

**ANALISIS FAKTOR – FAKTOR OSEANOGRAFI TERHADAP POLA  
DISTRIBUSI SEDIMEN PERAIRAN DI WILAYAH PELABUHAN PETI KEMAS  
TELUK LAMONG, SURABAYA, JAWA TIMUR**

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

Oleh:

**FAIZ YANIAR PUSPITA**

**NIM. 105080601111073**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

**ANALISIS FAKTOR – FAKTOR OSEANOGRAFI TERHADAP POLA  
DISTRIBUSI SEDIMEN PERAIRAN DI WILAYAH PELABUHAN PETI KEMAS  
TELUK LAMONG, SURABAYA, JAWA TIMUR**

**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:**

**FAIZ YANIAR PUSPITA**

**NIM. 105080601111073**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS FAKTOR – FAKTOR OSEANOGRAFI TERHADAP POLA  
DISTRIBUSI SEDIMEN PERAIRAN DI WILAYAH PELABUHAN PETI KEMAS  
TELUK LAMONG, SURABAYA, JAWA TIMUR

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk meraih Gelar Sarjana Kelautan  
di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh :

FAIZ YANIAR PUSPITA

105080601111073

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dr. H. Rudianto, MA

NIP. 19570715 198603 1 024

Tanggal :

Dosen Penguji II

Dr. Feni Iranawati, S.Pi, M.Si

NIP. 19740812 200312 2 001

Tanggal :

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Guntur, MS)

NIP. 19580605198601 1 001

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Nurin Hidayati, S.T, M.Sc)

NIP. 19781102 200501 2 002

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)

IP.19630608 198703 1 003

Tanggal :

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

**Nama : Faiz Yaniar Puspita**

**NIM : 105080601111073**

**Prodi : Ilmu Kelautan**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tulisan pembuatan Laporan skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat tulisan, pendapat atau bentuk lain yang telah diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis dalam laporan ini di Daftar Pustaka.

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

Malang, 22 Agustus 2014

Penulis

Faiz Yaniar Puspita  
NIM.105080601111073

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.
2. Dr. Ir. Guntur, MS, selaku Dosen Pembimbing I Skripsi yang memberi masukan, pegarahan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
3. Nurin Hidayati, ST. M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II Skripsi yang memberi masukan, pegarahan dan bimbingan selama proses penyusunan laporan.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan, motivasi dan doa restu selama skripsi berlangsung.
5. Mohammad Affan Fazumi, Dian Afrianto, Ardhi Candra, Fiqri Alfahrinzi, Wikan Bagaskara yang telah membantu pengambilan data skripsi berlangsung.
6. Sahabat Kosan (Siwi, Ika, Amanda, Fridha, Elma) yang selalu memberi dukungan, motivasi dan doa selama skripsi berlangsung
7. Teman – teman Ilmu Kelautan 2010 atas bantuan, motivasi, dan saran, serta seluruh pihak yang terlibat dalam penyelesaian laporan Skripsi.

Malang, 22 Agustus 2014

**Faiz Yaniar Puspita**  
**NIM. 105080601111073**

## RINGKASAN

**FAIZ YANIAR PUSPITA/105080601111073 Analisis Faktor – Faktor Oseanografi Terhadap Pola Distribusi Sedimen Perairan Di Wilayah Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong, Surabaya, Jawa Timur. Dibimbing oleh Guntur sebagai Pembimbing I dan Nurin Hidayati sebagai Pembimbing II**

---

Pembangunan Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong adalah salah satu perwujudan untuk mengatasi permasalahan dalam bidang angkutan laut. Pembangunan Peti Kemas Teluk Lamong sudah terealisasi dan sudah ada reklamasi disana. Pelabuhan baru tersebut perlu diketahui pola distribusi sedimen permukaan untuk mengetahui seberapa jauh dampak pola persebaran sedimen permukaan terhadap reklamasi pembangunan pelabuhan baru. Pesisir di sekitar reklamasi banyak aktifitas seperti berhentinya kapal nelayan, pemukiman, tambak, wilayah mangrove. Banyaknya aktifitas disekitar pesisir dan faktor hidro-oseanografi yang mempengaruhi pola distribusi sedimen maka perlu adanya penelitian mengenai pola distribusi akibat dampak reklamasi untuk pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong Surabaya Jawa Timur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi di daerah reklamasi, komposisi sedimen, serta mengetahui hubungan faktor arus dan ukuran partikel sedimen. Pengambilan data dilakukan dilapang dengan 10 stasiun. Metode pengukuran butir sedimen pada setiap sampel menggunakan metode ayakan kemudian metode hidrometer serta analisa statistik sedimen. Data faktor hidrometer didapatkan dari pengukuran lapang dan instansi BMKG. Hubungan faktor hidro oseanografi (arus) dengan rata-rata diameter ukuran partikel sedimen dan perbandingan literatur.

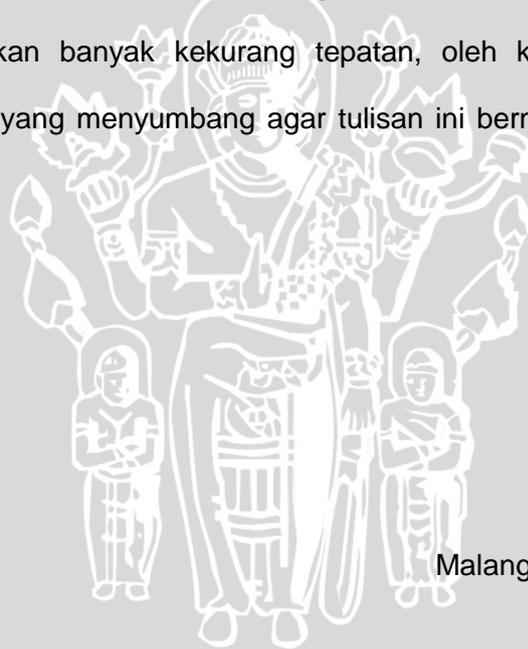
Penelitian ini pengambilan sampel sedimen menggunakan alat *ekman grab*. Mendapatkan pola distribusi sedimen dilakukan pengukuran di laboratorium menggunakan uji saringan, uji massa jenis, uji hidrometer. Hitungan statistik menggunakan parameter *mean size* (diameter rata-rata), *skewness* (kepencengan), *sorting* (pemilahan), *kurtosis* (keruncingan). Komposisi sedimen pasir yang di temukan berkisar antara 45,75 % - 70,55%, sedimen lanau ditemukan berkisar antara 23,77% - 44,29 %, sedangkan sedimen lanau sebesar 5,68 % - 9,95 %. Komposisi jenis sedimen berupa pasir terbesar di temukan pada stasiun 8, sedangkan komposisi lanau dan lempung terbesar di temukan pada stasiun 10

Hubungan sedimen dengan arus dari hasil regresi menunjukkan bahwa keduanya berbanding lurus. Semakin tinggi kecepatan arus semakin besar pula ukuran butiran partikel sedimen yang ada. Dari analisa Hjulstrom semua stasiun berada pada zona transport atau butiran sedimen tidak mengalami erosi atau sedimentasi.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan syukur atas kehadiran Tuhan YME, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyajikan Laporan skripsi yang berjudul “Analisis Faktor – Faktor Oseanografi Terhadap Pola Distribusi Sedimen Perairan Di Wilayah Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong, Surabaya, Jawa Timur”. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi cara pengambilan sampel sadimen, pengukuran jenis sedimen, komposisi dan pola persebaran sedimen.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangan tepatnya, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang menyumbang agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.



Malang, 22 Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>v</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Kegunaan dan Manfaat .....	3
1.6 Tempat dan waktu.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong, Surabaya, Jawa Timur .....	5
2.2 Klasifikasi sedimen berdasarkan asalnya .....	6
2.2.1 Ukuran Partikel Sedimen .....	7
2.3 Transpor Sedimen.....	9
2.4 Hidro Oseanografi yang mempengaruhi .....	10
2.4.1 Pasang Surut.....	10
2.4.2 Gelombang.....	11
2.4.3 Arus.....	12
2.5 Segitiga shepard .....	13
2.6 Diagram Hjulstrom.....	13
2.7 Studi Terdahulu .....	15
<b>3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>17</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	17
3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	18
3.2.1 Data Primer .....	18
3.2.1.1 Observasi .....	18
3.2.1.2 Dokumentasi.....	19
3.2.2 Data Sekunder .....	19
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.3.1 Alat .....	19
3.3.2 Bahan.....	21
3.4 Prosedur Kerja Skripsi.....	22
3.4.1 Survei .....	22
3.4.2 Teknik Pengambilan Data.....	22
3.4.3 Data Primer .....	22
3.4.3.1 Lapang .....	22
3.4.4 Laboratorium .....	24
3.4.4.1 Pengeringan .....	24
3.4.4.2 Pengayakan.....	24
3.4.4.3 Uji Massa Jenis .....	24
3.4.4.4 Uji Hidrometer.....	26
3.4.5 Data sekunder .....	27



3.4.5.1	Pengolahan data Pasang Surut .....	27
3.4.5.2	Gelombang .....	27
3.4.6	Analisa Data .....	28
3.4.7	Analisis Granulometri.....	33
3.4.8	Kecepatan Endap .....	36
<b>4.</b>	<b>Hasil Dan Pembahasan Skripsi .....</b>	<b>37</b>
4.1	Kondisi Umum Tempat penelitian .....	37
4.2	Hasil Pengukuran Ukuran Butiran Sedimen.....	37
4.2.1	Stasiun 1 .....	37
4.2.2	Stasiun 2 .....	38
4.2.3	Stasiun 3 .....	39
4.2.4	Stasiun 4 .....	40
4.2.5	Stasiun 5 .....	42
4.2.6	Stasiun 6 .....	42
4.2.7	Stasiun 7 .....	43
4.2.8	Stasiun 8 .....	44
4.2.9	Stasiun 9 .....	45
4.2.10	Stasiun 10 .....	46
4.3	Data Hidro-Oseanografi.....	54
4.3.1	Data Pasang Surut .....	54
4.3.2	Gelombang.....	55
4.3.3	Arus.....	56
4.4	Hubungan distribusi sedimen dengan arus.....	56
4.5	Hubungan distribusi sedimen dengan arus berdasarkan penelitian sebelumnya .....	57
4.6	Kecepatan Endap.....	59
4.7	Analisa Hjulstrom .....	60
<b>5.</b>	<b>Penutup.....</b>	<b>62</b>
5.1	Kesimpulan .....	62
5.2	Saran .....	62
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
	<b>Lampiran.....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Butir dan Sedimen .....	8
Tabel 2. Ukuran besar butir menurut skala <i>Wentworth</i> .....	8
Tabel 3. Studi Terdahulu Mengenai Sedimen .....	15
Tabel 4. Titik Koordinat Pengambilan Sampel .....	18
Tabel 5. Alat Lapang yang digunakan pada Penelitian Skripsi.....	20
Tabel 6. Alat Laboratorium yang digunakan pada Penelitian Skripsi.....	20
Tabel 7. Bahan yang digunakan di Lapang.....	21
Tabel 8. Bahan yang digunakan di Laboratorium.....	21
Tabel 9. Tabel Contoh Form analisa Saringan.....	29
Tabel 10. contoh Form Uji Massa Jenis .....	30
Tabel 11. Contoh Form Prosentase Partikel Penyusun Sedimen.....	30
Tabel 12. Contoh Form Perhitungan Hidrometer.....	32
Tabel 13. Klasifikasi Ukuran Butir .....	34
Tabel 14. Klasifikasi Pemilahan Sedimen .....	35
Tabel 15. Klasifikasi Tingkat Kepencengan.....	35
Tabel 16. Klasifikasi <i>Kurtosis</i> .....	35
Tabel 17. Form perhitungan kecepatan endap.....	36
Tabel 18. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 1 .....	38
Tabel 19. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 2 .....	39
Tabel 20. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 3 .....	40
Tabel 21. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 4 .....	41
Tabel 22. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 5 .....	42
Tabel 23. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 6 .....	43
Tabel 24. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 7 .....	44
Tabel 25. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 8 .....	45
Tabel 26. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 9 .....	46
Tabel 27. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 10 .....	47
Tabel 28. Prosentase partikel penyusun sedimen dan jenis sedimen .....	49
Tabel 29. Hasil perhitungan dan klasifikasi parameter statistik sedimen .....	51
Tabel 30. Rata-rata Kecepatan arus di Lapang.....	56
Tabel 31. diameter butir rata – rata dan arus tiap titik pengambilan sampel.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Hjulstrom (Fardiansyah, 2014) ..... 14

Gambar 2. Peta Tempat Penelitian Skripsi ..... 17

Gambar 3. Tahap Pengukuran Sedimen ..... 25

Gambar 4. Prosedur Skripsi ..... 28

Gambar 5. Tabel Wentworth ..... 31

Gambar 6. Segitiga *Shepard* (1954) ..... 33

Gambar 7. Prosentase Ukuran Butir Sedimen Gabungan ..... 50

Gambar 8. Pasang Surut Teluk Lamong Saat Pengambilan Sampel ..... 55

Gambar 9. Grafik Kecepatan rata-rata dan Ukuran Butir Sedimen ..... 58

Gambar 10. Regresi Hubungan Ukuran Butir Sedimen dan Kecepatan Arus ..... 58

Gambar 11. Diameter Ukuran Butir dan Laju Endap sedimen ..... 59

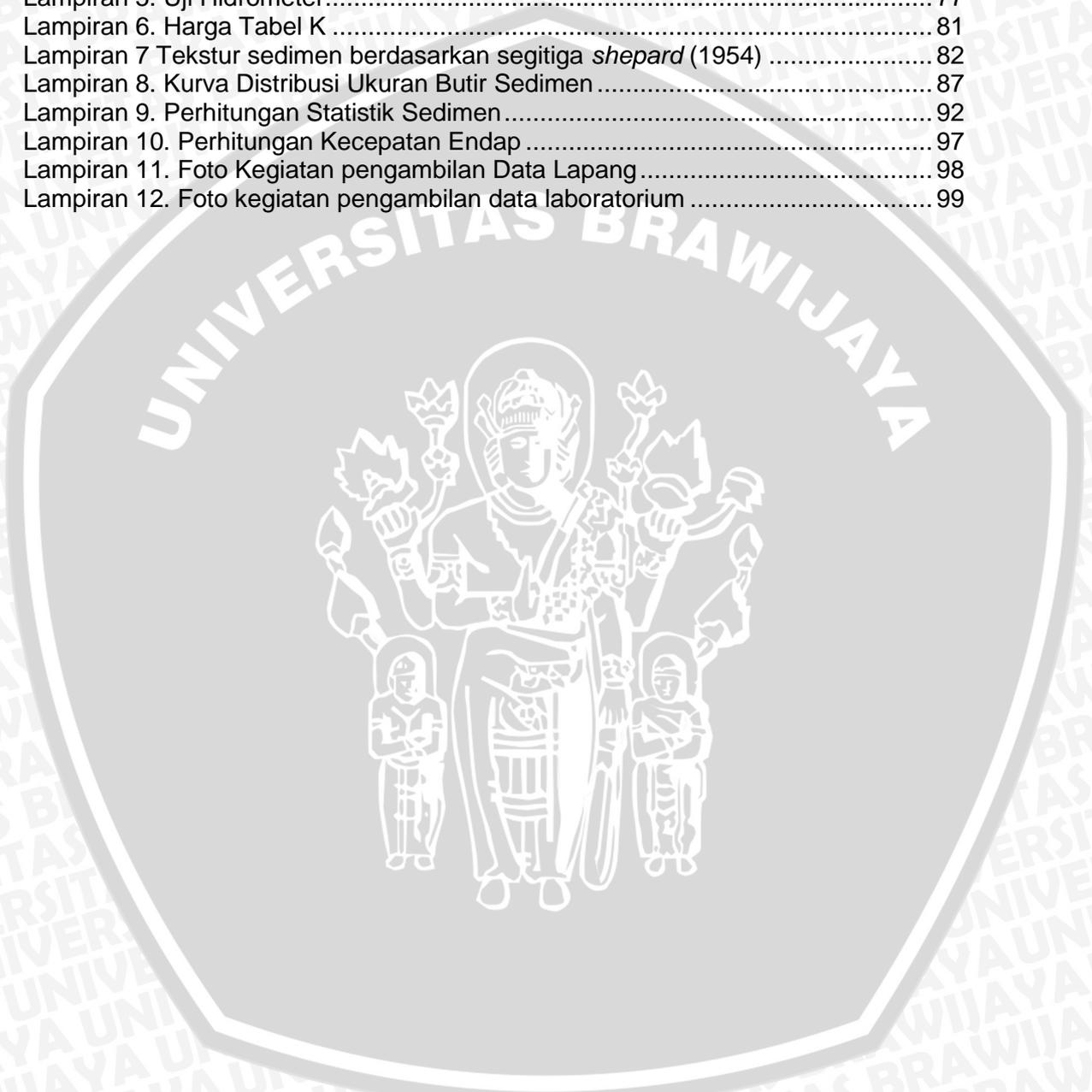
Gambar 12. Grafik Hubungan Ukuran Butiran dan Kecepatan Endap Sedimen. 60

Gambar 13. Grafik analisa Hujlstrom ..... 60



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisa Saringan.....	66
Lampiran 2. Hasil Uji Kalibrasi Massa Jenis .....	70
Lampiran 3. Tabel Specific Gravity of water .....	72
Lampiran 4. Uji Massa Jenis .....	73
Lampiran 5. Uji Hidrometer.....	77
Lampiran 6. Harga Tabel K .....	81
Lampiran 7 Tekstur sedimen berdasarkan segitiga <i>shepard</i> (1954) .....	82
Lampiran 8. Kurva Distribusi Ukuran Butir Sedimen .....	87
Lampiran 9. Perhitungan Statistik Sedimen.....	92
Lampiran 10. Perhitungan Kecepatan Endap .....	97
Lampiran 11. Foto Kegiatan pengambilan Data Lapang.....	98
Lampiran 12. Foto kegiatan pengambilan data laboratorium .....	99



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong adalah salah satu perwujudan untuk mengatasi permasalahan dalam bidang angkutan laut. Waktu tunggu kapal di Pelabuhan Tanjung Perak semakin meningkat sedangkan arus peti kemas semakin padat sehingga pembangunan Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong dibangun. Pembangunan Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong sudah terealisasi dan sudah ada reklamasi disana. Menurut PT Terminal Peti Kemas Surabaya (2014), terminal Teluk Lamong diharapkan dapat dilakukan pembukaan resmi pada bulan Juli 2014. Menurut Pujiraharjo (2013), Pembangunan peti kemas Teluk Lamong karena di Pelabuhan Tanjung Perak tidak mencukupi untuk pengembangan, maka terjadi reklamasi di Teluk Lamong untuk membuat pelabuhan baru.

Pelabuhan baru tersebut perlu diketahui pola distribusi sedimen permukaan untuk mengetahui seberapa jauh dampak pola distribusi sedimen permukaan terhadap reklamasi pembangunan pelabuhan baru. Mengkaji dari penelitian Pujiraharjo (2013), pembangunan pelabuhan peti kemas Teluk Lamong yang diterbitkan Ijin Pemanfaatan Ruang mengakibatkan sedimentasi di sekitar Pulau Galang. Menurut Triatmodjo (1999), akresi atau sedimentasi dapat mengurangi fungsi pantai atau bangunan-bangunan pantai yang dapat mengganggu aliran sungai lalu-lintas pelayaran, serta dapat menyebabkan pengendapan di pelabuhan dan alur pelayaran. Pesisir di sekitar reklamasi banyak aktifitas seperti berhentinya kapal nelayan, pemukiman, tambak, wilayah mangrove. Banyaknya aktifitas disekitar pesisir dan faktor hidro-oseanografi yang mempengaruhi pola distribusi sedimen maka perlu adanya penelitian mengenai

pola distribusi akibat dampak reklamasi untuk pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong Surabaya Jawa Timur.

Penelitian mengenai studi pola distribusi sedimen permukaan berdasarkan ukuran partikel akibat reklamasi pembuatan pelabuhan baru dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan asumsi awal dan mengetahui potensi sedimentasi atau pendangkalan di sekitar area reklamasi pembangunan pelabuhan baru Teluk Lamong

## 1.2 Rumusan Masalah

Suatu pantai akan mengalami erosi, sedimentasi atau stabil tergantung dari sedimen yang masuk dan yang meninggalkan pantai tersebut. Aktifitas di daerah Teluk Lamong sekarang yaitu adanya reklamasi untuk pembangunan pelabuhan baru. Dimana reklamasi dapat mempengaruhi pola distribusi sedimen yang dilihat dari data ukuran butir dan jenis sedimen. Selain data ukuran butir dan jenis sedimen diperlukan data hidro oseanografi. Permasalahan pada penelitian ini meliputi:

1. Berapa ukuran butir dan jenis sedimen di Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong Surabaya
2. Bagaimana komposisi dan distribusi sedimen di Peti Kemas Teluk Lamong Surabaya
3. bagaimana hubungan antara kondisi Hidro-Oseanografi (arus) terhadap distribusi ukuran partikel sedimen di Teluk Lamong

### 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian memiliki batasan masalah yang akan dibahas, batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Pengukuran butir dan jenis sedimen hanya pada wilayah pembangunan Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong.
2. Komposisi dan distribusi sedimen hanya pada wilayah pembangunan Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong.
3. Sedimen hanya dibandingkan dengan faktor arus karena yang berpengaruh pada pola distribusi sedimen.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui ukuran partikel dan jenis sedimen
2. Mengetahui komposisi dan distribusi sedimen
3. Mengetahui hubungan antara kondisi Hidro-Oseanografi (arus) terhadap distribusi ukuran partikel sedimen di Teluk Lamong

### 1.5 Kegunaan dan Manfaat

Memberikan informasi mengenai kondisi perairan mengenai pola distribusi sedimen permukaan di perairan sekitar wilayah Pelabuhan Peti Kemas Surabaya Teluk Lamong, Surabaya, Jawa Timur sebagai dampak reklamasi yang dapat berguna sebagai referensi dan acuan untuk melakukan penelitian selanjutnya guna pemanfaatan, pengembangan daerah pesisir.

## 1.6 Tempat dan waktu

Penelitian Skripsi dilaksanakan pada bulan Mei - Juni 2014 di Teluk Lamong Surabaya Jawa Timur. Uji sampel sedimen dilaksanakan di laboratorium pengairan Universitas Brawijaya.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong, Surabaya, Jawa Timur

Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong dibangun karena perkembangan ekonomi di provinsi Jawa Timur berkembang sangat pesat yang mengakibatkan Pelabuhan Tanjung Perak yang sebagai pelabuhan utama di provinsi Jawa Timur mengalami kelebihan muatan. Pembangunan Peti Kemas Teluk Lamong guna menunjang arus bongkar muat yang lebih besar yang nantinya akan menciptakan perbaikan ekonomi di Provinsi Jawa Timur. Dermaga Peti Kemas Teluk Lamong dibangun untuk mengakomodasi 2 kapal dengan muatan yang berbeda yaitu 1 kapal dengan muatan 45000 DWT dan 1 kapal dengan muatan 25000 DWT (Abdurrahim, 2012).

Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong pada saat ini pembangunannya sudah tersedia dermaga sepanjang 500 x 80 meter, lapangan curah kering seluas 6 Ha, perkantoran seluas 7,2 Ha, dan beberapa fasilitas lainnya. Salah satu bagian dermaga peti kemas domestik pada Pelabuhan Peti Kemas nantinya akan digunakan sebagai salah satu pendulum nusantara di Pelabuhan Tanjung Perak, sebagaimana yang telah dicanangka pemerintah, setidaknya seluruh pelabuhan akan dilakukan pengerukan hingga kedalam 13 m (Pelindo III, 2014)

Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong menjadi salah satu solusi kepadatan arus bongkar muat di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Selain itu, Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong menjadi salah satu program Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) sebagai pelabuhan modern yang mendukung Pelabuhan Hijau melalui program "Eco Green Port" yang mencapai standart Internasional dengan menjujung tinggi konsep ramah lingkungan (Anonim, 2013).

Pelabuhan Peti Kemas Teluk Lamong berada di perbatasan Surabaya dan Gresik, yang secara geografis terletak pada koordinat  $7^{\circ}11'13''$  LS dan  $112^{\circ}41'24''$  BT. Kawasan ini merupakan kawasan yang memiliki kerentanan terhadap bencana banjir. Kerentanan tidak hanya terjadi pada kawasan sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS), pada sisi hilir / muara sungai juga memiliki kerentanan terjadinya sedimentasi yang tinggi sehingga berpotensi menutup bentang muara (BLH Surabaya, 2012).

## 2.2 Klasifikasi sedimen berdasarkan asalnya

Wibisono (2005), menyebutkan bahwa asal usul sedimen dasar laut digolongkan sebagai berikut:

- a) *Lithogenous*, jenis sedimen ini berasal dari hasil pelapukan batuan dari daratan, lempeng kontinen yang berasal dari kegiatan vulkanik. Jenis sedimen ini dibawa oleh aliran sungai.
- b) *Biogenous*, sedimen ini berasal dari organisme yang mati. Komponen kimia yang ditemukan pada sedimen ini yaitu  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{SiO}_2$ . Partikel yang sering ditemukan pada *calcareous* berupa remahan cangkang *foraminifera*, *coccolthopore* dan *pteropoda*. Sedangkan pada *siliceous* berupa remahan dari cangkang *diatomae* dan *radiola*,
- c) *Hydrogenous*, sedimen ini berasal dari pengendapan komponen kimia didalam perairan yang kelewatan jenuh. Biasa endapan ini berupa endapan Mangan (Mg) yang berbentuk nodul, endapan fosforit ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan endapan glauconite )hidro silikat yang berwarna hijau dengan komposisi dari ion – ion K, Mg, Fe, dan Si.
- d) *Cosmogenous*, sediemen ini berasal dari luar angkasa yang berupa partikel-partikel yang ditemukan didasar perairan laut dan banyak

mengandung unsur besi sehingga mempunyai respon magnetik yang berukuran 10 – 640  $\mu$ .

### 2.2.1 Ukuran Partikel Sedimen

Sedimen pantai bisa berasal dari erosi garis pantai, material-material yang terbawa oleh sungai maupun dari laut yang terbawa arus ke daerah pantai. Sifat-sifat sedimen sangat penting untuk dipelajari, yaitu ukuran partikel sedimen. Sedimen memiliki berbagai jenis yaitu pasir, lanau ataupun lempung. Menentukan jenis sedimen terlebih dahulu harus mengetahui ukuran atau diameter butir sedimen. Penentuan butir sedimen dapat dilakukan dengan metode ayakan. Metode ayakan / saringan ada dua macam yaitu ayakan kering dan basah. Metode yang biasa digunakan yaitu metode ayakan kering, tetapi metode tersebut memiliki kelemahan yaitu tidak dapat digunakan untuk mengukur partikel yang ukurannya kecil. Hal tersebut untuk butiran yang lebih kecil menggunakan metode lain yaitu metode pipet ayakan basah dilakukan pada partikel yang lebih halus (lanau dan atau lempung) (Wibisono, 2010).

Sedimen pantai diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir. Klasifikasi sedimen dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan klasifikasi tersebut pasir mempunyai diameter antara 0.063 mm sampai 2.0 mm dan kemudian dibedakan menjadi lima kelas. Material yang halus seperti lumpur dan lempung dibawah 0.63 mm.

Klasifikasi ukuran butir selain menggunakan CERC, biasanya menggunakan skala *Wentworth*. Pada skala *Wentworth* istilah lumpur (*silt*) dalam konteks laut diganti dengan istilah lanau agar tidak membingungkan dengan istilah *mud*. Skala *Wentworth* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Butir dan Sedimen

Klasifikasi		Diameter Partikel	
		Mm	Satuan phi
Batu		256	-8
Cobble		128	-7
		64	-6
Koral (pebble)	Besar	32	-5
	Sedang	16	-4
	Kecil	8	-3
	Sangat Kecil	4	-2
Kerikil		2	-1
Pasir	Sangat kasar	1	0
	Kasar	0.5	1
	Sedang	0.25	2
	Halus	0.125	3
	Sangat Halus	0.063	4
Lumpur	Kasar	0.031	5
	Sedang	0.015	6
	Halus	0.0075	7
	Sangat Halus	0.0037	8
Lempung	Kasar	0.0018	9
	Sedang	0.0009	10
	Halus	0.0005	11
	Sangat Halus	0.003	12

(Sumber: CERC dalam Triatmodjo, 1999)

Tabel 2. Ukuran besar butir menurut skala *Wentworth*

Nama	Partikel	Ukuran (mm)
Batu ( <i>stone</i> )	Bongkah ( <i>Boulder</i> )	>256
	Krakal ( <i>Cable</i> )	64-256
	Kerikil ( <i>Peble</i> )	4-64
	Butiran ( <i>Granule</i> )	2-4
Pasir ( <i>sand</i> )	Pasir sangat kasar ( <i>v.coarser sand</i> )	1-2
	Pasir kasar ( <i>coarse sand</i> )	1/2 - 1
	Pasir sedang ( <i>medium sand</i> )	1/4 - 1/2

Tabel 2. Lanjutan

Nama	Partikel	Ukuran (mm)
	Pasir halus ( <i>fine sand</i> )	1/8 - 1/4
	Pasir sangat halus ( <i>very fine sand</i> )	1/16 – 1/8
Lumpur ( <i>Silt</i> )	Lumpur kasar ( <i>coarse silt</i> )	1/32 – 1/16
	Lumpur sedang ( <i>medium silt</i> )	1/64 – 1/32
	Lumpur halus ( <i>fine silt</i> )	1/128 – 1/164
	Lumpur sangat halus ( <i>v.fine silt</i> )	1/256 – 1/128
Lempung ( <i>clay</i> )	Lempung kasar ( <i>coarse clay</i> )	1/640 – 1/256
	Lempung sedang ( <i>medium clay</i> )	1/1024 – 1/640
	Lempung halus ( <i>fine clay</i> )	1/2360 – 1/1024
	Lempung sangat halus ( <i>v. fine clay</i> )	1/4096 – 1/2360

(Sumber: Wibisono, 2011)

### 2.3 Transpor Sedimen

Transpor sedimen dipengaruhi oleh arus dan gelombang yang dibangkitkannya. Transpor sedimen dibedakan menjadi transport sedimen yang meninggalkan dan menuju pantai (*Onshore-offshore transport*) yang mempunyai arah rata-rata tegak lurus garis pantai dan transport sepanjang pantai (*longshore transport*) yang arahnya sejajar dengan garis pantai (Triatmodjo, 1999).

Menurut Wibisono (2011), transport partikel sedimen didalam air dipengaruhi oleh sifat fisika (ukuran partikel atau kecepatan arus). kecepatan endap partikel tergantung dari ukuran butir yang diendapkan. Ukuran partikel yang besar memiliki kecepatan endap yang cepat dibandingkan ukuran partikel yang kecil. Laju endap dapat dihitung menggunakan formula Stokes sebagai berikut:

$$V = \frac{d^2(\rho_s - \rho_f)g}{18\eta}$$

Dimana :  $V$  = laju endap (cm/det)

$d$  = diameter partikel

$\rho_s$  = densitas partikel (biasanya  $2,65 \text{ g/cm}^3$ )

$\rho_f$  = densitas fluida (biasanya  $1,03 \text{ g/cm}^3$ )

$\eta$  = viskositas fluida (=  $0.0014$  poise pada  $t = 10^\circ \text{C}$ )

$g$  = gravitasi ( $980 \text{ cm} \cdot \text{det}^{-2}$ )

makin kecil ukuran partikel maka pengaruh arus laut semakin besar. Hal ini berarti tempat partikel yang lebih kecil mengendap terletak jauh dari sumber darimana partikel berasal.

## 2.4 Hidro Oseanografi yang mempengaruhi

Pada distribusi sedimen faktor hidro Oseanografi yang mempengaruhi yaitu pasang surut, gelombang, arus. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat uraian dibawah ini :

### 2.4.1 Pasang Surut

Menurut Triatmodjo (2009), elevasi muka air laut dapat digunakan sebagai pedoman didalam perencanaan suatu pelabuhan dan bangunan pantai. Beberapa elevasi muka air laut sebagai berikut:

- High Water Level* (HWL) merupakan muka air tertinggi pada saat pasang dalam satu siklus pasang surut.
- Low Water Level* (LWL) merupakan kedudukan muka air laut terendah pada saat surut dalam siklus satu pasang surut.
- Mean high water level (MHWL) merupakan rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
- Mean low water level (MLWL) merupakan rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.

- e) Mean sea level (MSL) merupakan rerata antara MHWL dan MLWL. Elevasi ini biasanya digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.
- f) *Highest High Water Level* (HHWL) merupakan muka air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- g) *Lowest Low Water Level* (LLWL) merupakan kedudukan muka air laut terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- h) *Higher High Water Level*(HHWL) merupakan muka air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari dalam pasang surut campuran.
- i) *Lower Low Water Level*(LLWL) merupakan muka air terendah dari dua air rendah dalam satu hari dalam pasang surut campuran.

Sebagai contoh HHWL digunakan untuk menentukan elevasi pucak pemecah gelombang dermaga, panjang rantai pelampung penambat, dan sebagainya. Sedangkan LLWL diperlukan untuk menentukan kedalaman alur pelayaran dan kolam dermaga.

#### 2.4.2 Gelombang

Gelombang yang menjalar menuju pantai membawa massa air dan momentum dalam arah penjalaran gelombang. Tranpor massa dan momentum menimbulkan arus didekat daerah pantai. Perilaku gelombang dan arus yang ditimbulkannya berbeda-beda. Daerah yang dilintasi gelombang tersebut adalah *offshore zone* (daerah lepas pantai) daerah yang terbentang dari gelombang pecah kearah laut yang menimbulkan gerak orbit sehingga terdapat transport massa air yang disertai terangkutnya sedimen dasar. Sedimen dasar yang terangkut tersebut menuju pantai (*onshore*) dan meninggalkan pantai (*offshore*). Pada daerah *surfzone* (daerah antara gelombang pecah antara penjalaran gelombang dan garis pantai) terdapat gelombang pecah yang menimbulkan arus

dan turbulensi yang sangat besar dan dapat menggerakkan sedimen dasar. Setelah pecah, gelombang melintasi *surfzone* menuju pantai. Daerah *swash zone* gelombang yang sampai garis pantai menyebabkan massa air bergerak ke atas dan kemudian turun kembali pada permukaan pantai yang disertai terangkutnya sedimen (Triatmodjo,1999)

Pada dasarnya gelombang di daerah pantai biasanya *Irregular* (mengalami proses-proses *non-linier*, *dispersive* dan tidak beraturan) dan mempunyai bentuk acak dengan periode dan tinggi tidak konstan. Didalam rekayasa pantai akibat gerakan gelombang yaitu efek gesekan dasar yang menyebabkan redaman gelombang dan transportasi sedimen (Rachman, 2012)

Gelombang datang yang menuju pantai menimbulkan arus pantai yang dapat mempengaruhi proses sedimentasi atau abrasi di pantai. Pola arus pantai tersebut ditentukan oleh besarnya sudut yang dibentuk antara gelombang yang datang dan garis pantai. Jika sudut datang cukup besar maka akan terbentuk arus menyusur pantai dan jika sudut yang terbentuk kecil maka akan terbentuk arus neretas pantai. Dari kedua jenis arus pantai tersebut, arus menyusur yang paling berpengaruh lebih besar pada transport sedimen (Dahuri dkk 1996 didalam Satriadi, 2004 )

#### **2.4.3 Arus**

Arus merupakan salah satu faktor Hidro-oseanografi yang mempengaruhi distribusi sedimen. Menurut Mansur et al (2013), arus memiliki kekuatan yang dapat mendistribusikan bahan terlarut maupun bahan tersuspensi dari satu lokasi ke lokasi lain.

Nontji (2005) menyatakan bahwa arus dapat membawa dan mengalirkan massa air di lapisan permukaan. Besarnya volume transport air oleh arus permukaan di perairan Indonesia dan sekitarnya sampai kedalaman 150 – 200m,

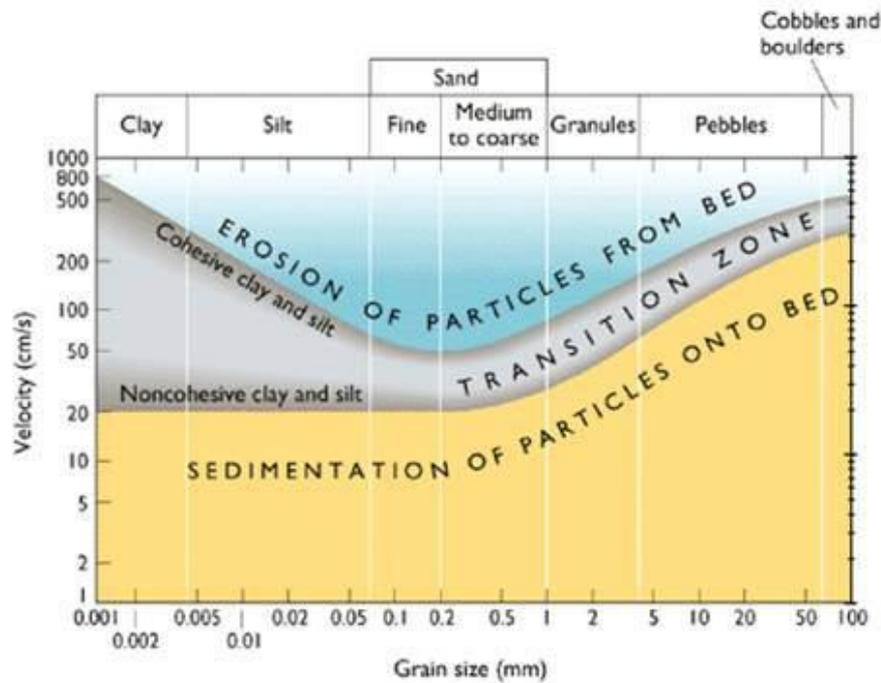
karena pengaruh angin diperkirakan sampai ketebalan tersebut. Rifardi (2012), menyebutkan bahwa arus dapat mentransport sedimen secara fisika dengan dua mekanisme yaitu muatan tersuspensi dan muatan pada lapisan dasar perairan. Muatan tersuspensi memiliki kekuatan arus yang menyebarkan partikel – partikel sedimen halus seperti lanau, lempung dan ukuran pasir yang kemudian memindahkannya dalam aliran. Sedangkan muatan pada lapisan dasar perairan memiliki bentuk partikel yang lebih besar dan berat seperti *boulder*, *pebble* dan *gravel* yang digelindingkan sepanjang dasar perairan.

### 2.5 Segitiga shepard

Segitiga shepard menurut para ahli dan sedimentologi digunakan untuk klasifikasi berdasarkan populasi dan subpopulasi, semisal pada jenis kerikil, pasir, dan lumpur. Menurut Putra (2010), analisis segitiga shepard merupakan analisis konvensional untuk menentukan jenis sedimen berdasarkan ukuran butir.

### 2.6 Diagram Hjulstrom

Diagram Hjulstrom pada prinsip dasarnya menjelaskan hubungan hidrodinamika antara erosi, transportasi, dan sedimen yang diendapkan. Menurut Ikhsan (2007), diagram Hjulstrom melakukan analisis secara rinci dari berbagai gerakan material seragam. Gerakan sedimen dapat diasumsikan walaupun pada kecepatan didekat dasar saluran yang sulit untuk diukur. Diagram Hjulstrom ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Hjulstrom (Fardiansyah, 2014)

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada warna biru merupakan kecepatan erosi (cm/s) sebagai fungsi ukuran partikel (mm). Warna abu-abu menunjukkan zona transisi dimana partikel sedimen tidak mengalami erosi maupun sedimentasi melainkan tetap tertransportasi di dalam suatu media. Warna krem menunjukkan kecepatan pengendapan sebagai fungsi dari ukuran partikel. Grafik hjulstrom secara umum menjelaskan bahwa meningkatnya energi aliran akan meningkatkan kecepatan aliran. Erosi terjadi saat energi dan kecepatan lebih tinggi dibandingkan transportasi. Pengendapan dapat terjadi secara berurutan ketika kecepatan menurun. Menggerakkan partikel lanau dan lempung diperlukan kecepatan yang relatif lebih tinggi karena memiliki kohesifitas yang tinggi (gaya tarik menarik antar partikel yang kuat) sehingga partikel lanau dan lempung sulit untuk terpisah dan tererosi.

## 2.7 Studi Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu mengenai sedimen dapat dilihat pada

Tabel 3.

Tabel 3. Studi Terdahulu Mengenai Sedimen

No	Komponen	Penelitian 1	Penelitian 2	Penelitian 3
1	<b>Nama Peneliti</b>	Anwar Khatib Yolly Adriati Angga Endy W.	A. B. Daulay Arief /pratomo Donny Apdillah	Aries Dwi Siswanto
2	<b>Tahun</b>	2013	2014	2011
3	<b>Judul</b>	Analisis Sedimentasi dan Alternatif Penanganannya Pelabuhan Selat Baru Begkalis	Karakteristik Sedimen Di Perairan Sungai Carang Kota Rebah Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau	Kajian Zsebaran Substrat sedimen permukaan di perairan pantai Kabupaten Bangkalan
4	<b>Landasan Teori</b>	Berdasarkan sifat dan bentuk geografi Pelabuhan baru yang terletak di muara sungai yang menyebabkan pendangkalan akibat angkutan sedimen ..	Kota Rebah terdapat berbagai aktifitas seperti adanya penambangan yang membuat keruh air sungai, dimana kekeruhan terjadi akibat dari masuknya material yang tersuspensi kemudian akan mengendap dan mengakibatkan pengendapan	Dinamika pantai di daerah Kabupaten Bangkalan didua mengalami perkembangan cukup signifikan pasca pembangunan jembatan Suramadu. Sehingga terdapat daratan yang mengalami erosi maupun penambahan luas daratan. Komposisi material sedimen permukaan dasar perairan diduga mengalami perubahan
5	<b>Metode Penelitian</b>	Melakukan pengujian di laboratorium meliputi berat jenis, ukuran butir, dan kecepatan endap sedimen	Sampel sedimen permukaan dasar perairan dianalisis menggunakan skala wentwort, <i>triangel shepard</i>	melakukan uji laboratorium meliputi : pengayakan menggunakan <i>sieve shaker</i> kemudian sediemn direndam untuk melakukan pemipetan.

Tabel 3. Lanjutan

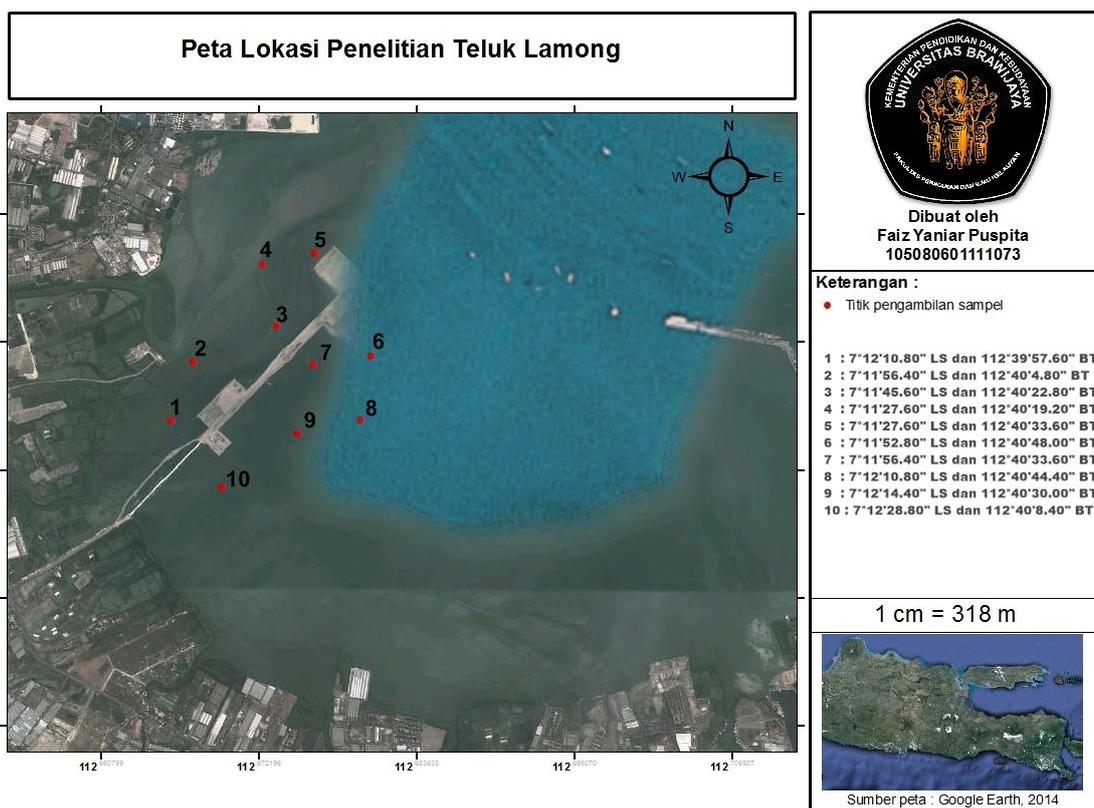
6	<b>Kesimpulan</b>	Hasil analisa ukuran butiran sedimen menunjukkan bahwa terdapat tiga fraksi sedimen yaitu pasir, lanau, dan lempung. dengan tinggi sedimentasi 0,1 cm/hari.	Jenis sedimen yang diperoleh yaitu fine sand, medium sand, coarse sand. Sedimen rata-rata terpilah buruk dan condong ke butiran kasar .	Jenis sedimen pada lokasi penelitian adalah <i>clay</i> dan <i>sandy clay</i>
---	-------------------	---	---	---



### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian skripsi ini dilakukan di daerah Teluk Lamong, Surabaya, Jawa Timur. Adapun peta lokasi penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 2. Titik koordinat dan pengambilan sampel ada 10 stasiun. Pengambilan sampel stasiun 1, 2, 3, 4, 5 pada daerah tersebut karena berada pada sisi kiri dari daerah reklamasi. Sedangkan pada stasiun 6, 7, 8, 9, 10 berada pada sisi kanan daerah reklamasi. Titik koordinat dan kedalaman pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 2. Peta Tempat Penelitian Skripsi

Tabel 4. Titik Koordinat Pengambilan Sampel

Stasiun	Koordinat	Kedalaman (cm)
1	7°12'10.80" LS dan 112°39'57.60" BT	70
2	7°11'56.40" LS dan 112°40'4.80" BT	140
3	7°11'45.60" LS dan 112°40'22.80" BT	184
4	7°11'27.60" LS dan 112°40'19.20" BT	171
5	7°11'27.60" LS dan 112°40'33.60" BT	200
6	7°11'52.80" LS dan 112°40'48.00" BT	201
7	7°11'56.40" LS dan 112°40'33.60" BT	200
8	7°12'10.80" LS dan 112°40'44.40" BT	198
9	7°12'14.40" LS dan 112°40'30.00" BT	186
10	7°12'28.80" LS dan 112°40'8.40" BT	168

### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian skripsi ada dua macam data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung.

