	Sand	Silt+Clay
4	4	11.00	11.00	1.54	98.46	1.54	Kerikil	1.54		
10	2	78.00	89.00	12.46	87.54	10.92	Pasir Sangat Kasar	98.18		
20	1	166.00	255.00	35.71	64.29	23.25				
30	0.5	151.00	406.00	56.86	43.14	21.15	Pasir Kasar			
40	0.25	136.00	542.00	75.91	24.09	19.05	Pasir Sedang			
60	0.125	115.00	657.00	92.02	7.98	16.11	Pasir Halus			
100	0.063	55.00	712.00	99.72	0.28	7.70	Pasir Sangat Halus			
200	0.045	2.00	714.00	100.00	0.00	0.28	Lanau dan Lempung			0.28
Pan	< 0,45	0.00	714.00	100.00	0.00	0.00				
							100			

Stasiun 4

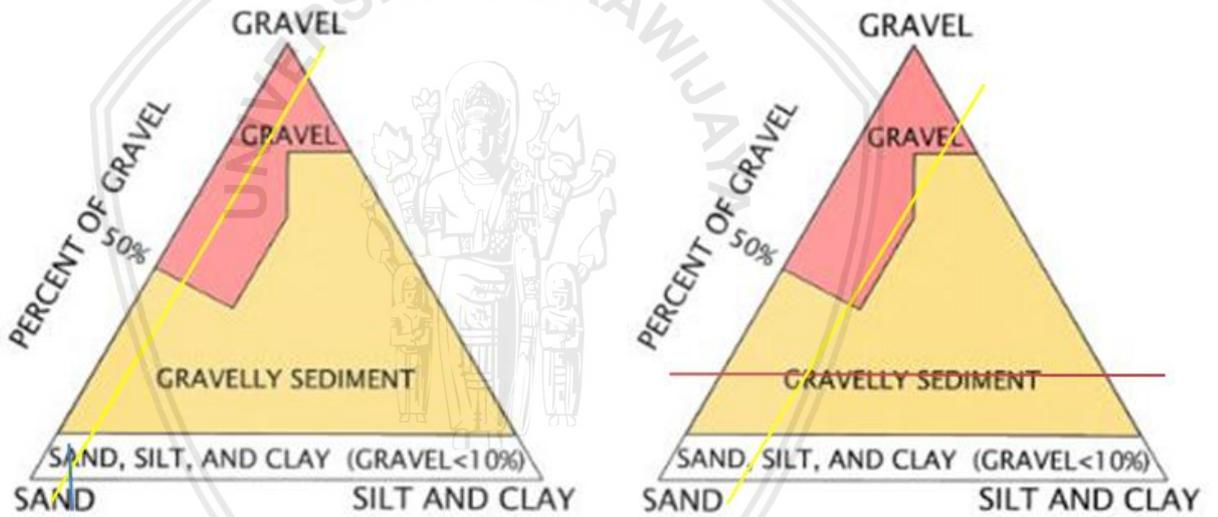
Ayakan		Tertahan Ayakan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Ayakan	% Berat Sedimen	Partikel	% Fraksi Sedimen		
No	Diameter Butiran (mm)							Gravel	Sand	Silt+Clay
4	4	192.00	192.00	27.12	72.88	27.12	Kerikil	27.12		
10	2	89.00	281.00	39.69	60.31	12.57	Pasir Sangat Kasar	72.88		
20	1	198.00	479.00	67.66	32.34	27.97				
30	0.5	176.00	655.00	92.51	7.49	24.86	Pasir Kasar			
40	0.25	39.00	694.00	98.02	1.98	5.51	Pasir Sedang			
60	0.125	9.00	703.00	99.29	0.71	1.27	Pasir Halus			
100	0.063	5.00	708.00	100.00	0.00	0.71	Pasir Sangat Halus			
200	0.045	0.00	708.00	100.00	0.00	0.00	Lanau dan Lempung			0.00
Pan	< 0,45	0.00	708.00	100.00	0.00	0.00				
							100			

Stasiun 5

Ayakan		Tertahan Ayakan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	% Jumlah Tertahan	% Lolos Ayakan	% Berat Sedimen	Partikel	% Fraksi Sedimen		
No	Diameter Butiran (mm)							Gravel	Sand	Silt+Clay
4	4	26.00	26.00	3.96	96.04	3.96	96.04			
10	2	9.00	35.00	5.34	94.66	1.37				
20	1	11.00	46.00	7.01	92.99	1.68				
30	0.5	17.00	63.00	9.60	90.40	2.59				
40	0.25	119.00	182.00	27.74	72.26	18.14				
60	0.125	467.00	649.00	98.93	1.07	71.19				
100	0.063	7.00	656.00	100.00	0.00	1.07				
200	0.045	0.00	656.00	100.00	0.00	0.00	0.00			
Pan	<0,45	0.00	656.00	100.00	0.00	0.00				
							100			