#### 3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan suatu data yang memberikan suatu informasi yang dikumpulkan untuk tujuan penelitian yang sedang dilakukan. Adapun cara-cara untuk mendapatkan data primer pada Penelitian Skripsi, antara lain:

##### 3.2.1.1 Observasi

Data Observasi yaitu pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap, gejala atau fenomena yang diselidiki, dan melakukan secara individual tanpa mengajukan pertanyaan-pertanyaan. Pada penelitian skripsi ini menggunakan cara observasi langsung dengan melakukan pengambilan sedimen. Pengambilan sampel sedimen bertujuan untuk mengukur fraksi jenis sedimendiambil secara menggunakan *Grab sampler (Ekman-Grab)* dan disimpan di plastik sebagai tempat penyimpanan sampel. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian skripsi yaitu metode pengukuran *Insitu* dan Metode *Eksitu*. Pengukuran *insitu* dilakukan pengambilan data di lapang meliputi pengambilan

sedimen permukaan dasar perairan, arus (kecepatan arus dan arah arus), dan kedalaman. Pengukuran *eksitu* yaitu pengukuran data dilakukan di dalam laboratorium meliputi jenis sedimen dan ukuran butir sedimen.

### 3.2.1.2 Dokumentasi

Teknik dokumentasi yaitu dengan cara pengumpulan catatan dan gambar. Teknik ini bertujuan untuk memperkuat data yang telah diambil. Kegiatan dokumentasi pada penelitian skripsi ini meliputi kegiatan pengambilan sampel sedimen, cara saat melakukan pengukuran langsung (*insitu*) dan saat melakukan pengukuran di laboratorium.

### 3.2.2 Data Sekunder

Pada penelitian skripsi ini data sekunder diperoleh dari laporan-laporan, pustaka-pustaka, studi literatur baik dari jurnal penelitian, jurnal ilmiah maupun informasi dari internet, dan pengolahan data.

### 3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini diperlukan alat dan bahan untuk memperlancar kegiatan penelitian. Untuk alat dan bahan beserta fungsinya dapat dilihat pada subbab berikutnya

#### 3.3.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam Penelitian Skripsi ini terbagi menjadi 2 yaitu alat di lapang dan di laboratorium. Alat lapang dan fungsinya dapat dilihat pada Tabel 5 sedangkan alat laboratorium dan fungsinya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Alat Lapang yang digunakan pada Penelitian Skripsi

NO	Alat	Kegunaan
1	<i>Grab sampler (Ekman-Grab)</i>	Digunakan untuk mengambil sedimen permukaan
2.	<i>Current meter</i>	Digunakan untuk mengukur kecepatan arus
3.	kompas	Digunakan untuk mengetahui arah arus dating
4	Kantong plastik	Sebagai wadah sedimen permukaan
5	Kamera <i>digital</i>	Digunakan untuk proses dokumentasi
6	GPS Garmin (MAP 60 CSX)	Digunakan untuk menentukan titik koordinat pengambilan sampel
7	Tongkat skala	Digunakan untuk mengukur kedalaman perairan
8	Perahu	Digunakan untuk transportasi pengambilan sampel

Tabel 6. Alat Laboratorium yang digunakan pada Penelitian Skripsi

NO	Alat	Kegunaan
1.	Oven ( <i>Red Line</i> )	Digunakan untuk mengeringkan sampel sedimen permukaan
2.	<i>Sieve sieker</i> (Saringan bertingkat)	Digunakan untuk memisahkan ukuran bentuk dan jenis sedimen permukaan
3.	Nampan (Loyang)	Digunakan untuk wadah sedimen saat dioven
4.	Kuas	Digunakan untuk membersihkan sisa-sisa sedimen
5.	Sendok	Digunakan untuk mengambil sedimen
6.	Tabung erlenmeyer	Digunakan untuk merendam sedimen yang lolos saringan No. 200 yang dicampur dengan <i>Sodium Heksameta phosphat</i>
7.	Timbangan analitik	Digunakan menimbang saat pengukuran berat jenis
8.	<i>Washing Botle</i>	Untuk wadah air/ aquades
9.	Labu Ukur (1000 ml)	Digunakan untuk mengukur <i>silt</i> dan <i>clay</i> pada sedimen dan digunakan untuk merendam sedimen yang lolos saringan No. 200
10.	<i>Hot Plate</i>	Digunakan untuk sumber panas
11.	<i>Mechanical stirrer</i>	Digunakan sedimen untuk mengaduk rendaman sedimen
12.	<i>Beaker Glass</i> (1000 MI)	Untuk wadah pengukuran Hidrometer
13.	panci	Digunakan untuk memanaskan <i>Picnometer</i>

Tabel 6. Lanjutan

No	Alat	Kegunaan
14.	Picnometer	Mengukur massa jenis butir sedimen sedimen
15.	Timbangan Digital	Menimbang berat sedimen
16.	Thermometer	Untuk mengukur suhu saat pengukuran berat jenis dan kecepatan endap butir sedimen
17.	Mortar alu	Untuk menghaluskan sedimen yang sudah kering
18.	Kamera Hp	Digunakan untuk dokumentasi

### 3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini ada dua yaitu yang digunakan saat di lapang dan Laboratorium. Bahan yang digunakan di lapang dapat dilihat pada Tabel 7 dan bahan yang digunakan pada laboratorium dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Bahan yang digunakan di Lapang

No	Bahan	Kegunaan
1.	<i>Kertas label</i>	Digunakan untuk menandai sampel
2.	Kantong plastik ukuran 1 Kg	Digunakan untuk wadah sampel
3.	Karet gelang	Untuk mengukat plastik

Tabel 8. Bahan yang digunakan di Laboratorium

No	Bahan	Kegunaan
1.	<i>Sodium heksametafosfat</i>	Bahan pengurai yang digunakan untuk menghancurkan gumpalan-gumpalan tanah
2.	Sedimen	Sebagai sampel yang diuji
3.	Air	Untuk membersihkan alat, campuran uji massa jenis dan uji <i>Hidrometer</i>
4.	Tissue	Untuk membersihkan alat
5.	Kertas label	Untuk menandai sampel
6.	Plastik 1 Kg	Untuk wadah sedimen

### 3.4 Prosedur Kerja Skripsi

Langkah Pertama yaitu penentuan Lokasi penelitian skripsi. Langkah Pertama yaitu melakukan survei lapangan (*Ground-check*), hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lapang sebelum melakukan penelitian, kemudian langkah kedua melakukan teknik pengambilan sampel dilakukan secara *Insitu*. Langkah ketiga melakukan pengelompokan data dan pengumpulan jenis data, pengelompokan data dan pengumpulan data dibedakan data primer dan data sekundernya. Prosedur skripsi dapat dilihat pada Gambar 3.

#### 3.4.1 Survei

Penentuan Lokasi Penelitian di Teluk Lamong yang sebagai dampak reklamasi, ditentukan 10 titik yaitu berada di kanan kiri daerah reklamasi pembangunan pelabuhan baru. Ditentukan pengambilan 5 di sebelah kiri bangunan, dan 5 stasiun di sebelah bangunan.

#### 3.4.2 Teknik Pengambilan Data

Langkah Pertama yaitu menentukan setiap stasiun menggunakan GPS garmin (MAP 60 CSX), stasiun yang sudah ditentukan sebanyak 10 stasiun. Penentuan titik pengambilan sampel yaitu metode *purposive sampling*, dimana penentuan titik dilakukan di daerah reklamasi.

#### 3.4.3 Data Primer

Data primer yang diukur meliputi data lapang dan laboratorium. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada subab selanjutnya.

##### 3.4.3.1 Lapang

Pada penelitian ini saat di lapang yang dilakukan yaitu pengambilan sedimen menggunakan *ekman grab* dan pengukuran arus menggunakan *current meter*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dibawah ini :

#### 3.4.3.1.1 Cara Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sampel di 10 stasiun yang sudah ditentukan menggunakan metode *Grab*, yaitu menggunakan alat yang bernama *Ekman-Grab*. Sebelum mengambil sedimen dilakukan pengukuran kedalaman menggunakan tongkat skala untuk memperkirakan kedalaman sedimen yang dapat diambil. Setelah itu masukkan *Ekman-Grab* untuk mendapatkan sedimen. Sedimen yang diambil menggunakan *Ekman-Grab* dimasukkan kedalam kantong plastik 1 kg yang sudah ditandai menggunakan kertas label. Sampel sedimen yang sudah dimasukkan kantong plastik dibawa ke laboratorium untuk ditentukan jenis sedimen dan ukuran butir sedimen.

#### 3.4.3.1.2 Cara Pengukuran Kecepatan Arus dan Arah Arus

Pengambilan data arus menggunakan alat *Current meter*. Pertama yaitu merangkai alat (baling-baling, kabel, dan display current meter). Baling-baling yang dibutuhkan dipilih dan dimasukkan kedalam perairan. Tombol max ditekan untuk mengetahui kecepatan arus maksimal dan tombol min ditekan untuk mengetahui kecepatan arus minimal. Nilai arus di display current meter stabil. Kemudian catat nilainya sebagai data kecepatan arus.

Pengukuran arah arus menggunakan alat manual yaitu rangkaian dua botol plastik dan tali rafia. Salah satu botol diisi dengan air yang berfungsi sebagai pemberat. Setelah itu biarkan botol terapung di perairan untuk dilihat arah arus. Kemudian dilihat kompas untuk mengetahui arah arus.

#### 3.4.3.1.3 Bathimetri

Pengambilan data bathimetri menggunakan alat manual yaitu tongkat skala. Pertama dimasukkan tongkat skala pada stasiun yang ditentukan. Kemudian dicatat hasil yang diperoleh sebagai data bathimetri.

### 3.4.4 Laboratorium

Pengukuran laboratorium yang dilakukan yaitu proses pengeringan, pengayakan, uji massa jenis, uji hidrometer. Proses tersebut dilakukan untuk mengetahui ukuran dan jenis sedimen. Tahap-tahap pengukuran sedimen skala laboratorium dapat dilihat pada Gambar 4

#### 3.4.4.1 Pengeringan

Langkah pertama yaitu sedimen yang diambil di lapang mulai dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $\pm 150$  °C selama 24 jam. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan berat kering tanah sedimen. Setelah sedimen kering melakukan penghalusan menggunakan mortaralu.

#### 3.4.4.2 Pengayakan

Pengayakan sedimen kering dilakukan di laboratorium dengan menggunakan saringan bertingkat (ASTM *Standart Test Sieve*). Pengayakan dilakukan selama  $\pm 10$  menit untuk mendapatkan prosentase ukuran butir sedimen sesuai dengan ukuran saringan yang dipakai. Kemudian dipisahkan dan ditimbang butiran sedimen berdasarkan nomor saringan. Nomor saringan yang dipakai mulai dari 4, 10, 20, 30, 40, 60, 100, 200, dan pan. Nomor saringan yang digunakan merupakan penomoran berdasarkan ukuran butir sedimen yang lolos.

#### 3.4.4.3 Uji Massa Jenis

Pengukuran massa jenis sedimen menggunakan picnometer, *thermometer*, timbangan digital, stopwatch. Hal pertama yang dilakukan yaitu kalibrasi botol picnometer dengan cara botol picnometer diisi air sebanyak  $\frac{3}{4}$  bagian ( $W_2$ ) dan dipanaskan hingga mendidih, lalu diangkat dan diisi air hingga penuh kemudian ditutup dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Setelah itu diukur suhu air dan catat. Tunggu hingga  $\pm 3$  menit diisi air hingga

penuh dan ditimbang, lalu diukur suhu menggunakan *thermometer*. Hal tersebut dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan. Untuk massa jenis air ( $G_t$ ) diperoleh dengan melihat tabel *Specific of water* sesuai dengan suhu yang diperoleh. Tabel *Specific of water* dapat dilihat pada Lampiran 3.

Setelah melakukan kalibrasi botol picnometer, dilakukan pengukuran massa jenis sedimen. Pertama ditimbang sedimen yang lolos No. 200 sebanyak 20 gr lalu dimasukkan kedalam botol picnometer dan ditambahkan air sebanyak  $\frac{3}{4}$  bagian botol picnometer ( $W_1$ ). Kemudian dihitung menggunakan rumus :

$$G_s = \frac{G_t \times W_s}{W_s - W_1 + W_2}$$

Dimana:

$G_s$  = Berat Jenis sedimen (gram/ cm<sup>3</sup>)

$G_t$  = Berat jenis air pada Tc (gram/ cm<sup>3</sup>)

$W_s$  = berat tanah kering

$W_1$  = Berat Labu + air + tanah(gram)

$W_2$  = Berat Labu + air (gram)



Gambar 3. Tahap Pengukuran Sedimen

#### 3.4.4.4 Uji Hidrometer

Pengukuran Hidrometer dilakukan setelah proses pengayakan untuk menentukan jenis sedimen *silt* dan *clay*. Pertama, membuat larutan untuk menguraikan sedimen. Larutan tersebut terdiri dari air 1 liter dan 40 gram *sodium Heksametafosfat* dan dihomogenkan. Larutan tersebut berfungsi untuk memisahkan gumpalan-gumpalan sedimen. Setelah membuat larutan yaitu menimbang sedimen yang tertahan pada pan sebesar 50 gram. Masukkan sedimen 50 gram tersebut pada erlenmeyer dan beri larutan *Sodium heksametafosfat* sebanyak 20 ml dan dihomogenkan. Setelah itu di diamkan semalam dan dilakukan pengukuran keesokan harinya. Setelah dilakukan perendaman sedimen, yaitu memasukkan rendaman sedimen kedalam gelas ukur dengan ukuran 1000 ml dan ditambahkan air sampai larutan sedimen 1000 ml dan dihomogenkan. Pada pengukuran hidrometer juga dilakukan pengukuran suhu. Pengukuran Hidrometer dan suhu dilakukan dengan periode waktu 0 menit, ½ menit, 1 menit, 2 menit, 15 menit, 30 menit, 60 menit, 120 menit, dan 1440 menit. Menurut SNI 3423 (2008), kecepatan mengendap dari butir-butir akan berbeda-beda, tergantung dari ukuran butir sedimen. Ukuran butir besar dan berat akan mengalami sedimentasi (mengendap) lebih cepat dibandingkan dengan butiran yang kecil dan ringan, agar gumpalan tanah terurai menggunakan bahan dispersi (*sodium heksametafosfat*). Untuk menentukan kecepatan mengendap dari butir sedimen di dalam air digunakan hukum *stoke*. Butiran sedimen dianggap bulat, menggunakan rumus :

$$V = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{18\eta} d^2$$

Dimana :

V = kecepatan mengendap butir-butir sedimen (cm/detik)

$\gamma_s$  = berat volume butir-butir sedimen (gram/cm<sup>3</sup>)

$\gamma_w$  = berat volume air (gram/cm<sup>3</sup>)

$\eta$  = kekentalan air (gram-detik/cm<sup>2</sup>)

$d$  = diameter butir tanah (mm)

bila alat ukur hidrometer dicelupkan dan didiamkan dalam gelas ukur yang berisi rendaman (sedimen + larutan *sodium heksametafosfat*) dan air yang pengendapannya masih berlangsung, alat ukur hidrometer dapat mengukur berat jenis dari larutan sampai kedalaman efektif  $L$ . Waktu dinyatakan pada  $T$  yang dihitung dari saat pengujian dimulai, butir-butir sedimen yang mengendap di luar daerah pengukuran (kedalaman efektif  $L$ ) akan memiliki diameter  $d$ .

#### 3.4.5 Data sekunder

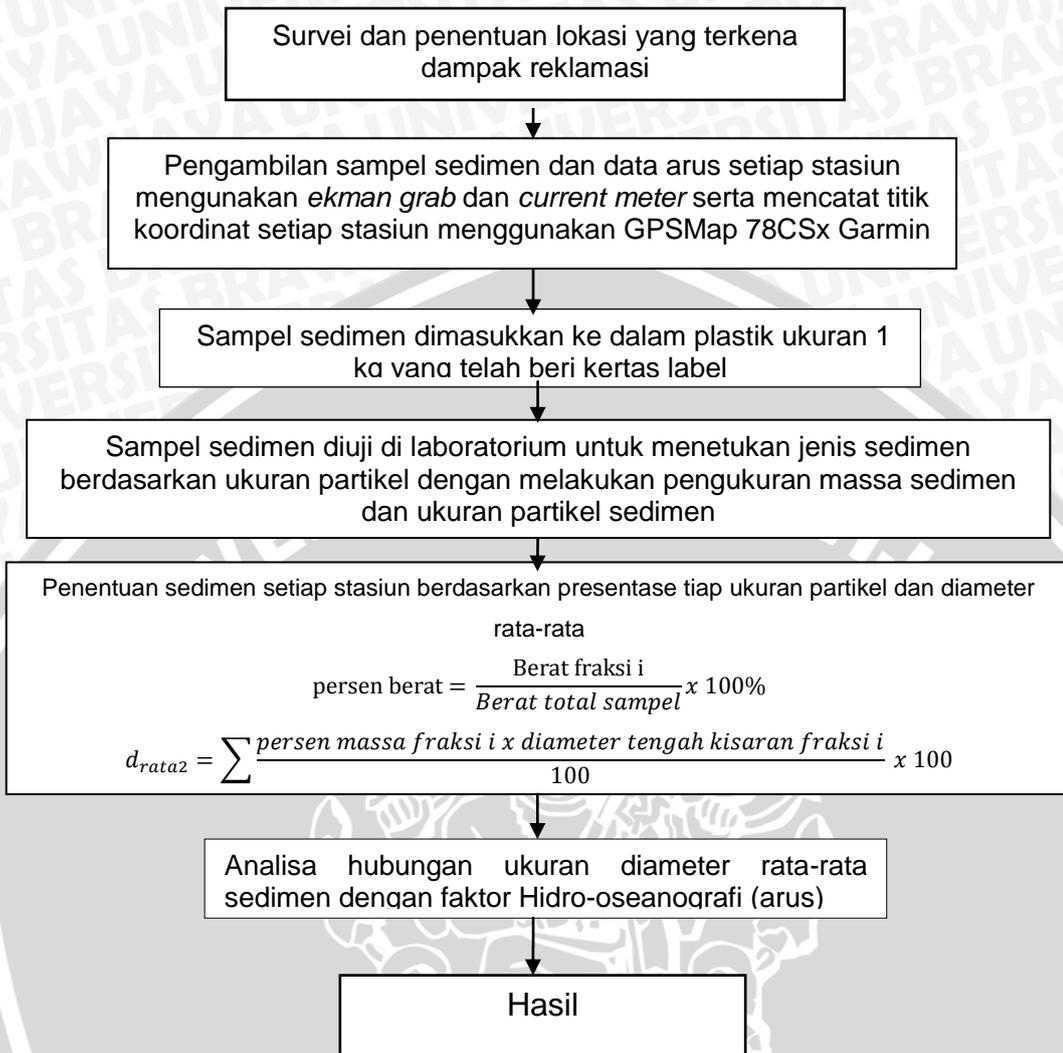
Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pasang surut menggunakan *Naotide* yang digunakan untuk perkiraan pengambilan sampel di lapang, data gelombang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

##### 3.4.5.1 Pengolahan data Pasang Surut

Data pasang surut yang digunakan pada penelitian ini menggunakan software *Naotide*. *Naotide* merupakan data hasil pemodelan. Data yang dihasilkan adalah data ketinggian air permukaan setiap jam dan didapatkan grafik pola pasang surut di daerah penelitian.

##### 3.4.5.2 Gelombang

Pada penelitian ini data gelombang diperoleh dari data BMKG Surabaya. Dimana data ini memeberikan informasi mengenai tinggi gelombang dan memperoleh arah gelombang di daerah Teluk Lamong.



Gambar 4. Prosedur Skripsi

### 3.4.6 Analisa Data

Analisa data pada penelitian ini menggunakan uji saringan, uji massa jenis, uji hidrometer. Data tersebut kemudian diolah di *microsoft Excel*. Tabel-tabel uji dapat dilihat pada contoh dibawah ini:

Analisa saringan diperoleh dari hasil pengayakan menggunakan *sieve sieker* yang memiliki diemeter saringan bertingkat. Hasil setiap saringan dimasukkan pada tabel data analisa saringan. Contoh form analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 9.

Uji massa jenis dilakukan pada saat setelah pengukuran uji saringan. Dimana yang digunakan sedimen yang tertahan di pan. Sedimen yang digunakan sebanyak 20 gr. Pengukuran menggunakan botol labu ukur, *thermometer*, timbangan analitik, dan *stopwatch*. Pengukuran dilakukan lima kali pengulangan untuk keakuratan data. Contoh Form massa jenis dapat dilihat pada Tabel 10.

Uji Hidrometer dilakukan saat setelah dilakukan uji saringan, sedimen yang digunakan juga sama seperti sedimen yang digunakan pada uji massa jenis yaitu yang tertahan pada pan sebanyak 50 gr. Contoh form perhitungan hidrometer dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 9. Tabel Contoh Form analisa Saringan

Ukuran Butir	Saringan	Tertahan Saringan (gr) a	Jumlah Tertahan (gr) B	% Jumlah Tertahan c	% Lolos saringan d	% berat sedimen E
4.75 mm	4					
2 mm	10					
0.85 mm	20					
0.6 mm	30					
0.425 mm	40					
0.25mm	60					
0.15mm	100					
0.075	200					
pan						

(Sumber : SNI 3423, 2008)

Keterangan Tabel:

- a. Data
- b. Data
- c.  $\frac{\text{tertahan saringan}}{\text{jumlah berat tanah kering}} \times 100$
- d.  $100 - (c)$
- e.  $\frac{\text{Jumlah Tertahan}}{\text{jumlah berat tanah kering}} \times 100$

Tabel 10. contoh Form Uji Massa Jenis

1	Labu Ukur	Satuan	A			
2	Berat Labu Ukur	Gram				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	Gram				
4	Berat Labu Ukur + Air + Tanah (W1)	Gram				
5	Suhu	(°C)				
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	Gram				
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>				
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>				
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>				

Sumber : Laboratorium Mekanika Tanah

Keterangan Tabel:

1. No Labu
2. Berat Labu Ukur
3. Data
4. Data
5. Data
6. Data
7. Tabel specific gravity of water (lampiran 3)
8.  $G_s = \frac{G_t \times W_s}{(W_s - W_2) + W_1}$
9. Rata - rata (8)

Tabel 11. Contoh Form Prosentase Partikel Penyusun Sedimen

No.	Ukuran butir Sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
	A	b	C	D
				E
1	2-4 mm	Kerikil		
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	
3	0,5-1 mm		Kasar	
4	0,25-0,5 mm		Sedang	
5	0,125-0,25 mm		Halus	
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus	
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)		
8	<0,004 mm	Lempung (clay)		

Keterangan Tabel:

- Tabel C : dari data analisa saringan dan hidrometer
- Tabel d : (c/berat total) x 100%
- Tabel e : jumlah dari setiap jenis sedimen( pasir, silt, lempung )

Penentuan prosentase dilakukan setelah melalui uji saringan, massa jenis dan hidrometer. Dimana tahap ini adalah tahap pengelompokkan. Contoh form partikel penyusun sedimen dapat dilihat pada Tabel 11. Penentuan prosentase yang digunakan berdasarkan wentworth dapat dilihat pada Gambar 5 yang akan diklasifikasikan jenis sedimen kedalam segitiga *shepard*. Gambar segitiga *shepard* dapat dilihat pada Gambar 6.

Millimeters (mm)	Micrometers ( $\mu\text{m}$ )	Phi ( $\phi$ )	Wentworth size class	Rock type	
4096		-12.0	Boulder	Conglomerate/ Breccia	
256		-8.0	Cobble Pebble Granule		
64		-6.0			
4		-2.0			
2.00		-1.0			
1.00		0.0	Very coarse sand	Sandstone	
1/2	500	1.0	Coarse sand		
			Medium sand		
			Fine sand		
			Very fine sand		
1/16	0.0625	63	4.0	Coarse silt	Siltstone
1/32	0.031	31	5.0	Medium silt	
1/64	0.0156	15.6	6.0	Fine silt	
1/128	0.0078	7.8	7.0	Very fine silt	
1/256	0.0039	3.9	8.0	Clay	
	0.00006	0.06	14.0		Claystone

Gambar 5. Tabel Wentworth

(sumber : Wenworth (1992) dalam Minarto et al (2008))

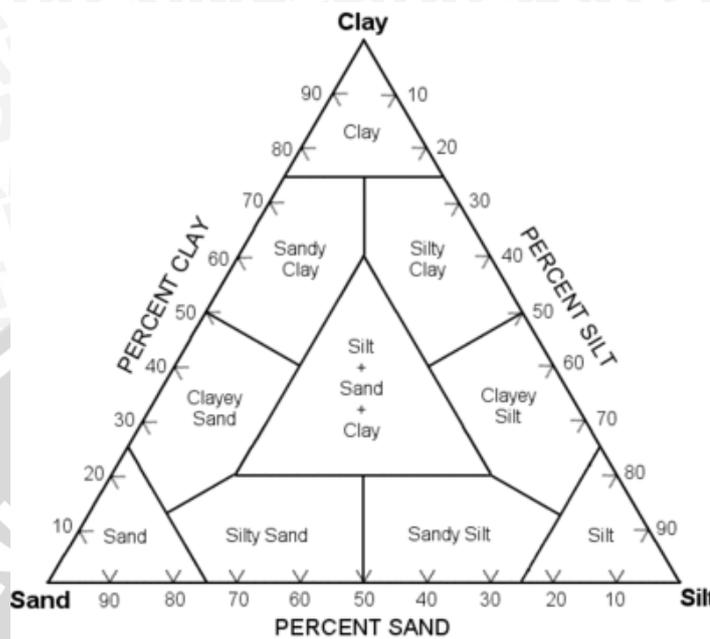
Tabel 12. Contoh Form Perhitungan Hidrometer

Waktu (menit)	Suhu (°C)	Pembacaan Hidrometer (Rh)	Pembacaan Terkoreksi (Rh, K)	Koreksi suhu (K)	$R(1000 \times (Rh, k-1))$	Kalibrasi (kedalaman efektif Hidrometer) Zr	Diameter (D)	Persentase Finner P (%)	Prosentasi mengendap terhadap seluruh contoh
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0									
0,5									
1									
2									
15									
30									
60									
120									
1440									

Sumber : SNI 3423:2008

Keterangan Tabel:

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Data                        | 8. $(5) \cdot ((7)/(1))^{0.5}$                          |
| 2. Data                        | 9. $(1000 \cdot 100/50) \cdot (Gs/Gs-1) \cdot ((4)-1)$  |
| 3. Data                        | 10. $((10)/100) \cdot \% \text{lolos saringan no. 200}$ |
| 4. $(3)+0.001$                 |   |
| 5. Tabel harga K(das,braja:20) |   |
| 6. $1000 \cdot ((4)-1)$        |   |
| 7. $(0.294 \cdot (6))+11$      |   |



Gambar 6. Segitiga Shepard (1954)  
 (Sumber : Schnurrenberger (2003) dalam Alhaq (2013))

### 3.4.7 Analisis Granulometri

Hasil dari distribusi ukuran partikel sedimen dilakukan analisa dari beberapa parameter statistik ukuran butir yaitu *mean* (nilai rata-rata), *sorting* (pemilahan), *skewness* (kepengcangan), dan *kurtosis* (keruncingan). Dalam Analisa ini digunakan unit phi ( $\phi$ ) sebagai ukuran butir sedimen. Hitungan untuk mengubah (mengkonversi) ukuran butiran dari mm ke phi ( $\phi$ ) dengan menggunakan rumus  $\phi = -3,3219 \log (d)$ . Rumus untuk menghitung nilai parameter statistik ukuran butir menggunakan rumus sebagai berikut :

- $MZ = \left( \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} \right)$
- $\sigma_i = \left( \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} \right) + \left( \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} \right)$
- $Sk_i = \left( \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2\phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} \right) + \left( \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2\phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \right)$



- $$Kg = \left( \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44(\phi_{75} - \phi_{25})} \right)$$

Keterangan :

- $\phi_5, \phi_{16}, \phi_{25}, \phi_{50}, \phi_{75}, \phi_{84},$  dan  $\phi_{95}$  = persentil
- $M_z$  = mean size (nilai rata-rata)
- $\sigma_i$  = sorting
- $Sk_i$  = skewness (kepengcengan)
- $Kg$  = kurtosis (keruncingan)

Nilai masing-masing dari mean size (nilai rata-rata), sorting (pemilahan), skewness (kepengcengan), dan kurtosis (keruncingan). Menurut Siswanto (2007) dalam Alhaq (2013), Mean size merupakan nilai rata-rata dari ukuran diameter butir sedimen, sedangkan pemilahan adalah keseragaman dari ukuran butir yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan karakter dari arus dan kecepatan pengendapan sedimen. Klasifikasi mean size dapat dilihat pada tabel klasifikasi ukuran butir dan sedimen pada Tabel 13. Klasifikasi Pemilahan sedimen dapat dilihat pada Tabel 14. Penentuan nilai persentil ( $\phi_5, \phi_{16}, \phi_{25}, \phi_{50}, \phi_{75}, \phi_{84}, \phi_{95}$ ) didapat dari kurva gabungan distribusi ukuran butir sedimen pada analisa saringan dan hidrometer.

Tabel 13. Klasifikasi Ukuran Butir

Ukuran butir (mm)	Ukuran butir (unit $\phi$ )	Klasifikasi
1.00-2.00	-1.00-0.00	Pasir sangat kasar
0.50-1.00	0.00-1.00	Pasir kasar
0.25-0.50	1.00-2.00	Pasir sedang
0.125-0.25	2.00-3.00	Pasir halus
0.0625-0.125	3.00-4.00	Pasir sangat halus
0.0039-0.0625	4.00-8.00	Lanau
<0.0039	<8.00	Lempung

(Sumber : Folk dan Ward (1957) dalam Sudarsono, 2006)

Tabel 14. Klasifikasi Pemilahan Sedimen

NO	Harga Pemilahan	Klasifikasi Pemilahan
1	<0,35	Terpilah Sangat Baik
2	0,35 – 0,50	Terpilah Baik
3	0,50 – 0,80	Terpilah cukup baik
4	0,80 – 1,40	Terpilah sedang
5	1,40 – 2,00	Terpilah jelek
6	2,00 – 2,60	Terpilah sangat jelek
7	>2,60	Terpilah sangat jelek sekali

Sumber : Siswanto(2007) dalam Alhaq (2013)

Kepencengan adalah penyimpangan distribusi ukuran butir sedimen terhadap distribusi normal dimana distribusi pada ukuran butir bagian tengah memiliki jumlah yang lebih banyak, sedangkan tersebar di bagian kanan kiri memiliki jumlah yang sama dengan butiran yang lebih kasar dan lebih halus.

Tabel klasifikasi tingkat kepengcengan dapat dilihat pada Tabel 15

Tabel 15. Klasifikasi Tingkat Kepencengan

NO	Tingkat Kepencengan (Skewness)	Haraga Kepencengan (Skewness)
1	Menceng sangat kasar	(-)1,00 – (-)0,30
2	Menceng kasar	(-)0,30 – (-)0,10
3	Menceng simetris	(-)0,10 – (+)0,10
4	Menceng halus	(+)0,10 – (+)0,30
5	Menceng sangat halus	(+)0,30 – (+)1,00

Sumber : Folk dan Ward (1957) dalam Sudarsono (2006)

Menurut Yang (1996) didalam Kurtosis digunakan untuk menunjukkan keruncingan atau kedataran sedimen dalam perbandingan pada distribusi normal. Ukuran tidak sering digunakan pada distribusi ukuran partikel pada sungai-sungai dengan dasar kerikil. Klasifikasi *kurtosis* dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Klasifikasi *Kurtosis*

Tingkat Keruncingan ( <i>Kurtosis</i> )	Harga Keruncingan( <i>kurtosis</i> ) (unit $\phi$ )
< 0,67	Sangat platikurtis
0,67 – 0,90	Platikurtis
0,90 – 1,11	Mesokurtis
1,11 – 1,50	Leptokurtis
1,50 – 3,00	Sangat leptokurtis
> 3.00	Amat sangat leptokurtis

Sumber : Folk dan Ward (1957) dalam Sudarsono (2006)

### 3.4.8 Kecepatan Endap

Perhitungan kecepatan endap dihitung untuk mengetahui kecepatan mengendap butir partikel dimana guna mengetahui penengndapan di daerah tersebut. Form tabel perhitungan kecepatan endap dapat dilihat pada Tabel 17.

Laju endap dapat dihitung menggunakan formula *Stokes* sebagai berikut:

$$V = \frac{d^2(\rho_s - \rho_f)g}{18\eta}$$

Dimana : V = laju endap (cm/det)

d = diameter partikel

$\rho_s$  = densitas partikel (g/cm<sup>3</sup>)

$\rho_f$  = densitas fluida (biasanya 1,03 g/cm<sup>3</sup>)

$\eta$  = viskositas fluida (= 0.0014 poise pada t = 10 °C)

g = gravitasi (980 cm . det<sup>-2</sup>)

Tabel 17. Form perhitungan kecepatan endap

Stasiun	Diameter Butir Sedimen (Cm)	Densitas Partikel (Gram/Cm <sup>3</sup> )	Kecepatan Endap (Cm/Detik)
	(A)	(B)	(C)
1	0,103289677	2,400208574	0,001894981
2	0,138933113	2,265875863	0,003092364
3	0,116729433	2,384431673	0,002392336
4	0,117631571	2,528848506	0,002688499
5	0,137852157	2,441633877	0,003477391
6	0,137852157	2,544929946	0,003731848
7	0,112543293	2,763582538	0,002846348
8	0,151463432	2,509323057	0,004399293
9	0,143751609	2,446839825	0,003795338
10	0,09782571	2,567828008	0,001907735
Rata - Rata	0,125787215	2,485350187	0,003022613

(D) densitas fluida (g/cm<sup>3</sup>) = 1,03

(E) viskositas (poise) 10 °C = 0,014 viskositas (poise) 30 °C = 0,042

(F) gravitasi(cm/det<sup>2</sup>) = 980

Keterangan :

(A) : data

(B) : data

(C) :  $=(((A)^2)*((B)-(D))*(F))/(18*(E))$

## 4. Hasil Dan Pembahasan Skripsi

### 4.1 Kondisi Umum Tempat penelitian

Keadaan geografis dan topografi tempat pengambilan sampel penelitian di perairan Teluk Lamong yang memiliki letak Geografis  $07^{\circ}19'25''$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ}69'45''$  Bujur Timur yang terletak di Kelurahan Romokalisari, kecamatan Benowo, Surabaya, Jawa Timur. Kawasan Kota Surabaya terletak di dataran rendah dan sebagian besar memiliki jenis tanah alluvial. Surabaya beiklim tropis dengan perbedaan musim kemarau dan musim penghujan yang sangat signifikan. Topografinya memiliki ketinggian tanah yang datar yaitu berkisar antara 0-20 meter di atas permukaan laut (Dinas Pertanian Kota Surabaya, 2010).

Kelurahan Romokalisari memiliki luas pemukiman sebesar 4.932 Ha, memiliki luasan mangrove sekitar 1 ha, luasan tambak 722,068 Ha. Curah hujan di daerah Kelurahan Romokalisari

### 4.2 Hasil Pengukuran Ukuran Butiran Sedimen

Pada penelitian ini hasil pengukuran ukuran butiran sedimen dianalisa setiap stasiun. analisa dapat dilihat sebagai berikut:

#### 4.2.1 Stasiun 1

Pada stasiun 1 prosentase partikel penyusun sedimen dapat dilihat pada Tabel 18, dimana hasil tersebut sudah melewati uji saringan, uji massa jenis, uji hidrometer. Hasil uji saringan, uji massa jenis dan uji hidrometer dapat dilihat pada Lampiran 1, 4, 5. Pada stasiun 1 ukuran butir sedimen dari 4 mm hingga 0,5 mm dengan jenis sedimen kerikil, pasir sangat kasar, pasir kasar hingga pasir sedang tidak ditemukan sediemen dengan jenis tersebut. Jenis sedimen

pasir yang ditemukan hanya pada saringan nomor 100 (pasir halus) dan pada saringan nomor 200 (pasir sangat halus). Pada stasiun 1 pasir halus dengan ukuran 0,125 – 0,25 mm ditemukan sebanyak 11,31 % dari total sedimen sebanyak 336 gr, sedangkan pada pasir sangat halus dengan ukuran 0,053 mm – 0,125 mm ditemukan sebanyak 56,55 % dari total sedimen sebanyak 336 gr. Pada uji saringan untuk prosentase lanau dan lempung masih menjadi satu yaitu sebesar 32,14 %. Pengujian untuk jenis sedimen lanau dan lempung harus melakukan uji massa jenis dan hidrometer. Dari uji massa jenis dan uji hidrometer didapatkan prosentase lanau dengan ukuran sedimen 0,004 – 0,063 mm sebanyak 24,09 %, dan prosentase lempung dengan ukuran sedimen < 0,004 mm sebanyak 8,05 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 1 setelah dilihat pada segitiga *shepard* (1954) didapatkan jenis sedimen pasir berlanau (*silty sand*). segitiga *shepard* pada stasiun 1 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 18. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 1

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
1	2-4 mm	Kerikil	0	0
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	67,86
3	0,5-1 mm		Kasar	
4	0,25-0,5 mm		Sedang	
5	0,125-0,25 mm		Halus	
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus	
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	24,09	24,09
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	8,05	8,05

#### 4.2.2 Stasiun 2

Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 2 dapat dilihat pada Tabel 19 dimana hasilnya sudah melewati uji saringan, uji massa jenis dan uji hidrometer. Seperti stasiun 1, pada stasiun 2 juga tidak ditemukan ukuran butiran

dari ukuran 4 mm sampai 0,5 mm dengan jenis sedimen kerikil sampai pasir jenis sedang. Pada uji saringan yang ditemukan mulai dari saringan nomor 100 (pasir halus) dan saringan nomor 200 (pasir sangat halus). Pada stasiun 2 pasir halus dengan ukuran partikel 0,125 – 0,25 mm ditemukan sebanyak 43,13 % dan pasir sangat halus dengan ukuran 0,063 - 0,125 mm sebanyak 22,5% dari total sedimen sebanyak 320 gr. Pada uji saringan untuk prosentase lanau dan lempung masih menjadi satu yaitu sebesar 34,4 %. Jenis sedimen lanau dan clay didapatkan dari uji massa jenis dan uji hidrometer. Dari uji tersebut didapatkan prosentase lanau dengan ukuran sedimen 0,004 - 0,063 mm sebanyak 26,7%, sedangkan lempung dengan ukuran <0,004 mm sebanyak 7,67 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 2 setelah dilihat pada segitiga *shepard* (1954) didapatkan jenis sedimen pasir berlanau (*silty sand*). Hasil segitiga *shepard* (1954) pada stasiun 2 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 19. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 2

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)	
1	2-4 mm	Kerikil	0	0	
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	65,63	
3	0,5-1 mm		Kasar		0
4	0,25-0,5 mm		Sedang		0
5	0,125-0,25 mm		Halus		43,13
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus		22,5
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	26,7	26,7	
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	7,67	7,67	

#### 4.2.3 Stasiun 3

Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 3 dapat dilihat pada Tabel 20, dimana hasilnya sudah melewati uji saringan, uji massa jenis dan uji hidrometer. Seperti sebelumnya, pada stasiun 3 juga tidak ditemukan ukuran

butiran dari ukuran 4 mm sampai 0,5 mm dengan jenis sedimen kerikil sampai pasir jenis sedang. Pada uji saringan yang ditemukan mulai dari saringan L 100 (pasir halus) dan saringan nomor 200 (pasir sangat halus). Pada stasiun 3 pasir halus dengan ukuran partikel 0,125 – 0,25 mm ditemukan sebanyak 62,4 % dan pasir sangat halus dengan ukuran 0,063 - 0,125 mm sebanyak 36% dari total sedimen sebanyak 394 gr. Pada uji saringan untuk prosentase lanau dan lempung masih menjadi satu yaitu sebesar 37,56 %. Jenis sedimen lanau dan clay didapatkan dari uji massa jenis dan uji hidrometer. Dari uji tersebut didapatkan prosentase lanau dengan ukuran sedimen 0,004 - 0,063 mm sebanyak 29,27%, sedangkan lempung dengan ukuran <0,004 mm sebanyak 8,29 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 3 setelah dilihat pada segitiga *shepard* (1954) didapatkan jenis sedimen pasir berlanau (*silty sand*). Hasil segitiga *shepard* (1954) pada stasiun 3 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 20. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 3

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
1	2-4 mm	Kerikil	0	0
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	62,44
3	0,5-1 mm		Kasar	
4	0,25-0,5 mm		Sedang	
5	0,125-0,25 mm		Halus	
6	0,063-0,125 mm	Sangat halus	36,04	
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	29,27	29,27
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	8,29	8,29

#### 4.2.4 Stasiun 4

Pada Stasiun 4 prosentase partikel penyusun sedimen dapat dilihat pada Tabel 21, dimana hasil tersebut sudah melewati uji saringan, uji massa jenis, uji hidrometer. Hasil uji saringan, uji massa jenis dan uji hidrometer dapat dilihat pada lampiran. Pada stasiun 4 ukuran butir sedimen dari 4 mm hingga 0,5 mm

dengan jenis sedimen kerikil, pasir sangat kasar, pasir kasar hingga pasir sedang tidak ditemukan sedimen dengan jenis tersebut. Jenis sedimen pasir yang ditemukan hanya pada saringan nomor 100 (pasir halus) dan pada saringan No 200 (pasir sangat halus). Pada stasiun 4 pasir halus dengan ukuran 0,125 – 0,25 mm ditemukan sebanyak 27,74 % % dari total sedimen sebanyak 310 gr, sedangkan pada pasir sangat halus dengan ukuran 0,053 mm – 0,125 mm ditemukan sebanyak 32,9 % dari total sedimen sebanyak 310 gr. pada uji saringan untuk prosentase lanau dan lempung masih menjadi satu yaitu sebesar 39,36%. Jenis sedimen lanau dan lempung harus melakukan uji massa jenis dan hidrometer. Dari uji massa jenis dan uji hidrometer didapatkan prosentase lanau dengan ukuran sedimen 0,004 – 0,063 mm sebanyak 32,83 %, dan prosentase lempung dengan ukuran sedimen < 0,004 mm sebanyak 6,53 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 4 setelah dilihat pada segitiga *shepard* (1954) didapatkan jenis sedimen pasir berlanau (*silty sand*). Hasil segitiga *shepard* (1954) pada stasiun 4 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 21. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 4

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
1	2-4 mm	Kerikil	0	0
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	60,64
3	0,5-1 mm		Kasar	
4	0,25-0,5 mm		Sedang	
5	0,125-0,25 mm		Halus	
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus	
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	32,83	32,83
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	6,53	6,53

#### 4.2.5 Stasiun 5

Prosentase partikel penyusun sedimen stasiun 5 dapat dilihat pada Tabel 22. Prosentase partikel sedimen didapat dari uji saringan, uji massa jenis, uji hidrometer. Pada stasiun 5 didapat prosentase pasir sebanyak 59,5 %, dengan jenis sedimen pasir halus ukuran 0,0125 – 0,25 mm sebanyak 31,79 % dan jenis sedimen pasir sangat halus ukuran 0,063 – 0,125 mm sebanyak 27,81 % dari 302 gr sampel sedimen. Jenis sedimen lanau dengan ukuran 0,004 – 0,063 mm sebanyak 33,19 %, sedangkan sedimen jenis lempung sebanyak 7,21 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase sedimen pada stasiun 5 dilihat pada segitiga *shepard* (1954) jenis sedimennya yaitu pasir berlanau (*silty sand*). Segitiga *shepard* pada stasiun 5 bisa dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 22. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 5

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
1	2-4 mm	Kerikil	0	0
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	0
3	0,5-1 mm		Kasar	0
4	0,25-0,5 mm		Sedang	0
5	0,125-0,25 mm		Halus	31,79
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus	27,81
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	33,19	33,19
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	7,21	7,21

#### 4.2.6 Stasiun 6

Prosentase penyusun sedimen pada stasiun 6 dapat dilihat pada Tabel 23. Dimana prosentase penyusun sedimen melalui uji saringan, uji massa jenis, dan uji hidrometer. Prosentase penyusun sedimen pada stasiun 6 diperoleh jenis sedimen pasir sebanyak 66,41 %. Jenis sedimen pasir hanya pada semen pasir halus dan jenis pasir sangat halus yang lolos saringan. Jenis pasir halus dengan

ukuran sedimen 0,125 -0,25 mm sebanyak 41,04 %, dan pasir sangat halus dengan ukuran sedimen 0,063 – 0,125 mm sebanyak 25,37 % dari 268 gr sampel sadimen. Jenis sedimen lanau dan lempung pada uji saringan masih menjadi satu yaitu sebanyak 33,59 %. Saat uji massa jenis dan uji hidrometer prosentase lanau dengan ukura sedimen 0,004 -0,0063 mm sebanyak 27,85 %, sedangkan lempung dengan ukuran <0,004 mm sebanyak 5,74 %. Prosentase penyusun sedimen jenis pasir, lanau dan lempung diklasifikasikan pada segitiga *shepard* (1954). Jenis sedimen pada stasiun 6 pada segitiga *shepard* (1954) adalah pasir berlanau (*silty sand*). Hasil segitiga *shepard* pada stasiun 6 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 23. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 6

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)	
1	2-4 mm	Kerikil	0	0	
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	66,41	
3	0,5-1 mm		Kasar		0
4	0,25-0,5 mm		Sedang		0
5	0,125-0,25 mm		Halus		41,04
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus		25,37
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	27,85	27,85	
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	5,74	5,74	