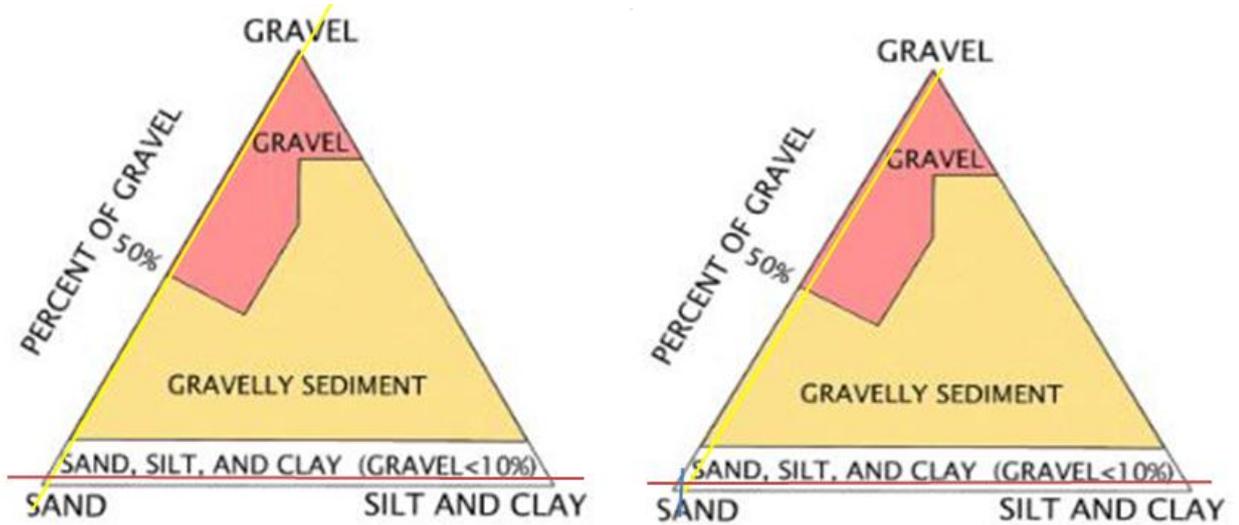
Stasiun 6

Lampiran 4. Segitiga Shepard



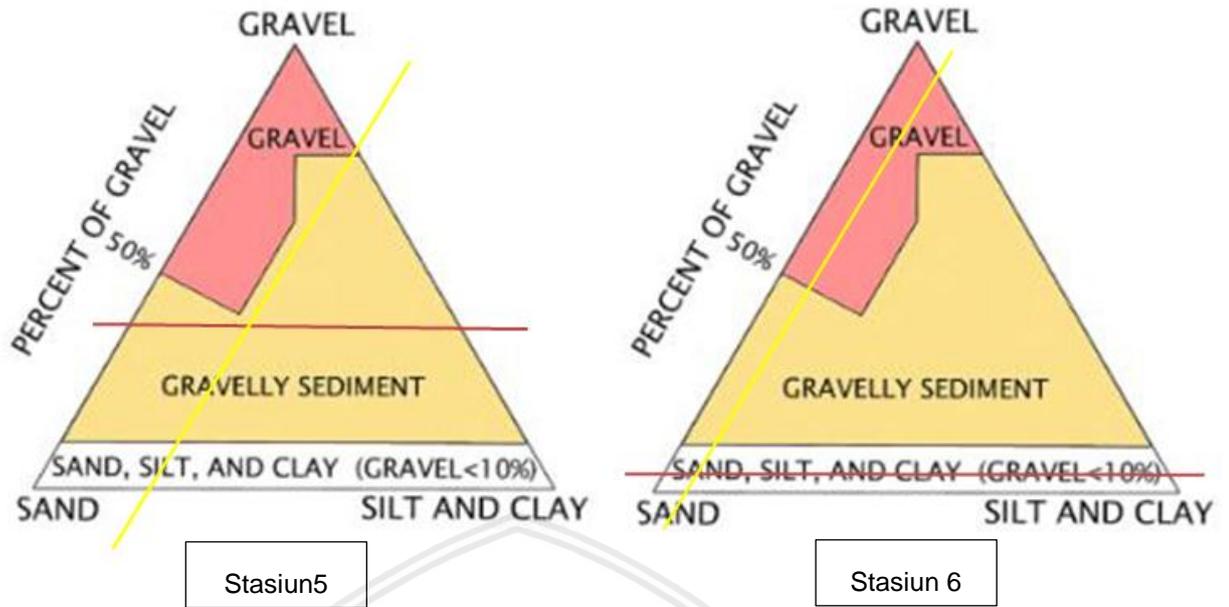