#### 4.2.7 Stasiun 7

Pada Stasiun 7 prosentase partikel penyusun sedimen dapat dilihat pada Tabel 24, dimana hasil tersebut sudah melewati uji saringan, uji massa jenis, uji hidrometer. Hasil uji saringan, uji massa jenis dan uji hidrometer dapat dilihat pada lampiran. Pada stasiun 7 ukuran butir sedimen dari 4 mm hingga 0,5 mm dengan jenis sedimen kerikil, pasir sangat kasar, pasir kasar hingga pasir sedang tidak ditemukan sediemen dengan jenis tersebut. Jenis sedimen pasir yang ditemukan hanya pada saringan nomor 100 (pasir halus) dan pada saringan nomor 200 (pasir sangat halus). Pada stasiun 7 pasir halus dengan ukuran 0,125

– 0,25 mm ditemukan sebanyak 25,81% % dari total sedimen sebanyak 310 gr, sedangkan pada pasir sangat halus dengan ukuran 0,053 mm – 0,125 mm ditemukan sebanyak 30,97 % dari total sedimen sebanyak 310 gr. pada uji saringan untuk prosentase lanau dan lempung masih menjadi satu yaitu sebesar 43,23 %. Jenis sedimen lanau dan lempung harus melakukan uji massa jenis dan hidrometer. Dari uji massa jenis dan uji hidrometer didapatkan prosentase lanau dengan ukuran sediemen 0,004 – 0,063 mm sebanyak 36,96 %, dan prosentase lempung dengan ukuran sedimen < 0,004 mm sebanyak 6,27 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 7 setelah dilahat pada segitiga *shepard* (1954) didapatkan jenis sedimen pasir berlanau (*silty sand*). Hasil segitiga *shepard* (1954) pada stasiun 7 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 24. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 7

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
1	2-4 mm	Kerikil	0	0
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	0
3	0,5-1 mm		Kasar	0
4	0,25-0,5 mm		Sedang	0
5	0,125-0,25 mm		Halus	25,81
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus	30,97
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	36,96	36,96
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	6,27	6,27

#### 4.2.8 Stasiun 8

Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 8 dapat dilihat pada Tabel 25, dimana hasilnya sudah melewati uji saringan, uji massa jenis dan uji hidrometer. Seperti sebelumnya, pada stasiun 8 juga tidak ditemukan ukuran butiran dari ukuran 4 mm sampai 0,5 mm dengan jenis sedimen kerikil sampai pasir jenis sedang. Pada uji saringan yang ditemukan mulai dari saringan nomor

100 (pasir halus) dan saringan nomor 200 (pasir sangat halus). Pada stasiun 8 pasir halus dengan ukuran partikel 0,125 – 0,25 mm ditemukan sebanyak 50 % dan pasir sangat halus dengan ukuran 0,063 - 0,125 mm sebanyak 20,55 % dari total sedimen sebanyak 292 gr. Pada uji saringan untuk prosentase lanau dan lempung masih menjadi satu yaitu sebesar 29,45 %. Jenis sedimen lanau dan clay didapatkan dari uji massa jenis dan uji hidrometer. Dari uji tersebut didapatkan prosentase lanau dengan ukuran sedimen 0,004 - 0,063 mm sebanyak 23,77 %, sedangkan lempung dengan ukuran <0,004 sebanyak 5,68 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 8 setelah dilihat pada segitiga *shepard* (1954) didapatkan jenis sedimen pasir berlanau. Hasil segitiga *shepard* dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 25. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 8

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
1	2-4 mm	Kerikil	0	0
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	0
3	0,5-1 mm		Kasar	0
4	0,25-0,5 mm		Sedang	0
5	0,125-0,25 mm		Halus	50
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus	20,55
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	23,77	23,77
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	5,68	5,68

#### 4.2.9 Stasiun 9

Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 9 dapat dilihat pada Tabel 26, dimana hasilnya sudah melewati uji saringan, uji massa jenis dan uji hidrometer. Seperti stasiun lainnya, pada stasiun 9 juga tidak ditemukan ukuran butiran dari ukuran 4 mm sampai 0,5 mm dengan jenis sedimen kerikil sampai pasir jenis sedang. Pada uji saringan yang ditemukan mulai dari saringan nomor

100 (pasir halus) dan saringan nomor 200 (pasir sangat halus). Pada stasiun 9 pasir halus dengan ukuran partikel 0,125 – 0,25 mm ditemukan sebanyak 46,78 % dan pasir sangat halus dengan ukuran 0,063 - 0,125 mm sebanyak 21,08 % dari total sedimen sebanyak 332 gr. Pada uji saringan untuk prosentase lanau dan lempung masih menjadi satu yaitu sebesar 33,13 %. Jenis sedimen lanau dan clay didapatkan dari uji massa jenis dan uji hidrometer. Dari uji tersebut didapatkan prosentase lanau dengan ukuran sedimen 0,004 - 0,0,63 mm sebanyak 27,45 %, sedangkan lempung dengan ukuran <0,004 sebanyak 5,68 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 9 setelah dilihat pada segitiga *shepard* (1954) didapatkan jenis sedimen pasir berlanau (*silty sand*). Hasil segitiga *shepard* (1954) pada stasiun 9 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 26. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 9

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
1	2-4 mm	Kerikil	0	0
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	0
3	0,5-1 mm		Kasar	0
4	0,25-0,5 mm		Sedang	0
5	0,125-0,25 mm		Halus	45,78
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus	21,08
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	27,45	27,45
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	5,68	5,68

#### 4.2.10 Stasiun 10

Pada Stasiun 10 prosentase partikel penyusun sedimen dapat dilihat pada Tabel 27, dimana hasil tersebut sudah melewati uji saringan, uji massa jenis, uji hidrometer. Hasil uji saringan, uji massa jenis dan uji hidrometer dapat dilihat pada lampiran. Pada stasiun 7 ukuran butir sedimen dari 4 mm hingga 0,5 mm dengan jenis sedimen kerikil, pasir sangat kasar, pasir kasar hingga pasir

sedang tidak ditemukan sedimen dengan jenis tersebut. Jenis sedimen pasir yang ditemukan hanya pada saringan nomor 100 (pasir halus) dan pada saringan nomor 200 (pasir sangat halus). Pada stasiun 10 pasir halus dengan ukuran 0,125 – 0,25 mm ditemukan sebanyak 25,57% dari total sedimen sebanyak 332 gr, sedangkan pada pasir sangat halus dengan ukuran 0,053 mm – 0,125 mm ditemukan sebanyak 24,18 % dari total sedimen sebanyak 332 gr. Pada uji saringan untuk prosentase lanau dan lempung masih menjadi satu yaitu sebesar 54,24 %. Jenis sedimen lanau dan lempung harus melakukan uji massa jenis dan hidrometer. Dari uji massa jenis dan uji hidrometer didapatkan prosentase lanau dengan ukuran sedimen 0,004 – 0,063 mm sebanyak 44,29 %, dan prosentase lempung dengan ukuran sedimen < 0,004 mm sebanyak 9,95 %. Setelah didapatkan prosentase pasir, lanau, lempung dilakukan klasifikasi menggunakan segitiga *shepard* (1954). Prosentase partikel penyusun sedimen pada stasiun 10 setelah dilihat pada segitiga *shepard* (1954) didapatkan jenis sedimen pasir berlanau (*silty sand*). Hasil segitiga *shepard* (1954) pada stasiun 10 dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 27. Prosentase Partikel Penyusun Sedimen pada stasiun 10

No.	Ukuran butir sedimen	Jenis sedimen	Prosentase (%)	Jumlah prosentase (%)
1	2-4 mm	Kerikil	0	0
2	1-2 mm	Pasir	Sangat kasar	0
3	0,5-1 mm		Kasar	0
4	0,25-0,5 mm		Sedang	0
5	0,125-0,25 mm		Halus	21,57
6	0,063-0,125 mm		Sangat halus	24,18
7	0,004-0,063 mm	Lanau (silt)	44,29	44,29
8	<0,004 mm	Lempung (clay)	9,95	9,95

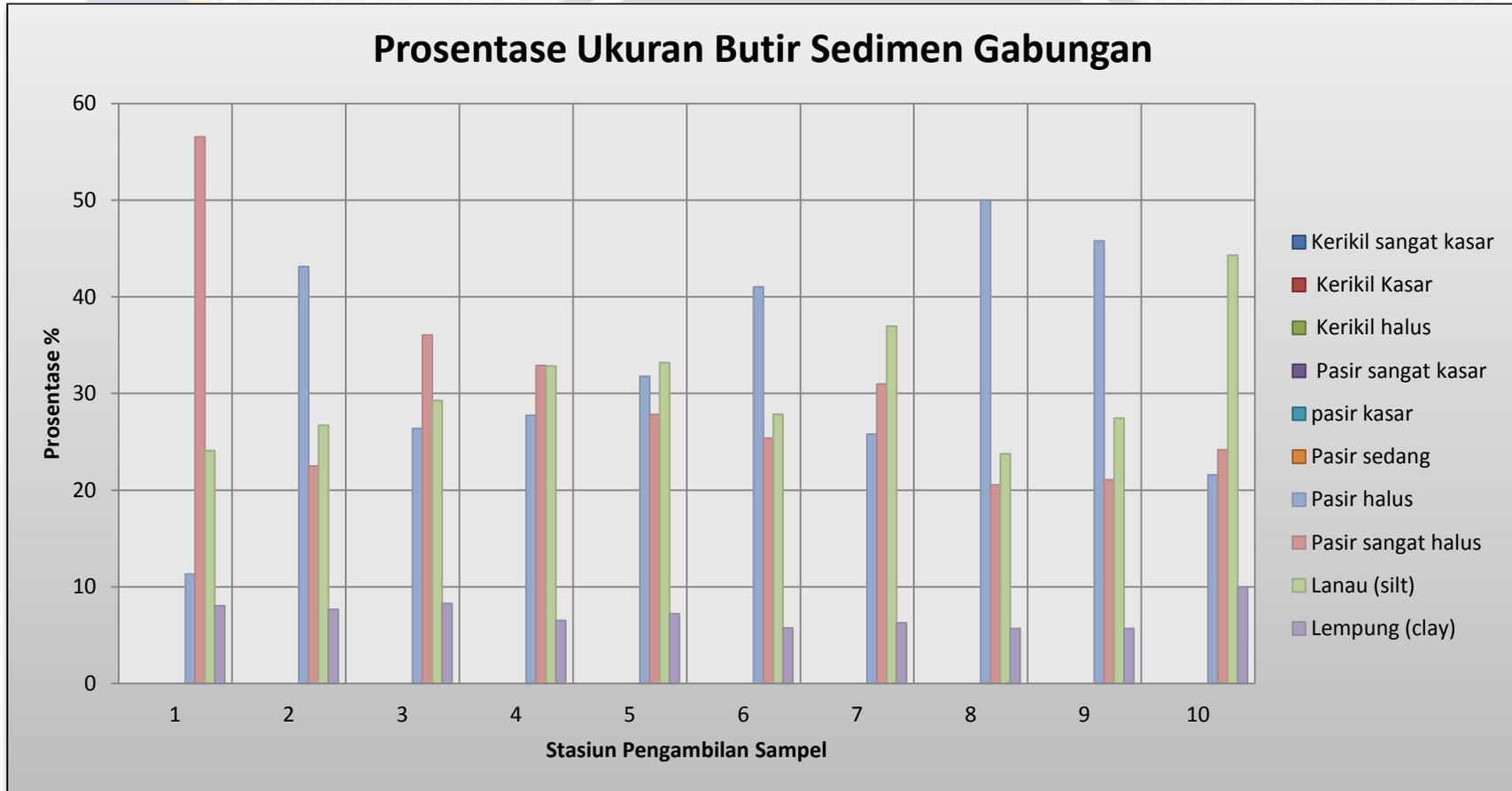
Pada stasiun 1 sampai dengan stasiun 10 setelah melakukan uji saringan semuanya lolos pada saringan nomor 4, 10, 20, 30, 40, 60 sehingga jenis

sedimen pada stasiun 1 sampai dengan stasiun 10 tidak ditemukan jenis sedimen kerikil, pasir sangat kasar, pasir kasar, pasir sedang. Jenis sedimen yang ditemukan di stasiun 1 sampai 10 pada uji saringan mulai dari ukuran sedimen 0,15 mm hingga 0,075 mm. Untuk mengetahui jenis sedimen lanau dan lempung harus melakukan uji massa jenis dan uji hidrometer. Setelah dilakukan uji tersebut, prosentase jenis sedimen pasir, lanau, dan lempung dilakukan klasifikasi pada segitiga *shepard* (1954). Setelah dilakukan klasifikasi pada segitiga *shepard* (1954) jenis sedimen pada stasiun 1 sampai 10 adalah jenis sedimen pasir berlanau (*silty sand*).

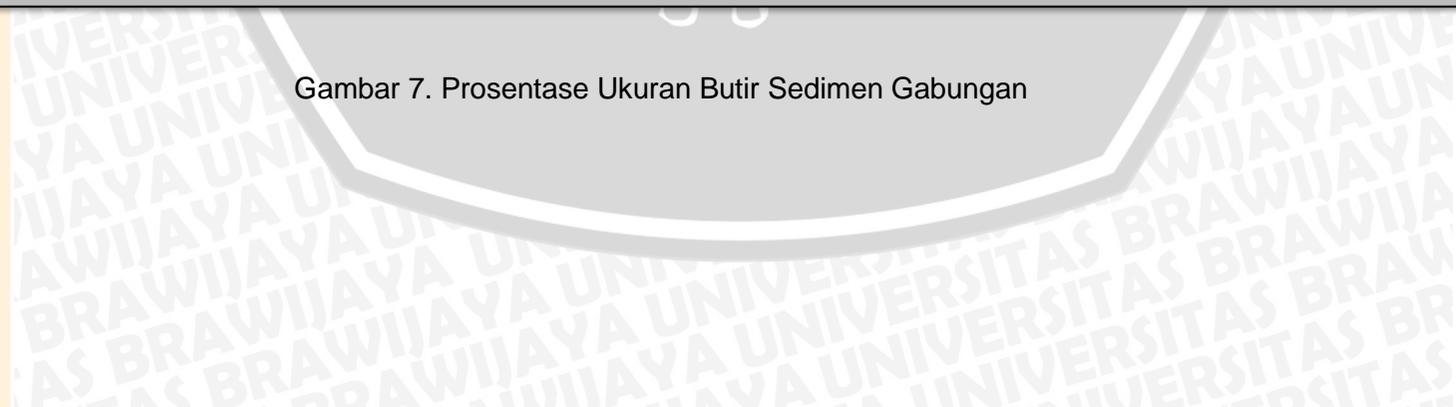
Pada stasiun 1 sampai 10 jenis sedimen semua bisa sama dikarenakan kedalaman di daerah reklamasi Teluk Lamong cukup dangkal sekitar 171,8 cm. Jenis sedimen juga mempengaruhi sebaran di daerah sana karena semakin halus jenis sedimen maka sedimen tidak terakumulasi dasar perairan tetapi sebagian akan ada yang melayang-layang diperairan sehingga saat terkena arus maka sedimen akan meyebar. Dimana arus didaerah reklamasi saat pengukuran relatif pelan rata-rata kecepatannya yaitu 0,042 m/s, tetapi memiliki kedalaman air yang dangkal sehingga adanya sedikit arus akan terjadi turbulensi disana dan mengakibatkan sedimen menyebar/ berpindah.

Tabel 28. Prosentase partikel penyusun sedimen dan jenis sedimen

Stasiun	Kerikil ( <i>gravel</i> )			Pasir ( <i>sand</i> )					Lanau ( <i>silt</i> ) 0,004-0,063 mm	Lempung ( <i>clay</i> ) < 0,004 mm	Jumlah	Jenis Sedimen
	sangat kasar	Kasar	halus	sangat kasar	kasar	sedang	halus	sangat halus				
	8-16 mm	4-8 mm	2-4 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	0,25-0,5 mm	0,125-0,25 mm	0,063-0,0125 mm				
1	0	0	0	0	0	0	11,31	56,55	24,09	8,05	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
2	0	0	0	0	0	0	43,13	22,50	26,70	7,67	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
3	0	0	0	0	0	0	26,40	36,04	29,27	8,29	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
4	0	0	0	0	0	0	27,74	32,90	32,83	6,53	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
5	0	0	0	0	0	0	31,79	27,81	33,19	7,21	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
6	0	0	0	0	0	0	41,04	25,37	27,85	5,74	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
7	0	0	0	0	0	0	25,81	30,97	36,96	6,27	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
8	0	0	0	0	0	0	50	20,55	23,77	5,68	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
9	0	0	0	0	0	0	45,78	21,08	27,45	5,68	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )
10	0	0	0	0	0	0	21,57	24,18	44,29	9,95	100	Pasir Berlanau ( <i>silty sand</i> )



Gambar 7. Prosentase Ukuran Butir Sedimen Gabungan



Pada Gambar 7. menunjukkan bahwa pasir halus dengan ukuran 0,125-0,25 mm mendominasi pada stasiun 2, 6, 8, dan 9. Jenis sedimen pasir sangat halus dengan ukuran 0,063-0,125 mm mendominasi pada stasiun 1 dan 3. Sedangkan jenis lanau dengan ukuran sedimen 0,004-0,063 mm mendominasi pada stasiun 5, 7, 10.

Pada penelitian ini semua stasiun memiliki jenis sedimen pasir berlanau yang dapat dilihat pada Tabel 28. Ukuran butir sedimen pada kiri reklamasi lebih kecil dibandingkan sisi kanan reklamasi. Perbedaan ini dikarenakan kecepatan arus pada sisi kiri reklamasi lebih kecil dibandingkan sebelah kanan reklamasi.

Mengetahui pola pesebaran sedimen selain menggunakan uji saringan, uji massa jenis, uji hidrometer juga menggunakan parameter statistik ukuran butir (Granulometri) yaitu *mean* (nilai rata-rata), *sorting* (pemilahan), *skewness* (kepengcengan), dan *kurtosis* (keruncingan). Untuk memperkuat hasil uji. Hasil dan analisa *mean* (nilai rata-rata), *sorting* (pemilahan), *skewness* (kepengcengan), serta *kurtosis* (keruncingan) dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Hasil perhitungan dan klasifikasi parameter statistik sedimen

stasiun	mean size ( $\phi$ )	Sorting ( $\phi$ )	Skewness ( $\phi$ )	Kurtosis ( $\phi$ )	Klasifikasi
1	5,43	3,07	0,78	0,80	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepengcengan ke butir halus, platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang lebar)
2	5,17	3,41	0,76	0,55	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam), tingkat kepengcengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang sangat

Tabel 28. Lanjutan

stasiun	mean size ( $\phi$ )	Sorting ( $\phi$ )	Skewness ( $\phi$ )	Kurtosis ( $\phi$ )	Klasifikasi
					lebar)
3	5,30	3,30	0,72	0,65	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepercengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang sangat lebar)
4	5,30	3,31	0,68	0,62	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepercengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang sangat lebar)
5	5,27	3,33	0,67	0,61	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepercengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang sangat lebar)
6	5,10	3,36	0,75	0,60	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepercengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang sangat lebar)
7	5,43	3,30	0,69	0,54	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepercengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran

Tabel 28. Lanjutan

stasiun	mean size ( $\phi$ )	Sorting ( $\phi$ )	Skewness ( $\phi$ )	Kurtosis ( $\phi$ )	Klasifikasi
					butiran yang sangat lebar)
8	5,13	3,24	0,62	0,66	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepencengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang sangat lebar)
9	5,07	3,34	0,79	0,61	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepencengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang sangat lebar)
10	5,43	3,23	0,67	0,58	Jenis sedimen lanau, terpilah sangat jelek sekali (makin tidak seragam) , tingkat kepencengan ke butir halus, sangat platykurtis (penyebaran ukuran butiran yang sangat lebar)

Pada stasiun 1 sampai dengan stasiun 10 perhitungan statistik ukuran butir memiliki nilai *mean size* (diameter rata-rata) 5,07 – 5,43

. Dari nilai tersebut jenis sedimen lanau (lumpur). Menunjukkan bahwa semakin kecilnya ukuran sedimen maka sedimen tersebut akan melayang-layang terkena arus. Menurut Kodotie et al (2002), muatan layang pada sedimen yang terangkut dan bergerak bersamaan dengan badan air dengan kecepatan yang hampir sama. Pada penelitian ini memiliki data kecepatan arus yang hampir sama saat dilakukan penelitian yaitu sekitar 0,03 – 0,05 m/s.

Nilai *sorting* (pemilahan) pada semua stasiun memiliki nilai 3,07 – 3,41 dimana nilai tersebut > 2,60 yaitu sedimen terpilah sangat jelek sekali. Menurut Yang (1996) dalam Junaidi dan Wigati (2011), distribusi ukuran partikel sedimen pada parameter pemilahan yang memiliki sedimen terpilah sangat jelek sekali yaitu cenderung makin tidak seragam.

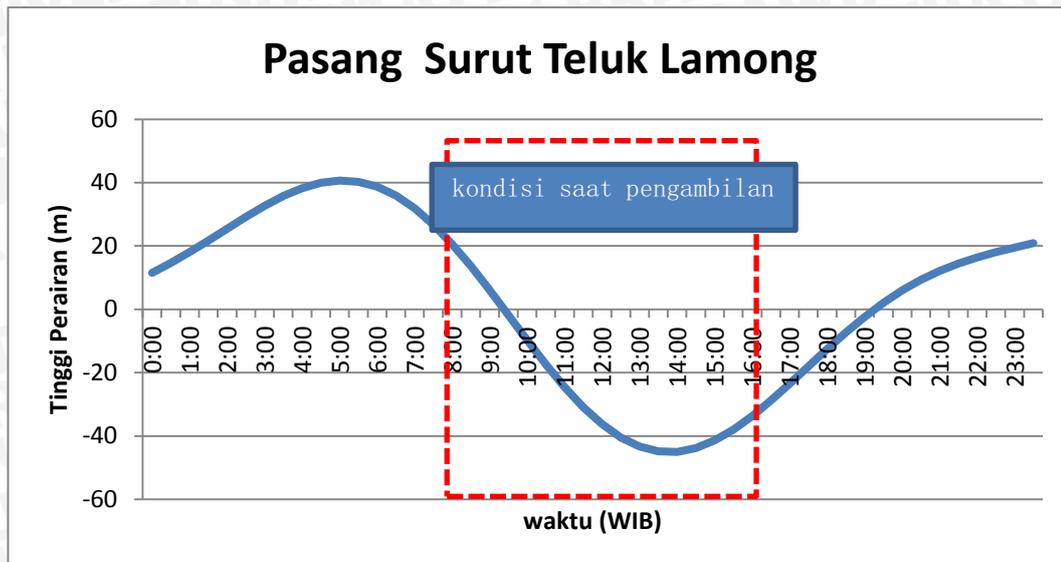
Nilai *skewness* (kepencengan) rata-rata memiliki nilai antara (+)0,30 – (+)1,00 sehingga tingkat kepencengannya yaitu menceng ke butir halus. Nilai tingkat kepencengan positif dikarenakan kecepatan arus dan gelombang di daerah penelitian kecil sehingga daya angkut pada sedimen relatif kecil. Didapatkan dari pengukuran kecepatan arus di lapang kecepatan arus rata – rata 0,042 m/s.

Harga *kurtosis* (keruncingan) pada penelitian ini rata – rata bertipe sangat *platikurtis* yang menunjukkan kurva dari sampel sedimen memiliki kurva puncak yang sangat tumpul, sedangkan pada stasiun 1 memiliki tipe *platikurtis* dengan nilai 0,80 yang memiliki kurva puncak yang tumpul, diman penyebarannya semalin melebar.