Stasiun 1

Stasiun 2

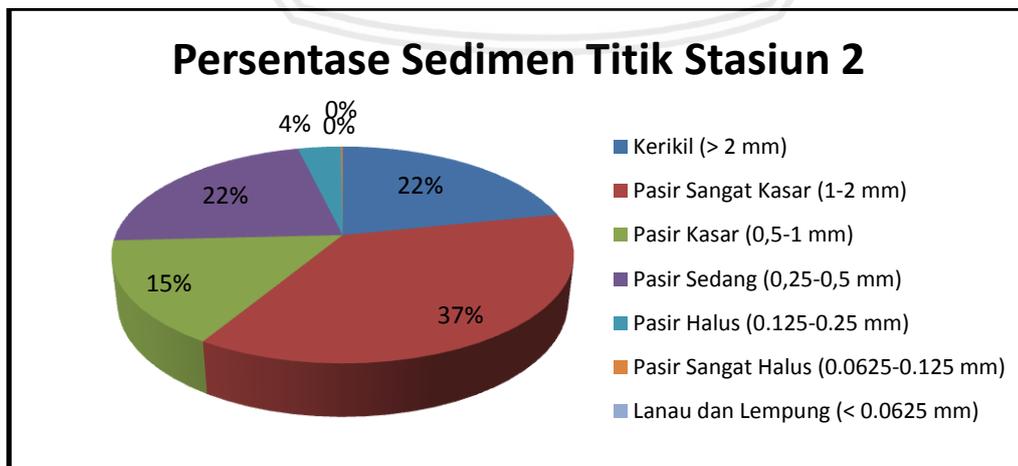
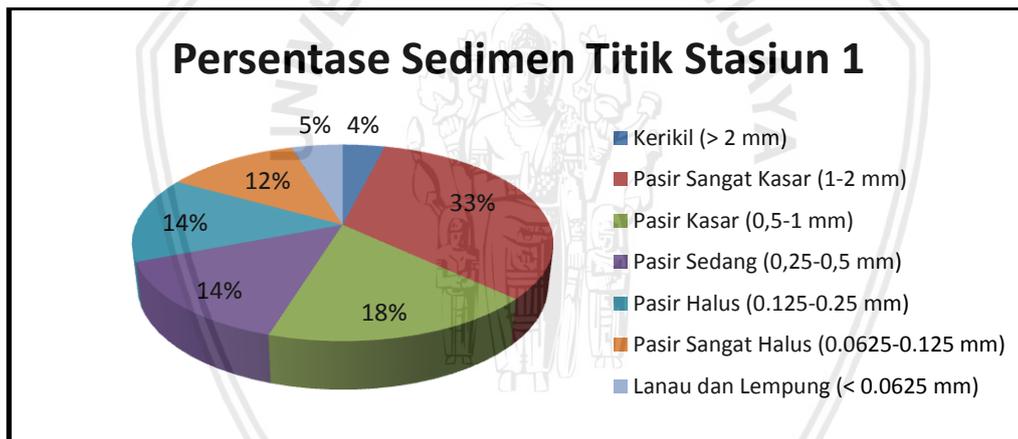