### 4.3 Data Hidro-Oseanografi

#### 4.3.1 Data Pasang Surut

Data pasang surut pada penelitian ini termasuk data sekunder dimana didapatkan melalui program aplikasi Naotide. Fungsi dari data pasang surut ini untuk mengetahui pasang surut saat pengambilan sampel. Dari data Naotide didapatkan bahwa pada saat pengambilan sampel pada tanggal 25 Mei 2014 terjadi saat pasang terendah dan menuju surut. Dimana penelitian dilakukan pada jam 08.00 - 16.00 WIB.



Gambar 8. Pasang Surut Teluk Lamong Saat Pengambilan Sampel

#### 4.3.2 Gelombang

Pada penelitian ini data gelombang diperoleh dari data hasil prediksi yang dilakukan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Surabaya . Data dalam penelitian ini data tinggi gelombang signifikan ( $H_{sig}$ ) dan periode gelombang, karena tingginya gelombang dan periode gelombang sangat berpengaruh pada transport sedimen. Teluk Lamong memiliki  $H_{sig}$  signifikan sebesar 0,17 m, dan memiliki periode sebesar 3,87 detik.

Pada penelitian ini gelombang signifikan yang diperoleh tidak terlalu besar, sehingga pengaruh pada rata-rata ukuran butiran sedimen kecil sekali. Mengingat jenis sedimen yang dibawa jenis pasir berlanau. Menurut Ayuningtyas (2008), bahwa besar kecil energi gelombang pada pantai dan lereng pantai mempengaruhi ukuran butir sedimen yang diangkut.

### 4.3.3 Arus

Nilai kecepatan arus yang didapat saat pengukuran dilapang memiliki nilai paling rendah pada stasiun 7 sebesar 0,03 m/s dan tertinggi hanya sebesar 0,045 m/s ini menunjukkan bahwa nilai kecepatan arus di daerah reklamasi Teluk Lamong kecil. Nilai rata – rata kecepatan dan arah arus dapat dilihat pada Tabel 29. Rata – rata arah arus mengarah ke arah Barat. Nilai kecepatan kecil kemungkinan disebabkan karena pengukuran dilakukan saat perairan surut. Arah arus saat penelitian beragam. Arah arus mengarah ke barat pada stasiun 2, 3, 4 dan 10, sedangkan pada untuk arus mengarah ke Timur Laut pada stasiun 5, 6, 7, 8 sedangkan arah arus untuk stasiun 1 mengarah ke barat laut.

Tabel 30. Rata-rata Kecepatan arus di Lapang

Stasiun	Kec Arus (m/s)		Arah
	I	II	
1	0,5	0,3	Barat Laut
2	0,6	0,5	Barat
3	0,4	0,2	Barat
4	0,5	0,4	Barat
5	0,6	0,5	Timur Laut
6	0,5	0,3	Timur Laut
7	0,4	0,2	Timur Laut
8	0,7	0,5	Timur Laut
9	0,6	0,4	Utara
10	0,4	0,2	Barat

### 4.4 Hubungan distribusi sedimen dengan arus

Arus merupakan salah satu faktor hidro-oseanografi yang sangat mempengaruhi distribusi sedimen. Menurut Wibisono (2011), ukuran partikel atau besar butir sedimen dan arus merupakan dua variabel yang sangat penting dalam transpor sedimen, dimana transpor sedimen secara vertikal mempunyai laju endap sedimen yang dipengaruhi oleh partikel yang diendapkan. Semakin

kecil partikel yang diendapkan maka pengaruh arus semakin besar. Hubungan rata-rata kecepatan arus dapat dilihat pada regresi pada Gambar 10.

Pada Tabel 31 menunjukkan bahwa arus yang lebih tinggi akan meninggalkan butiran sedimen yang semakin besar. Seperti di tunjukkan pada stasiun 8 yang memiliki ukuran butiran sebesar 0,01515 mm dengan arus 70cm/s, sedangkan pada staiun 10 memiliki ukuran butiran sebesar 0,00978 mm dengan kecepatan arus 40 cm/s. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.

Arah arus juga mempengaruhi sebaran sedimen, karena keseluruhan sedimen pada penelitian ini yaitu lanau, untuk stasiun 1 sampai 5 arah arus dominan mengarah ke Barat yang menuju sisi kiri daerah reklamasi. Sedangkan untuk stasiun 6 sampai dengan stasiun 10 arah arus dominan mengarah ke timur laut.

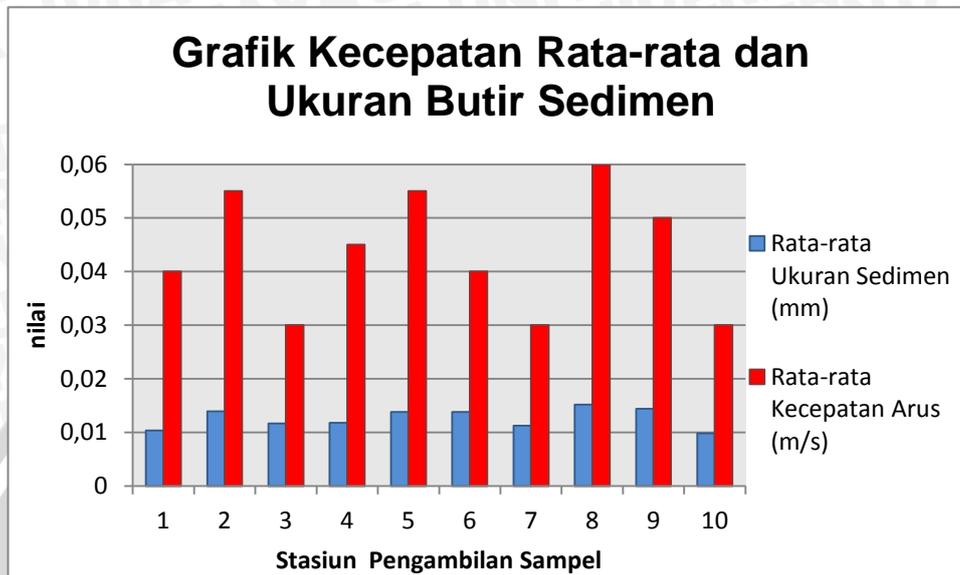
Tabel 31. Data diameter butir rata – rata dan arus tiap titik pengambilan sampel

Stasiun	Rata-rata Ukuran butir sedimen(mm)	Rata-rata Kecepatan arus (cm/s)
1	0,01033	50
2	0,01389	60
3	0,01167	40
4	0,01176	50
5	0,01379	60
6	0,01379	50
7	0,01125	40
8	0,01515	70
9	0,01438	60
10	0,00978	40

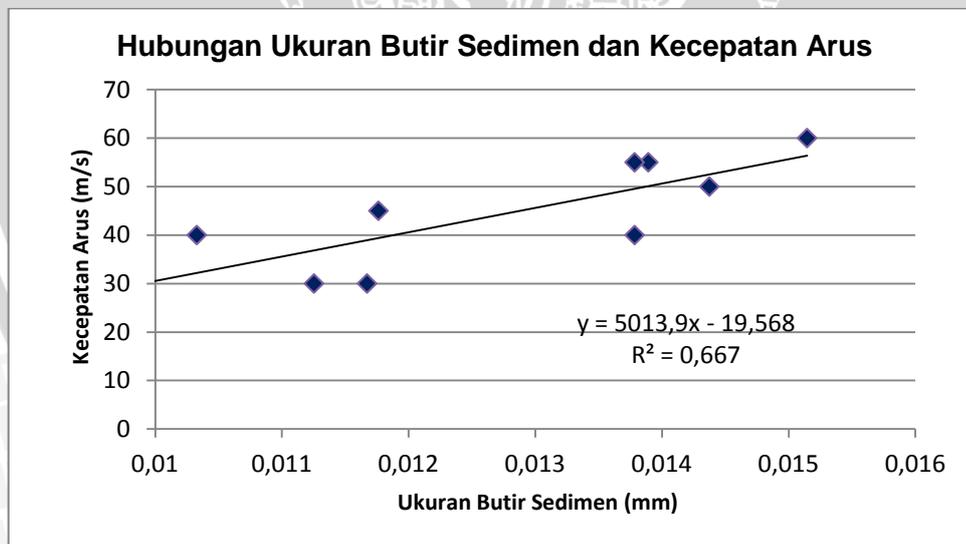
#### 4.5 Hubungan distribusi sedimen dengan arus berdasarkan penelitian sebelumnya

Menurut Siswanto (2010) dalam Siswanto (2010) sedimen permukaan dasar di perairan Bangkalan berupa *clay* dan *sandy clay* dimana kedua jenis sedimen relatif halus yang akan memungkinkan untuk berpindah pada daerah yang relatif luas dikarenakan kondisi arus dan gelombang yang relatif kecil. Menurut daulay *et al* (2014), sedimen yang terperangkap merupakan sedimen

yang halus sebab sedimen dalam ukuran yang lebih kecil akan mudah terdistribusi oleh arus dalam bentuk suspensi sedangkan yang lebih besar akan terperangkap.



Gambar 9. Grafik Kecepatan rata-rata dan Ukuran Butir Sedimen



Gambar 10. Regresi Hubungan Ukuran Butir Sedimen dan Kecepatan Arus

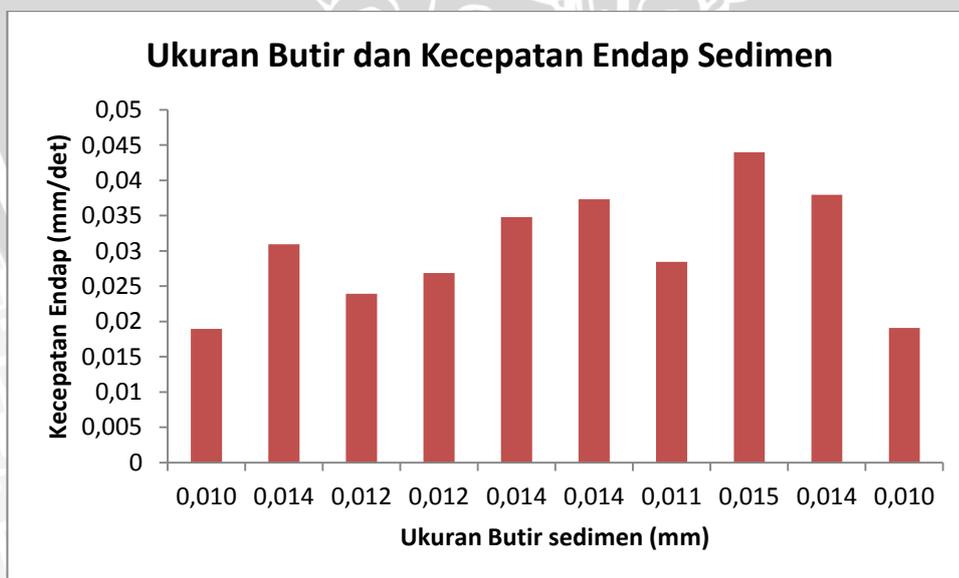
Pada Gambar 10 nilai  $R^2$  adalah 0,667 yang menunjukkan bahwa arus pada daerah reklamasi memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap distribusi ukuran diameter rata-rata ukuran butir sedimen. Nilai dari koefisien

korelasi (R) yang memiliki nilai 0,81. Menurut Ubaidillah et all (2010), bahwa nilai koefisien korelasi antara 0,80 – 1,00 memiliki hubungan yang sangat kuat.

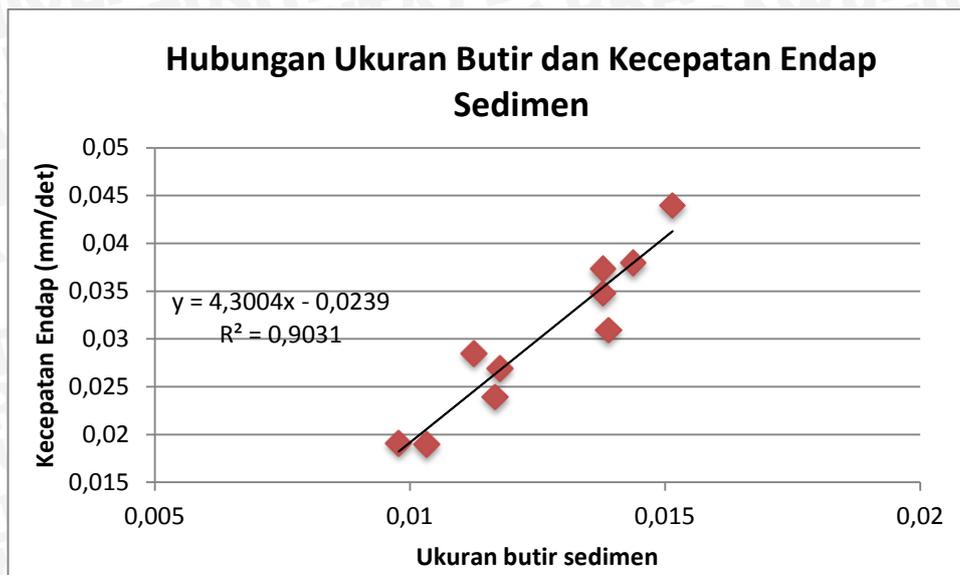
#### 4.6 Kecepatan Endap

Kecepatan endap penting dalam mempelajari mekanisme transpor sedimen, terutama pada sedimen suspensi. Menurut Khatib (2013), kecepatan endap butiran tanah berbeda - beda tergantung dari ukuran butir, bila semakin besar ukuran butir maka kecepatan endap akan semakin cepat mengalami pengendapan (sedimentasi). Kecepatan endap rata-rata pada penelitian ini sebesar 0,003 cm/detik. Untuk perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 10.

Pada Gambar 11 dan Gambar 12 dapat disimpulkan bahwa semakin besar ukuran butir sedimen maka semakin besar pula kecepatan endap. Hubungan ukuran butir dan kecepatan endap yaitu berbanding lurus. Dilihat dari nilai korelasi (R) yang memiliki nilai 0,95. Menurut Ubaidillah et all (2010), bahwa nilai koefisien korelasi antara 0,80 – 1,00 memiliki hubungan yang sangat kuat.



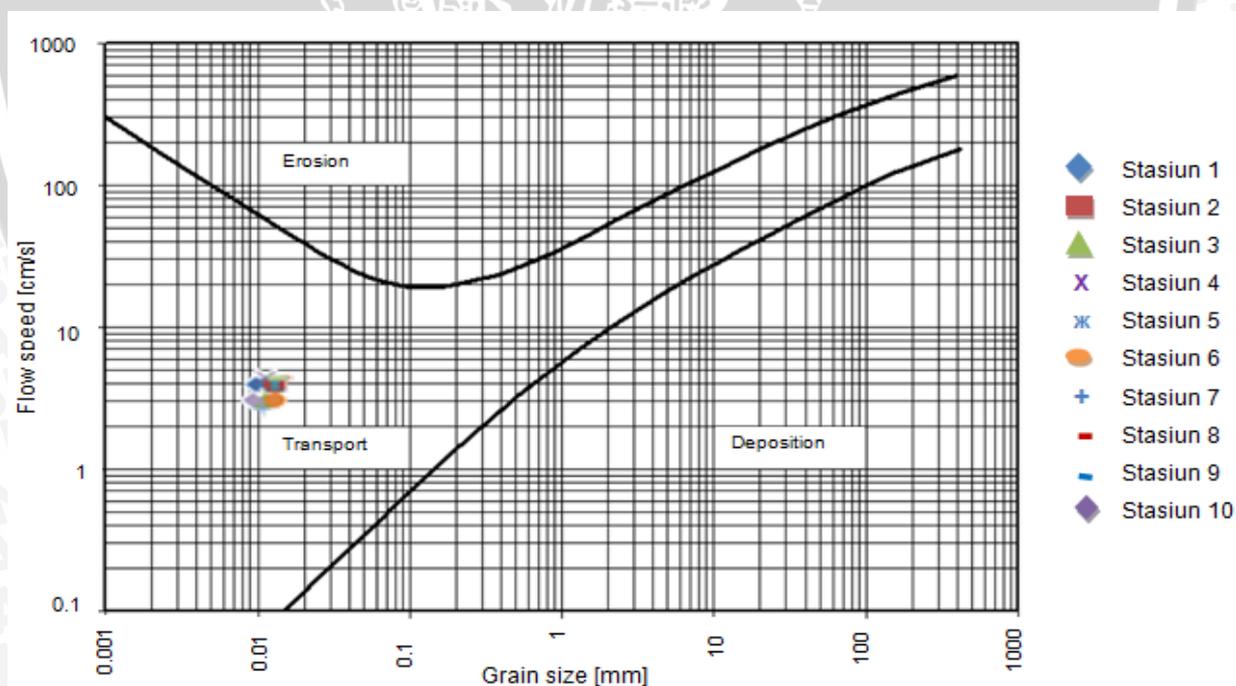
Gambar 11. Diameter Ukuran Butir dan Laju Endap sedimen



Gambar 12. Grafik Hubungan Ukuran Butiran dan Kecepatan Endap Sedimen

#### 4.7 Analisa Hjulstrom

Pada analisa Hjulstrom menggunakan data ukuran diameter butir dan kecepatan arus. Untuk hasil Diagram Hjulstrom dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 13. Grafik analisa Hujlstrom

Pada Gambar 13 menunjukkan bahwa semua stasiun berada pada zona transport atau butiran sedimen tidak mengalami erosi atau sedimentasi, dimana butiran sedimen tersuspensi atau melayang. Butiran sedimen yang kecil dapat tertransport tanpa ada batas waktu sampai titik tertentu arus melemah. Ukuran butir yang kecil serta kecepatan rendah mengakibatkan ukuran disana rata – rata sama. Menurut Fardiansyah (2014), partikel dapat digerakkan cukup jauh pada kecepatan lebih rendah sebelum partikel diendapkan. Pada penelitian ini ukuran butir rata-rata sama yaitu masuk pada jenis sedimen pasir berlanau dan kecepatan relatif rendah sehingga butir sedimen bergerak jauh sebelum mengendap.

Dari hasil penelitian, implikasi untuk hasil yang diperoleh terhadap pelabuhan yaitu agar lebih intensif menangani dan memantau keadaan sedimen disana, karena jenis sedimen halus cenderung melayang – layang dengan kecepatan yang rendah pula mengakibatkan sedimentasi di daerah pelabuhan. Tingkat sedimentasi yang tinggi mengakibatkan terhambatnya aktifitas daerah pelabuhan, seperti kandasnya kapal.

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian di wilayah reklamasi Teluk Lamong pada stasiun 1 sampai dengan stasiun 10 didominasi jenis sedimen pasir berlanau dengan ukuran partikel kisaran 0,004 – 0,0625 mm.
2. Komposisi sedimen pasir yang di temukan berkisar antara 45,75 % - 70,55%, sedimen lanau ditemukan berkisar antara 23,77% - 44,29 %, sedangkan sedimen lanau sebesar 5,68 % - 9,95 %. Komposisi jenis sedimen berupa pasir terbesar di temukan pada stasiun 8, sedangkan komposisi lanau dan lempung terbesar di temukan pada stasiun 10.
3. Hubungan sedimen dengan arus dari hasil regresi menunjukkan bahwa keduanya memiliki hubungan berbanding lurus. Semakin tinggi kecepatan arus di suatu perairan semakin besar pula butiran partikel sedimen yang ada. Dari analisa Hjulstrom semua stasiun berada pada zona transport atau butiran sedimen tidak mengalami erosi atau sedimentasi.

### 5.2 Saran

Saran yang saya berikan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Pengambilan sampel setiap stasiun diharapkan lebih dari satu pengambilan agar dapat mewakili setiap stasiun
2. Penanganan yang lebih intensif untuk pelabuhan karena jenis sedimen yang ditemukan pada penelitian ini rata-rata sedimen yang halus yaitu lanau dan kedalaman yang dangkal sehingga mengakibatkan perairan cepat keruh. Perlu adanya pengerukan dan pemantauan secara berkala.



- Mansur, W., Kamal, M.M dan Kristanti, M. 2013. Estimasi Limbah Organik dan Daya Dukung Perairan Dalam Upaya Pengelolaan Terumbu Karang di Perairan Pulau Semak Daun, Kepulauan. *Depik*, 2(3) : 141-153. ISN 2089-7790.
- Minarto el al, 2008. Kaitan Aktifitas Vulkanik Dengan Distribusi Sedimen dan Kandungan Suspensi di Perairan Selat Sunda. *Institute Teknologi Sepuluh Nivember*. Surabaya.
- Nontji, anugerah. 2005 *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- PT Peti Kemas Surabaya. 2014. Pelabuhan Teluk Lamong. <http://teluklamong.pp3.co.id/id/content/read/19/Site-Info>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2014 pukul 20:39 WIB.
- Pelabuhan Indonesia III. 2014. PRESS RELEASE: Pelindo III Berikan Bantuan Sosial Bagi Masyarakat Sekitar Proyek Teluk Lamong. <http://Pelindo-III-press-release:pelindo-iii-berikan-bantuan-sosial-bagi-masyarakat-sekitar-proyek-teluk-lamong>. Diakses pada tanggal 23 Agustus 2014 pukul 08:13 WIB.
- Pujiraharjo, A., A Rachmansyah, Pudyono, A. Suharyanto, Y. P. Devia, *et al*. 2013. Studi Dampak Rencana Reklamasi di Teluk Lamong Provinsi Jawa Timur Terhadap Pola Arus Pasang Surut dan Angkutan Sedimen. Vol 7 No 2 ISSN 1978-5658. *JuPrusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*. Malang.
- Putra, S A. 2010. Proses edimentasi Proses Sedimentasi di Muara Sungai Batang Arau, Kota Padang. *Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Universitas Riau.
- SNI -3423-2008. Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah.
- Siswanto, A.D. 2011. Karakteristik Sedimen Di Perairan Sungai Carang Kota Rebah Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Fakultas Pertanian Trunojoyo*. Madura.
- Rachman, Taufiqur dan Sutoyo. 2012. Prediksi Transportasi Sedimen Akibat Gerakan Gelombang Irreguler. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, vol 4, No 2. *Fakultas Teknik*. Universitas Hassanudin : Makassar
- Rifardi. 2012. *Ekologi Sedimen Laut Modern*. Penerbit UR Press Pekanbaru.
- Satriadi, A. 2004. Analisis Pengaruh Faktor Oseanografi Terhadap Distribusi Sedimen di Muara Sungai Grindulu Kabupaten Pacitan Jawa Timur. *Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Sudarsono, U. 2006. Hubungan Antara Kelulusan (K) Dengan Parameter Statistik Dari Pasir Lepas. *Buletin Geologi Tata Lingkungan*.

Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offsite. Yogyakarta.

Ubaidillah, H.M., Mahfud S, Fuad A.S, Ida F, dan Siti C. 2010. Korelasi dan Regresi Pada Penelitian Kuantitatif. UIN. Malang.

Wibisono. 2005. Pengantar ilmu kelautan. Grasindo. Jakarta.