Stasiun 3

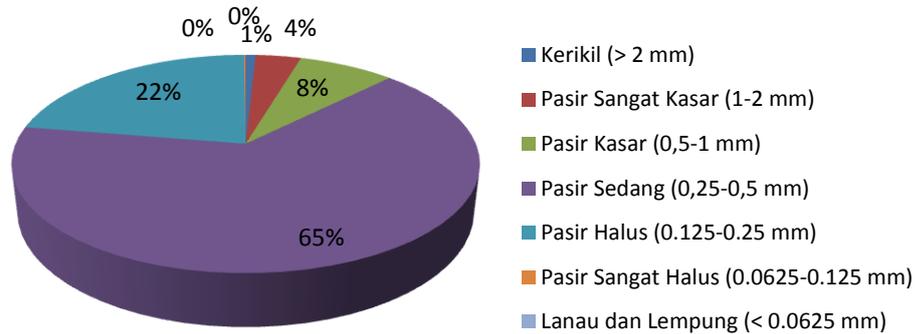
Stasiun 4



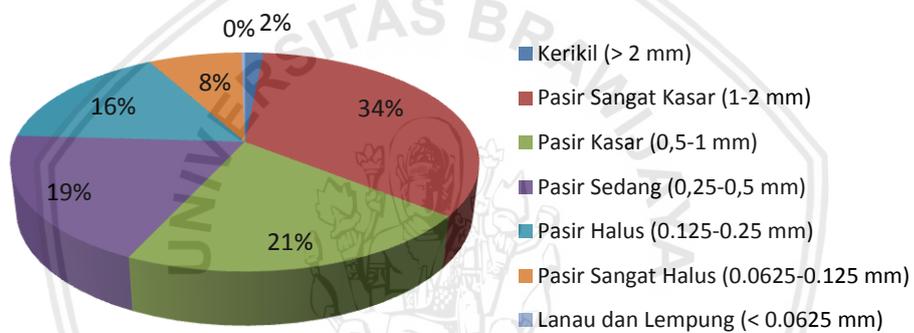
Lampiran 5. Prosentase sedimen tiap stasiun



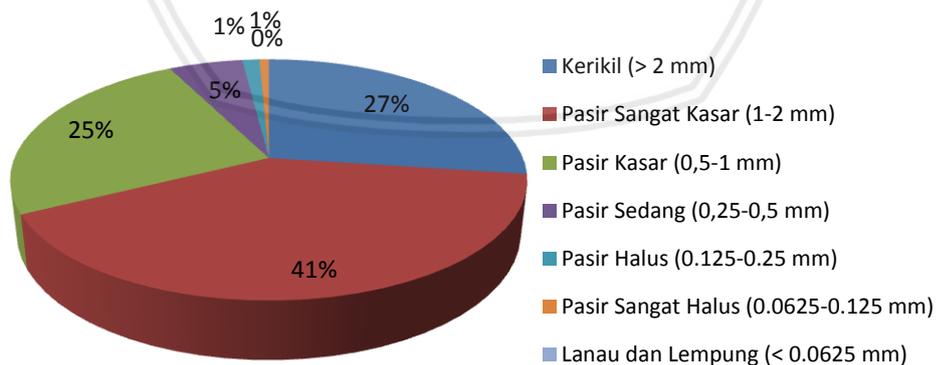
### Persentase Sedimen Titik Stasiun 3



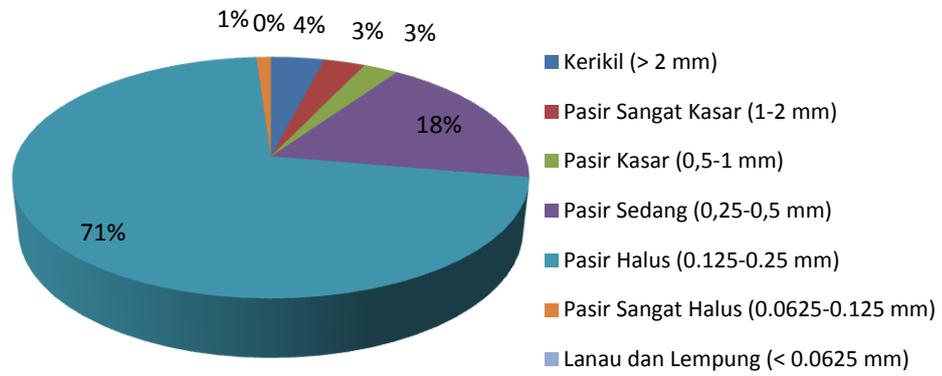
### Persentase Sedimen Titik Stasiun 4



### Persentase Sedimen Titik Stasiun 5



### Persentase Sedimen Titik Stasiun 6



Stasiun	Berat Sedimen (gr)	Persentase Berdasarkan Ukuran Diameter Sedimen (%)							Jumlah
		Kerikil	Pasir Sangat Kasar	Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Halus	Pasir Sangat Halus	Lumpur	
		> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	0,25-0,5 mm	0.125-0.25 mm	0.0625-0.125 mm	< 0.0625 mm	
<b>S1</b>	723	1.24	34.02	18.26	14.66	14.52	12.45	4.84	100.00
<b>S2</b>	694	21.76	36.89	15.56	22.05	3.60	0.14	0.00	100.00
<b>S3</b>	719	0.83	3.76	7.93	65.09	22.25	0.14	0.00	100.00
<b>S4</b>	714	1.54	34.17	21.15	19.05	16.11	7.70	0.28	100.00
<b>S5</b>	708	27.12	40.54	24.86	5.51	1.27	0.71	0.00	100.00
<b>S6</b>	656	3.96	3.05	2.59	18.14	71.19	1.07	0.00	100.00
<b>rata rata</b>		9.41	25.40	15.06	24.08	21.49	3.70	0.85	100.00

## 2. Hidrooseanografi

Lampiran 6. Data kecepatan dan arah arus

APRIL								
stasiun	longitude	latitude	arah	kecepatan (durasi 60 detik)			arus total	arus
				20 cm	60 cm	80 cm		
1	104.0589	1.134463	10	18.2	19	21.3	19.5	0.20
2	104.0605	1.137634	17	19.2	22.5	22.9	21.5	0.22
3	104.062	1.140765	353	14.5	22.3	21.5	19.43	0.19
4	104.054	1.136462	55	20.1	20.8	28.1	23.0	0.23
5	104.0576	1.139811	172	39.5	27.9	24.9	30.8	0.31
6	104.0594	1.144285	180	24	18.2	23.1	21.8	0.22

AGUSTUS								
stasiun	longitude	latitude	arah	kecepatan (durasi 60 detik)			arus total	arus
				20 cm	60 cm	80 cm		
1	104.05893	1.134463	139	32.6	39.8	60.8	44.4	0.44
2	104.060511	1.137634	97	18.6	31.2	61.2	37	0.37
3	104.061964	1.140765	157	44.4	122.6	46.5	71.17	0.71
4	104.053965	1.136462	142	24.3	43.4	31.7	33.13	0.33
5	104.057646	1.139811	164	28.4	40.6	47.2	38.73	0.39
6	104.059448	1.144285	130	54.6	41.5	47	47.7	0.48

Data Kecepatan dan arah arus

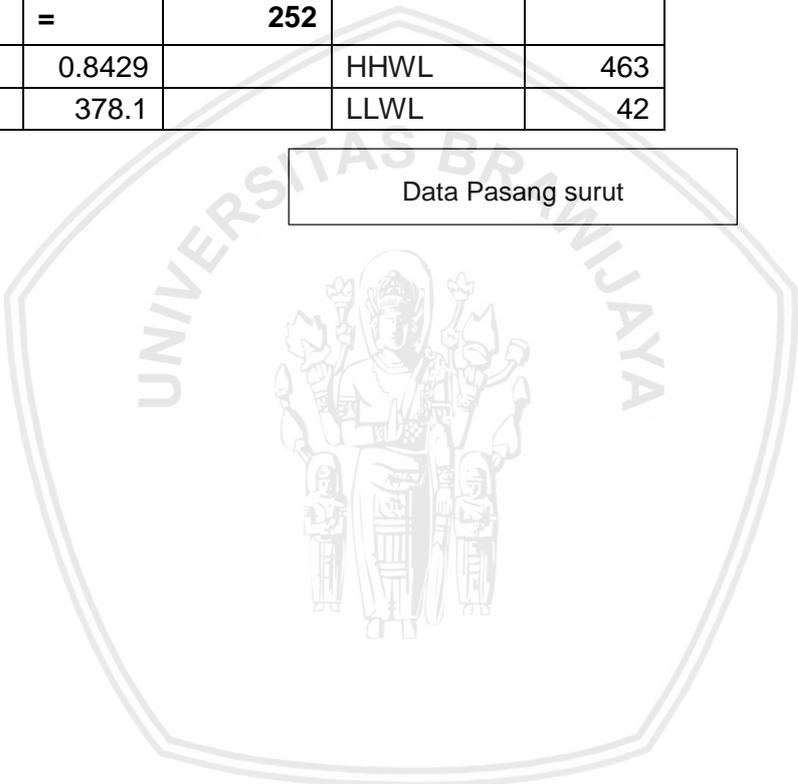
Lampiran 7. Data Pasang Surut

Hasil data admiralty April										
	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
<b>A cm</b>	1	71	48	16	11	35	42	12	0	0
<b>g</b>			136	249	189	249	288	1	288	302
<b>Zo</b>	=			<b>252</b>						

F	0.6484		HHWL	432
MSL	366.72		LLWL	39

Hasil data admiralty Agustus										
	So	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
<b>A cm</b>	0	74	41	15	9	51	45	17	0	0
<b>g</b>		232	265	59	265	208	215	208	223	117
<b>Zo</b>	=	<b>252</b>								
F	0.8429					HHWL				463
MSL	378.1					LLWL				42

Data Pasang surut



Lampiran 8. Kondisi lokasi penelitian saat surut