Lampiran

Lampiran 1. Hasil Analisa Saringan

▪ Stasiun 1

Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	38	38	11,31	88,69	11,31
0,075	200	190	228	67,86	32,14	56,55
	pan	108	336	100	0	32,14

▪ Stasiun 2

Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	138	138	43,13	56,88	43,13
0,075	200	72	210	65,63	34,38	22,50
	pan	110	320	100	0	34,38

▪ Stasiun 3

Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	138	138	43,13	56,86	43,13
0,075	200	72	210	65,63	34,36	22,5
	pan	110	320	100	0	34,375

▪ Stasiun 4

Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	86	86	27,74	72,26	21,83
0,075	200	102	188	60,65	39,35	25,89
	pan	122	310	100	0	30,96

▪ Stasiun 5

Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	96	96	31,79	68,21	31,79
0,075	200	84	180	59,6	40,4	27,81
	pan	122	302	100	0	40,4

▪ Stasiun 6

Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	110	110	41,04	58,96	41,04
0,075	200	68	178	66,42	33,58	25,37
	pan	90	268	100	0	33,58

▪ Stasiun 7

Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	80	80	25,81	74,19	25,801
0,075	200	96	176	56,78	43,23	30,97
	pan	134	310	100	0	43,23

▪ Stasiun 8

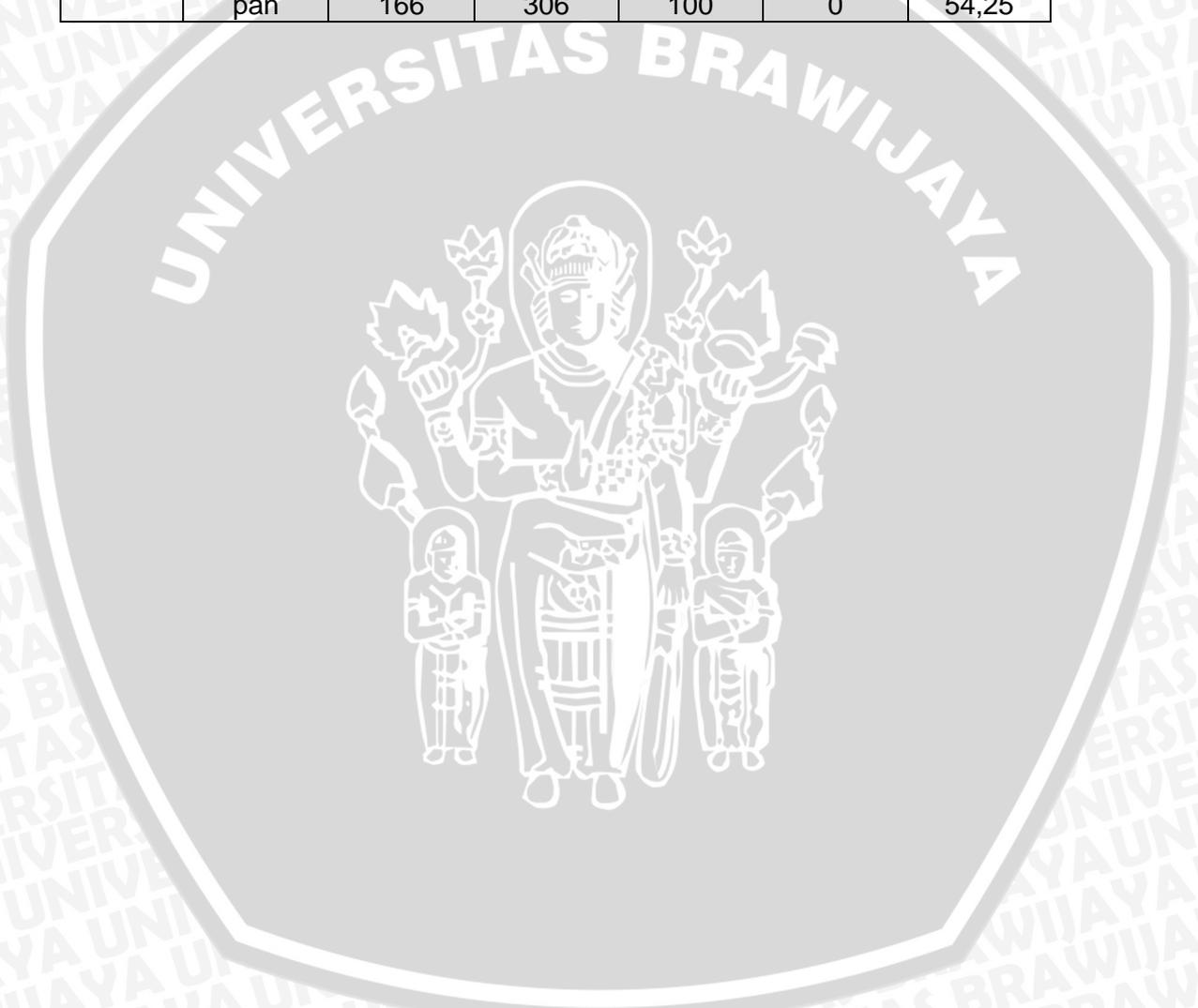
Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	146	146	50	50	50
0,075	200	60	206	70,55	29,45	20,55
	pan	86	292	100	0	29,45

▪ Stasiun 9

Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	152	152	45,78	54,22	45,78
0,075	200	70	222	66,87	33,13	21,08
	pan	110	332	100	0	33,13

▪ Stasiun 10

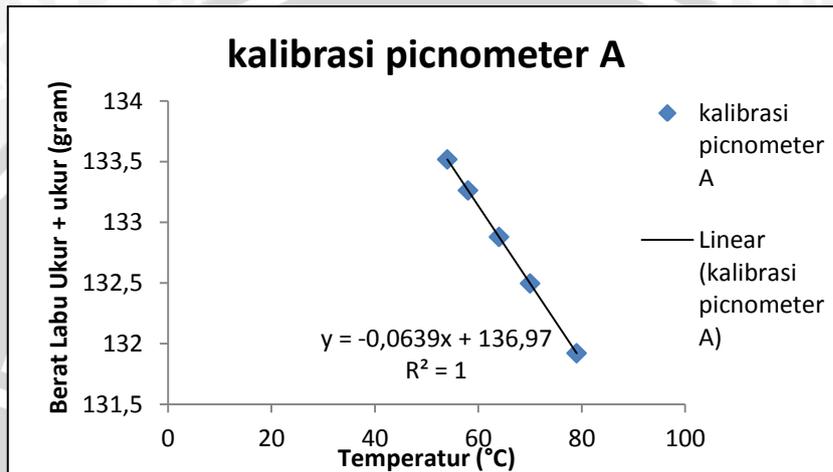
Ukuran Butir (mm)	Saringan	Tertahan Saringan (gr)	Jumlah Tertahan (gr)	Jumlah Tertahan (%)	Lolos Saringan (%)	Berat Sedimen (%)
4,75	4	0	0	0	100	0
2	10	0	0	0	100	0
0,84	20	0	0	0	100	0
0,6	30	0	0	0	100	0
0,42	40	0	0	0	100	0
0,3	60	0	0	0	100	0
0,15	100	66	66	21,57	78,43	21,57
0,075	200	74	140	45,75	54,25	24,18
	pan	166	306	100	0	54,25



Lampiran 2. Hasil Uji Kalibrasi Massa Jenis

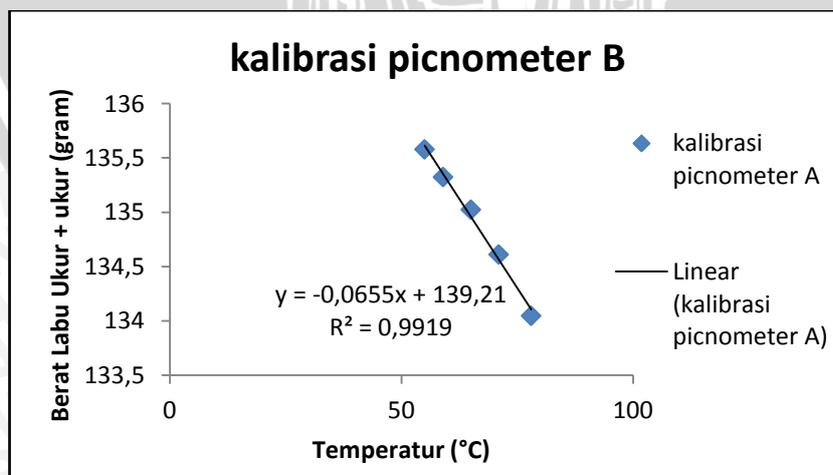
▪ Botol Labu Ukur A

No Pemeriksaan	1	2	3	4	5
Temperatur (°C)	79	70	64	58	54
Berat Labu Ukur + air (gram)	131,857	132,497	133,026	133,213	133,457
Y	131,922	132,497	132,88	133,264	133,519



▪ Botol Labu Ukur B

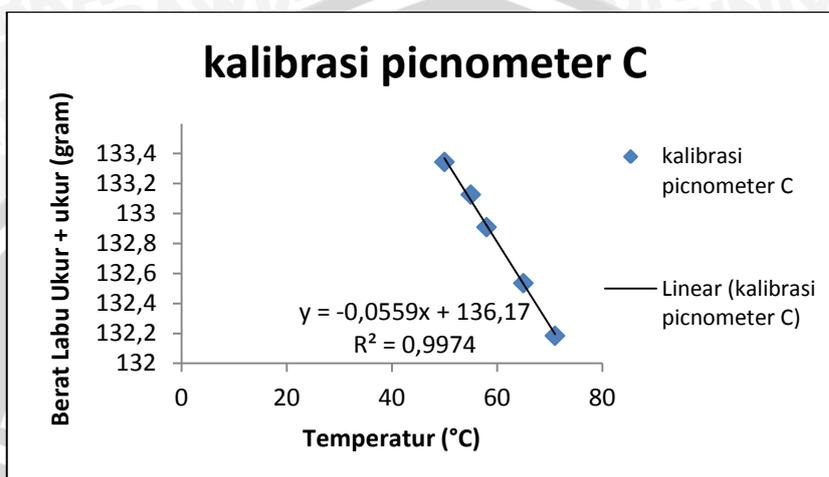
No Pemeriksaan	1	2	3	4	5
Temperatur (°C)	78	71	65	59	55
Berat Labu Ukur + air (gram)	134,048	134,612	135,025	135,325	135,58
Y	134,101	134,56	134,953	135,346	135,608



▪ Botol Labu Ukur C

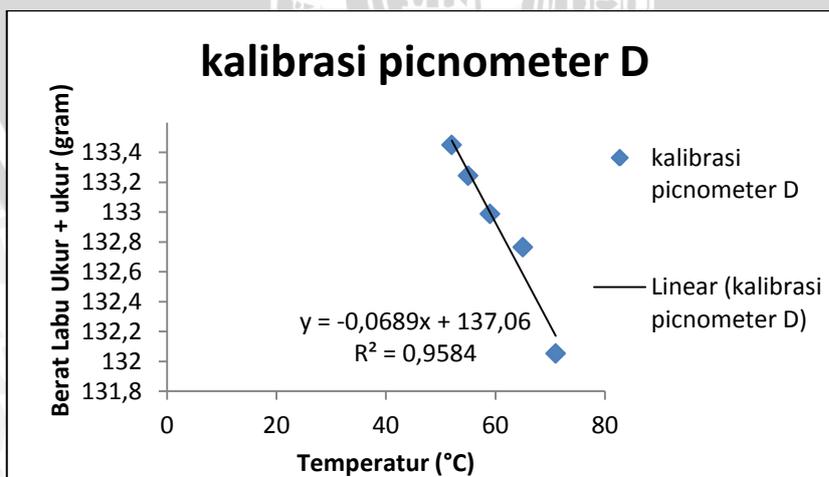
No Pemeriksaan	1	2	3	4	5
Temperatur (°C)	71	65	58	55	50
Berat Labu Ukur + air (gram)	132,185	132,536	132,91	133,127	133,345
Y	132,201	132,537	132,928	133,096	133,375

Sumber: Data Hasil Penelitian



▪ Botol Labu Ukur D

No Pemeriksaan	1	2	3	4	5
Temperatur (°C)	71	65	59	55	52
Berat Labu Ukur + air (gram)	132,053	132,765	132,988	133,244	133,45
Y	132,168	132,582	132,995	133,271	133,477



Lampiran 3. Tabel Specific Gravity of water

C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9998
10	0.9997	0.9996	0.9995	0.9994	0.9993	0.9991	0.9990	0.9988	0.9986	0.9984
20	0.9982	0.9980	0.9978	0.9976	0.9973	0.9971	0.9968	0.9965	0.9963	0.9960
30	0.9957	0.9954	0.9951	0.9947	0.9944	0.9941	0.9937	0.9934	0.9930	0.9926
40	0.9922	0.9919	0.9915	0.9911	0.9907	0.9902	0.9898	0.9890	0.9890	0.9885
50	0.9881	0.9876	0.9872	0.9857	0.9862	0.9857	0.9852	0.9848	0.9842	0.9838
60	0.9832	0.9827	0.9822	0.9817	0.9811	0.9806	0.9800	0.9795	0.9789	0.9784
70	0.9778	0.9772	0.9767	0.9761	0.9755	0.9749	0.9743	0.9737	0.9731	0.9724
80	0.9718	0.9712	0.9706	0.9699	0.9693	0.9686	0.9680	0.9673	0.9667	0.9660
90	0.9653	0.9647	0.9640	0.9633	0.9626	0.9619	0.9612	0.9605	0.9598	0.9591

Sumber : Sumber SNI 3423:2008

Lampiran 4. Uji Massa Jenis

▪ **Stasiun 1**

1	Labu Ukur	Satuan	A				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	143,864	144,396	144,754	144,974	145,112
5	Suhu	(°C)	82	72	61	58	54
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	131,73	132,369	133,072	133,264	133,519
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9706	0,9767	0,9827	0,9842	0,9862
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,46777	2,44996	2,3628	2,37448	2,34603
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,40021				

▪ **Stasiun 2**

1	Labu Ukur	Satuan	B				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	145,258	145,032	146,264	146,54	146,789
5	Suhu	(°C)	86	77	68	62	58
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	133,577	134,167	134,756	135,149	135,411
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,968	0,9737	0,9789	0,9822	0,9842
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,3272	2,13192	2,30546	2,2818	2,283
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,26588				

▪ **Stasiun 3**

1	Labu Ukur	Satuan	C				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	143,68	144,231	144,563	144,8	144,96
5	Suhu	(°C)	81	69	60	53	49
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	131,642	132,313	132,816	133,207	133,431
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9712	0,9784	0,9832	0,9857	0,9885
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,43956	2,42121	2,38265	2,34487	2,33387
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,38443				

▪ **Stasiun 4**

1	Labu Ukur	Satuan	C				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	143,922	144,4	144,744	145,013	145,747
5	Suhu	(°C)	85	73	65	54	52
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	131,642	132,313	132,816	133,207	133,477
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9686	0,9761	0,9806	0,9862	0,9872
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,66044	2,55848	2,50233	2,36885	2,55414
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,52885				

▪ **Stasiun 5**

1	Labu Ukur	Satuan	A				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	143,951	144,513	144,844	145,12	145,321
5	Suhu	(°C)	81	70	64	58	55
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	131,794	132,497	132,88	133,264	133,456
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9712	0,9778	0,9811	0,9842	0,9857
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,47657	2,4494	2,44164	2,41705	2,4235
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,44163				

▪ **Stasiun 6**

1	Labu Ukur	Satuan	B				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	145,972	146,578	146,979	147,299	147,533
5	Suhu	(°C)	91	81	67	60	56
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	133,25	133,905	134,822	135,28	135,542
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9647	0,9712	0,9796	0,9832	0,9852
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,65119	2,6512	2,49818	2,46385	2,46023
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,54493				

▪ **Stasiun 7**

1	Labu Ukur	Satuan	C				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	144,548	145,128	145,428	145,639	145,861
5	Suhu	(°C)	87	76	63	56	54
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	131,307	131,922	132,648	133,04	133,151
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9673	0,9743	0,9817	0,9852	0,9862
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,86238	2,86829	2,71928	2,66249	2,70548
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,76358				

▪ **Stasiun 8**

1	Labu Ukur	Satuan	D				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	143,989	144,57	144,946	145,161	145,411
5	Suhu	(°C)	85	70	61	55	50
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	131,2035	132,237	132,8571	133,2705	133,615
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9673	0,9749	0,9827	0,9857	0,9872
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,68154	2,54311	2,48436	2,43098	2,40663
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,50932				

▪ **Stasiun 9**

1	Labu Ukur	Satuan	A				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	143,932	144,505	144,855	145,105	145,291
5	Suhu	(°C)	81	76	63	58	52
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	131,7941	132,1136	132,9443	133,2638	133,6472
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9712	0,9743	0,9817	0,9842	0,9872
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,47059	2,56105	2,42716	2,41261	2,36280
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,44684				



▪ **Stasiun 10**

1	Labu Ukur	Satuan	B				
2	Berat Labu Ukur	gram	33,85				
3	Berat Tanah Kering (Ws)	gram	20				
4	Berat Labu Ukur + Air +Tanah (W1)	gram	146,573	147,211	147,524	147,755	147,973
5	Suhu	(°C)	83	69	61	55	49
6	Berat Labu Ukur + Air (W2)	gram	133,774	134,691	135,215	135,608	136,001
7	Berat Jenis Air (Gt)	gram/cm <sup>3</sup>	0,9699	0,9784	0,9827	0,9857	0,9885
8	Berat Jenis Tanah (Gs)	gram/cm <sup>3</sup>	2,69398	2,61622	2,55562	2,51054	2,46278
9	Rata-rata Berta Jenis	gram/cm <sup>3</sup>	2,56783				



Lampiran 5. Uji Hidrometer

▪ Stasiun 1

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diameter (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
0	27	1,033	1,034	0,01342	34	1,004	0,0000	116,56	37,47
0,5	27	1,031	1,032	0,01342	32	1,592	0,02395	109,71	35,26
1	27	1,028	1,029	0,01342	29	2,474	0,02111	99,42	31,96
2	27	1,027	1,028	0,01342	28	2,768	0,01579	95,99	30,86
15	27	1,022	1,023	0,01342	23	4,238	0,00713	78,85	25,35
30	27	1,021	1,022	0,01342	22	4,532	0,00522	75,42	24,24
60	28	1,02	1,021	0,01327	21	4,826	0,00376	72,00	23,14
120	28	1,018	1,019	0,01327	19	5,414	0,00282	65,14	20,94
1440	27	1,014	1,015	0,01342	15	6,59	0,00091	51,43	16,53

▪ Stasiun 2

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diameter (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
0	27	1,03	1,031	0,01342	31	1,886	0,0000	110,98	38,15
0,5	27	1,03	1,031	0,01342	31	1,886	0,0261	110,98	38,15
1	27	1,03	1,031	0,01342	31	1,886	0,0184	110,98	38,15
2	27	1,029	1,03	0,01342	30	2,18	0,0140	107,40	36,92
15	27	1,025	1,026	0,01342	26	3,356	0,0063	93,08	32,00
30	27	1,023	1,024	0,01342	24	3,944	0,0049	85,92	29,53
60	27	1,022	1,023	0,01342	23	4,238	0,0036	82,34	28,30
120	27	1,02	1,021	0,01342	21	4,826	0,0027	75,18	25,84

Sumber: Data Hasil Penelitian

▪ Stasiun 3

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diameter (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
0	28	1,031	1,032	0,01327	32	1,592	0,0000	110,23	41,41
0,5	28	1,03	1,031	0,01327	31	1,886	0,0258	106,78	40,11
1	28	1,028	1,029	0,01327	29	2,474	0,0209	99,89	37,52
2	28	1,026	1,027	0,01327	27	3,062	0,0164	93,01	34,94
15	28	1,022	1,023	0,01327	23	4,238	0,0071	79,23	29,76
30	28	1,02	1,021	0,01327	21	4,826	0,0053	72,34	27,17
60	28	1,019	1,02	0,01327	20	5,12	0,0039	68,89	25,88
120	29	1,017	1,018	0,01312	18	5,708	0,0029	62,00	23,29
1440	27	1,014	1,015	0,01342	15	6,59	0,0009	51,67	19,41

▪ Stasiun 4

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diameter (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
0	27	1,034	1,035	0,01319	35	0,71	0,0000	115,79	45,57
0,5	27	1,033	1,034	0,01319	34	1,004	0,0187	112,48	44,27
1	27	1,032	1,033	0,01319	33	1,298	0,0150	109,17	42,96
2	27	1,03	1,031	0,01319	31	1,886	0,0128	102,55	40,36
15	27	1,024	1,025	0,01319	25	3,65	0,0065	82,70	32,55
30	27	1,022	1,023	0,01319	23	4,238	0,0050	76,09	29,94
60	27	1,02	1,021	0,01319	21	4,826	0,0037	69,47	27,34
120	27	1,018	1,019	0,01319	19	5,414	0,0028	62,86	24,74
1440	26	1,013	1,014	0,01334	14	6,884	0,0009	46,31	18,23

▪ Stasiun 5

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diameter (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
0	27	1,033	1,034	0,01342	34	1,004	0,0000	115,22	46,54
0,5	27	1,032	1,033	0,01342	33	1,298	0,0216	111,83	45,18
1	27	1,031	1,032	0,01342	32	1,592	0,0169	108,44	43,81
2	27	1,029	1,03	0,01342	30	2,18	0,0140	101,66	41,07
15	27	1,023	1,024	0,01342	24	3,944	0,0069	81,33	32,85
30	27	1,021	1,022	0,01342	22	4,532	0,0052	74,55	30,12
60	27	1,02	1,021	0,01342	21	4,826	0,0038	71,16	28,75
120	28	1,017	1,018	0,01327	18	5,708	0,0029	61,00	24,64
1440	26	1,013	1,014	0,01357	14	6,884	0,0009	47,44	19,17

▪ Stasiun 6

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diameter (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
0	27	1,033	1,034	0,01297	34	1,004	0,0000	112,01	37,62
0,5	27	1,033	1,034	0,01297	34	1,004	0,0184	112,01	37,62
1	27	1,033	1,034	0,01297	34	1,004	0,0130	112,01	37,62
2	27	1,032	1,033	0,01297	33	1,298	0,0104	108,72	36,51
15	27	1,029	1,03	0,01297	30	2,18	0,0049	98,84	33,19
30	27	1,026	1,027	0,01297	27	3,062	0,0041	88,95	29,87
60	27	1,024	1,025	0,01297	25	3,65	0,0032	82,36	27,66
120	28	1,021	1,022	0,01283	22	4,532	0,0025	72,48	24,34
1440	26	1,015	1,016	0,01312	16	6,296	0,0009	52,71	17,70

▪ Stasiun 7

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diamater (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
0	27	1,033	1,034	0,01235	34	1,004	0,0000	106,56	46,06
0,5	27	1,032	1,033	0,01221	33	1,298	0,0197	103,42	44,71
1	27	1,031	1,032	0,01221	32	1,592	0,0154	100,29	43,35
2	27	1,03	1,031	0,01221	31	1,886	0,0119	97,16	42,00
15	27	1,028	1,029	0,01221	29	2,474	0,0050	90,89	39,29
30	27	1,024	1,025	0,01221	25	3,65	0,0043	78,35	33,87
60	27	1,022	1,023	0,01221	23	4,238	0,0032	72,08	31,16
120	27	1,019	1,02	0,01221	20	5,12	0,0025	62,68	27,09
1440	26	1,014	1,015	0,01221	15	6,59	0,0008	47,01	20,32

▪ Stasiun 8

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diamater (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
0	26	1,034	1,035	0,01319	35	0,71	0,0000	116,38	34,28
0,5	27	1,034	1,035	0,01319	35	0,71	0,0157	116,38	34,28
1	27	1,033	1,034	0,01319	34	1,004	0,0132	113,05	33,30
2	27	1,032	1,033	0,01319	33	1,298	0,0106	109,73	32,32
15	27	1,028	1,029	0,01319	29	2,474	0,0054	96,43	28,40
30	27	1,023	1,024	0,01319	24	3,944	0,0048	79,80	23,50
60	27	1,021	1,022	0,01319	22	4,532	0,0036	73,15	21,54
120	27	1,019	1,02	0,01319	20	5,12	0,0027	66,50	19,59
1440	27	1,014	1,015	0,01334	15	6,59	0,0009	49,88	14,69

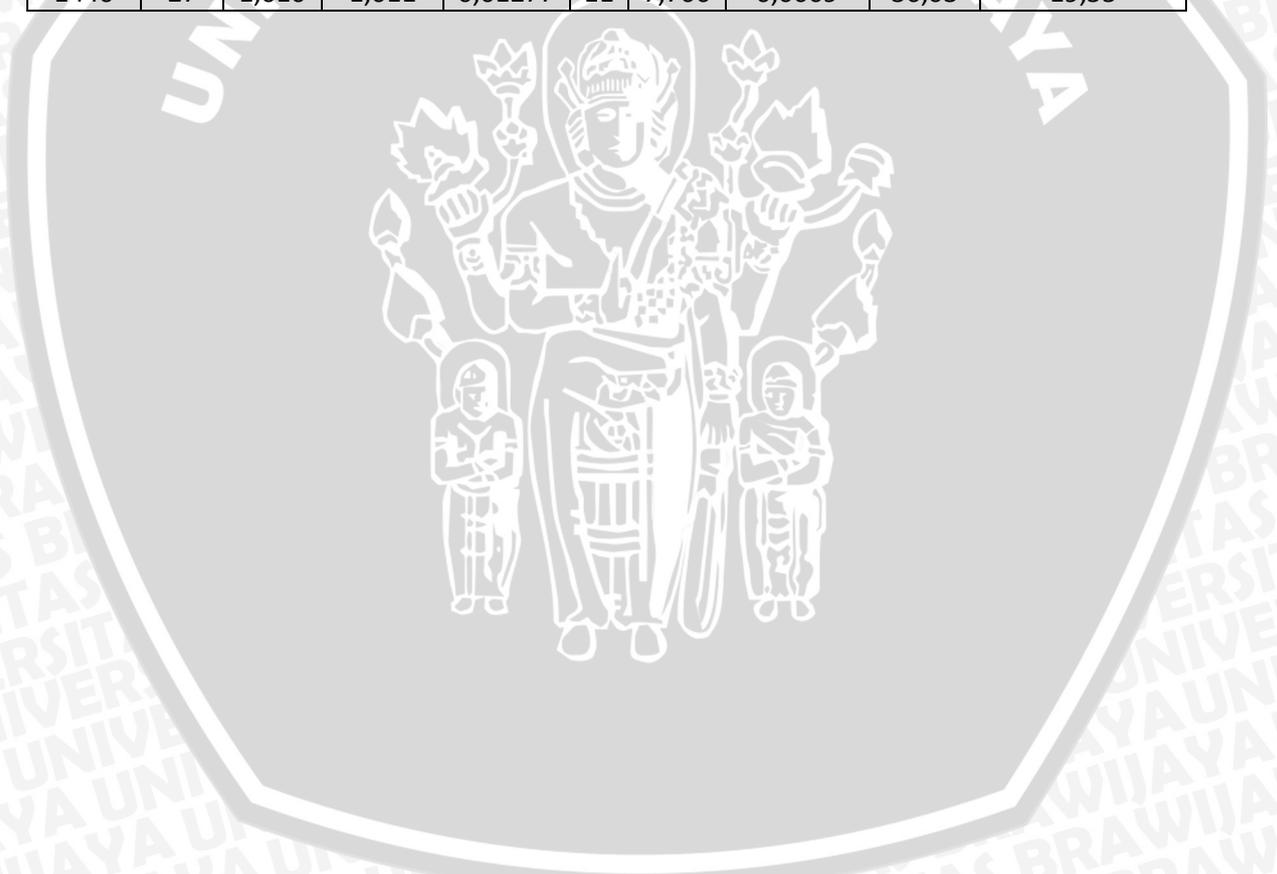
▪ Stasiun 9

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diamater (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
0	26	1,034	1,035	0,01319	35	0,71	0,0000	118,38	39,22
0,5	27	1,034	1,035	0,01319	35	0,71	0,0157	118,38	39,22
1	27	1,033	1,034	0,01319	34	1,004	0,0132	115,00	38,10
2	27	1,032	1,033	0,01319	33	1,298	0,0106	111,62	36,98
15	27	1,028	1,029	0,01319	29	2,474	0,0054	98,09	32,50
30	27	1,023	1,024	0,01319	24	3,944	0,0048	81,18	26,90
60	27	1,021	1,022	0,01319	22	4,532	0,0036	74,41	24,65
120	27	1,019	1,02	0,01319	20	5,12	0,0027	67,65	22,41
1440	27	1,014	1,015	0,01334	15	6,59	0,0009	50,73	16,81



▪ Stasiun 10

Waktu (menit)	Suhu (°C)	(Rh)	(Rh, K)	Koreksi suhu (K)	R	(Zr)	Diameter (D)	Finner P (%)	Prosentase mengendap terhadap seluruh contoh
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
0	27	1,025	1,026	0,01277	26	3,356	0,0000	85,17	46,20
0,5	27	1,024	1,025	0,01277	25	3,65	0,0345	81,89	44,42
1	27	1,023	1,024	0,01277	24	3,944	0,0254	78,62	42,65
2	27	1,022	1,023	0,01277	23	4,238	0,0186	75,34	40,87
15	27	1,018	1,019	0,01277	19	5,414	0,0077	62,24	33,76
30	27	1,017	1,018	0,01277	18	5,708	0,0056	58,96	31,99
60	27	1,015	1,016	0,01277	16	6,296	0,0041	52,41	28,43
120	28	1,014	1,015	0,01264	15	6,59	0,0030	49,13	26,65
1440	27	1,010	1,011	0,01277	11	7,766	0,0009	36,03	19,55



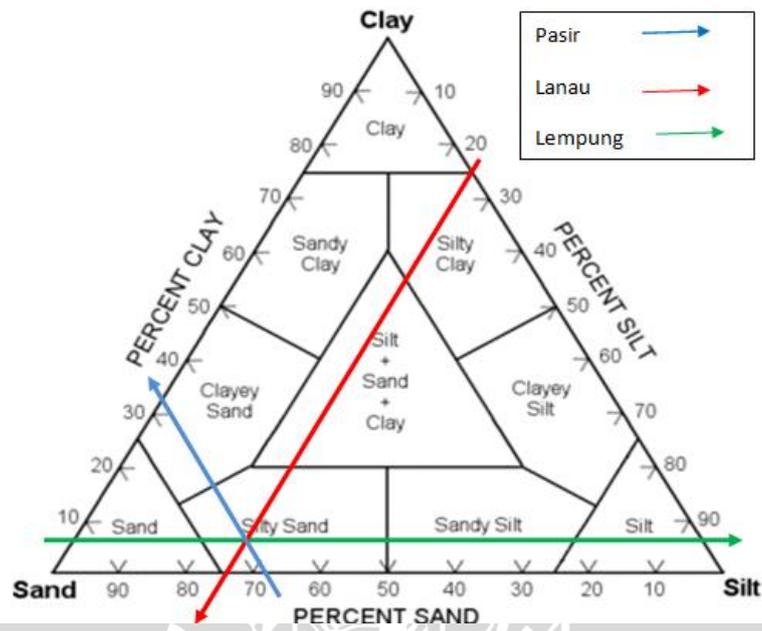
Lampiran 6. Harga Tabel K

Temperatur (°C)	Gs							
	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80
16	0,01510	0,01505	0,01481	0,01457	0,01435	0,01414	0,01394	0,01374
17	0,01511	0,01486	0,01462	0,01439	0,01417	0,01396	0,01376	0,01356
18	0,01492	0,01467	0,01443	0,01421	0,01399	0,01378	0,01359	0,01339
19	0,01474	0,01449	0,01425	0,01403	0,01382	0,01361	0,01342	0,01323
20	0,01456	0,01431	0,01408	0,01386	0,01365	0,01344	0,01325	0,01307
21	0,01438	0,01414	0,01391	0,01369	0,01348	0,01328	0,01309	0,01291
22	0,01421	0,01397	0,01374	0,01353	0,01332	0,01312	0,01294	0,01276
23	0,01404	0,01381	0,01358	0,01337	0,01317	0,01297	0,01279	0,01261
24	0,01388	0,01365	0,01342	0,01321	0,01301	0,01282	0,01264	0,01246
25	0,01372	0,01349	0,01327	0,01306	0,01286	0,01267	0,01249	0,01232
26	0,01357	0,01334	0,01312	0,01291	0,01272	0,01253	0,01235	0,01218
27	0,01342	0,01319	0,01297	0,01277	0,01258	0,01239	0,01221	0,01204
28	0,01327	0,01304	0,01297	0,01264	0,01244	0,01225	0,01208	0,01191
29	0,01312	0,01290	0,01283	0,01249	0,01230	0,01212	0,01195	0,01178
30	0,01298	0,01276	0,01269	0,01236	0,01217	0,01199	0,01182	0,01169

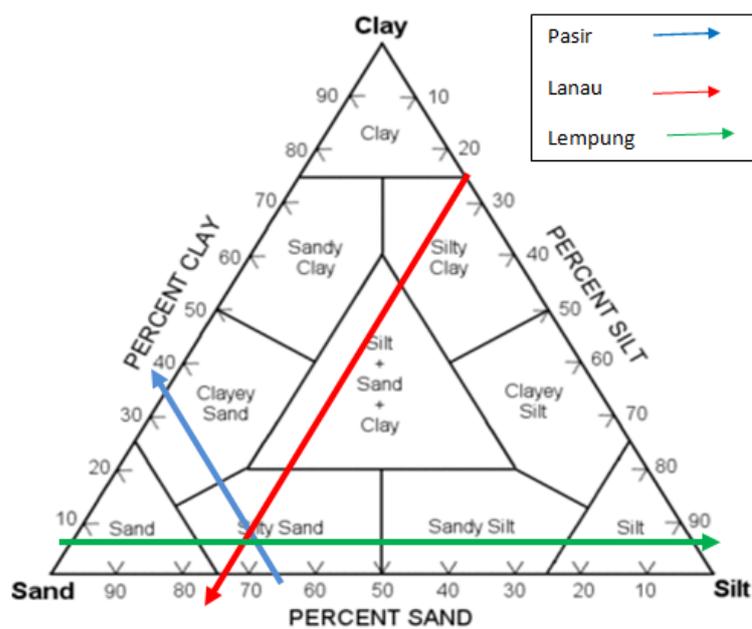
Sumber : SNI 3423:2008

Lampiran 7 Tekstur sedimen berdasarkan segitiga shepard (1954)

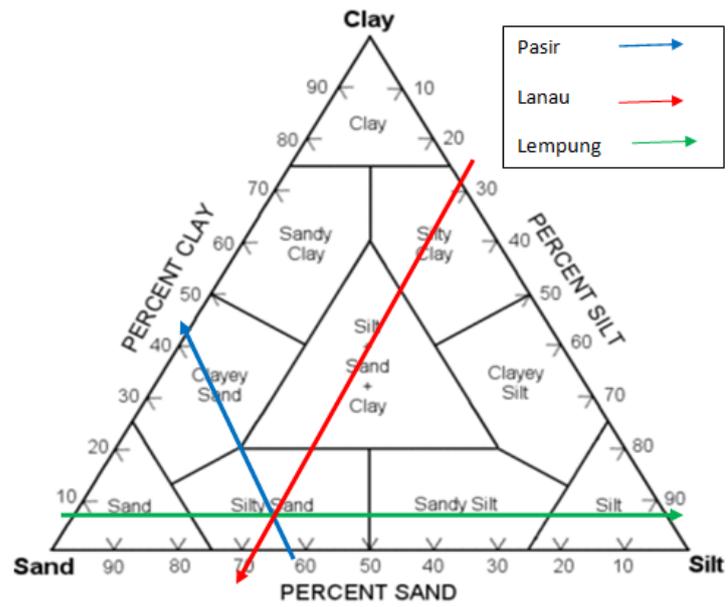
- Stasiun 1



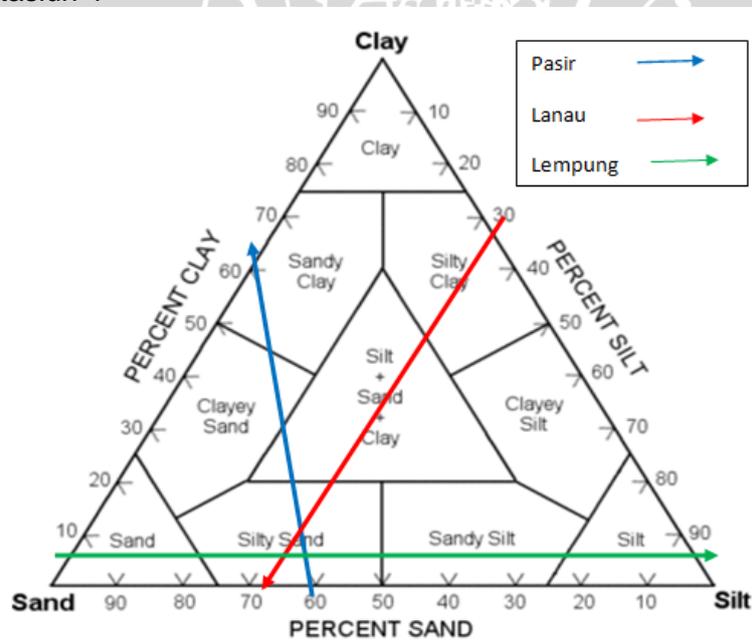
- Stasiun 2



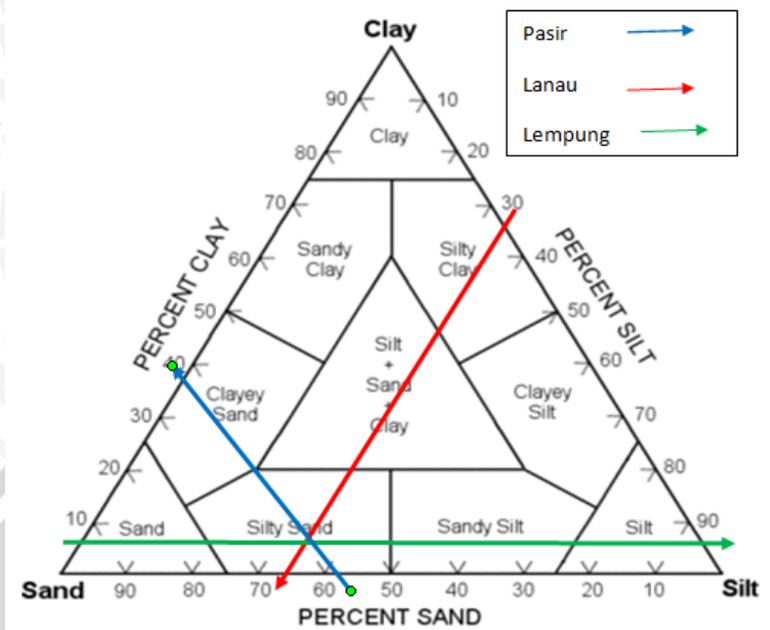
- Stasiun 3



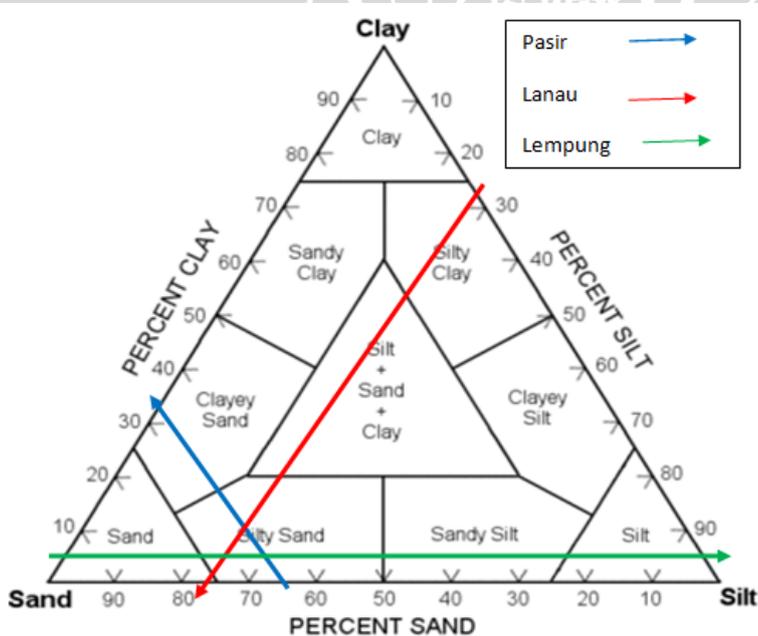
- Stasiun 4



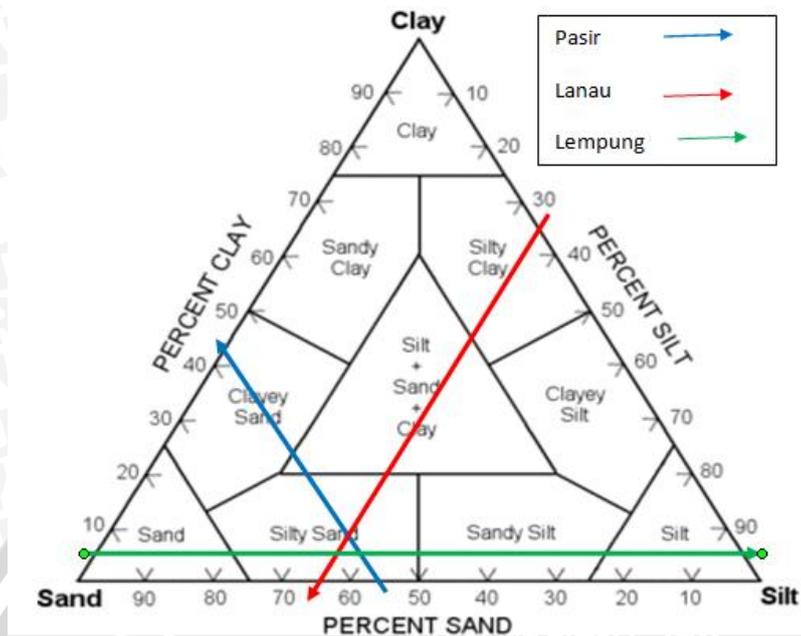
- Stasiun 5



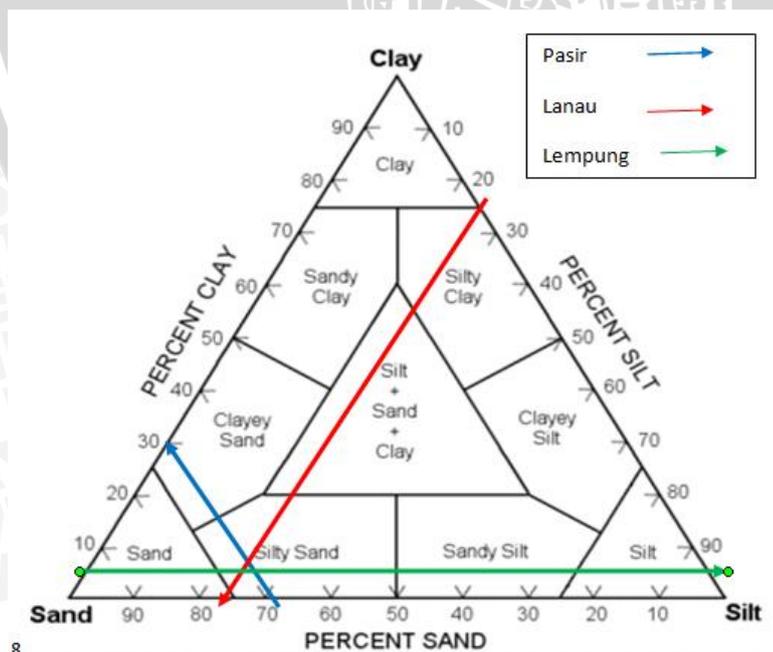
- Stasiun 6



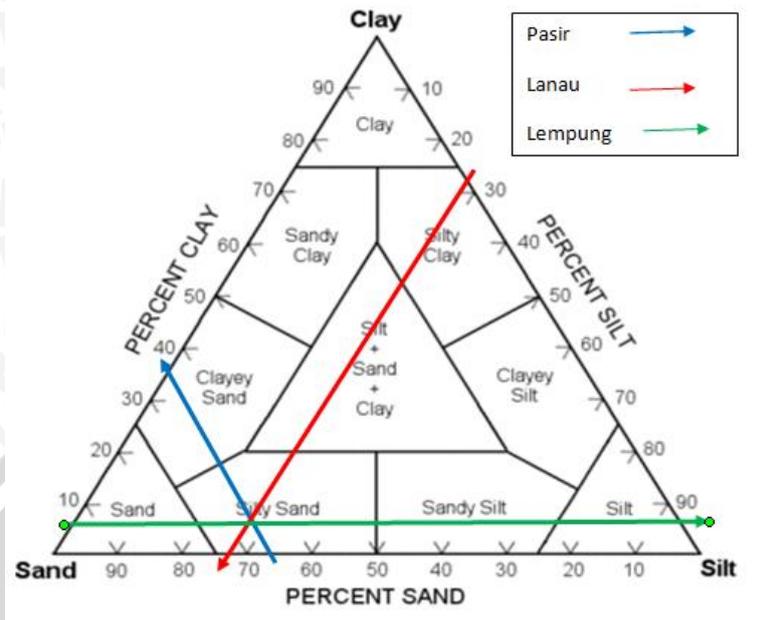
- Stasiun 7



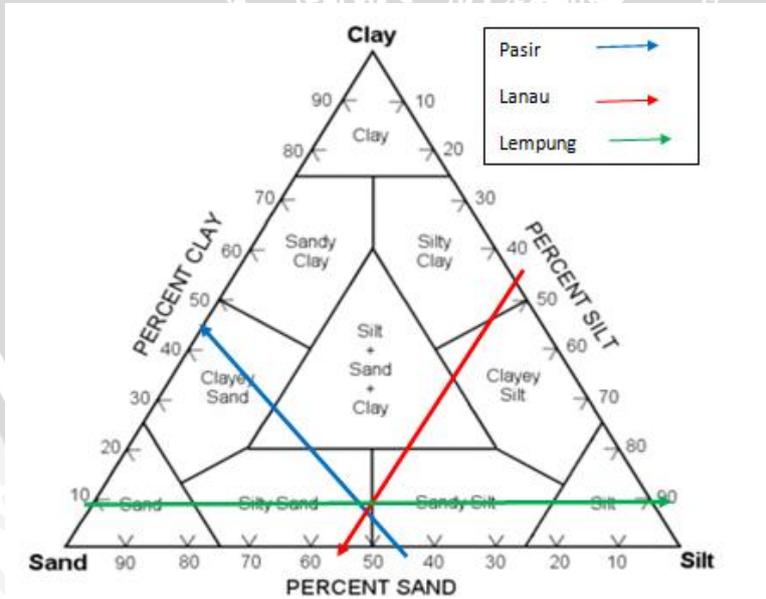
- Stasiun 8



- Stasiun 9

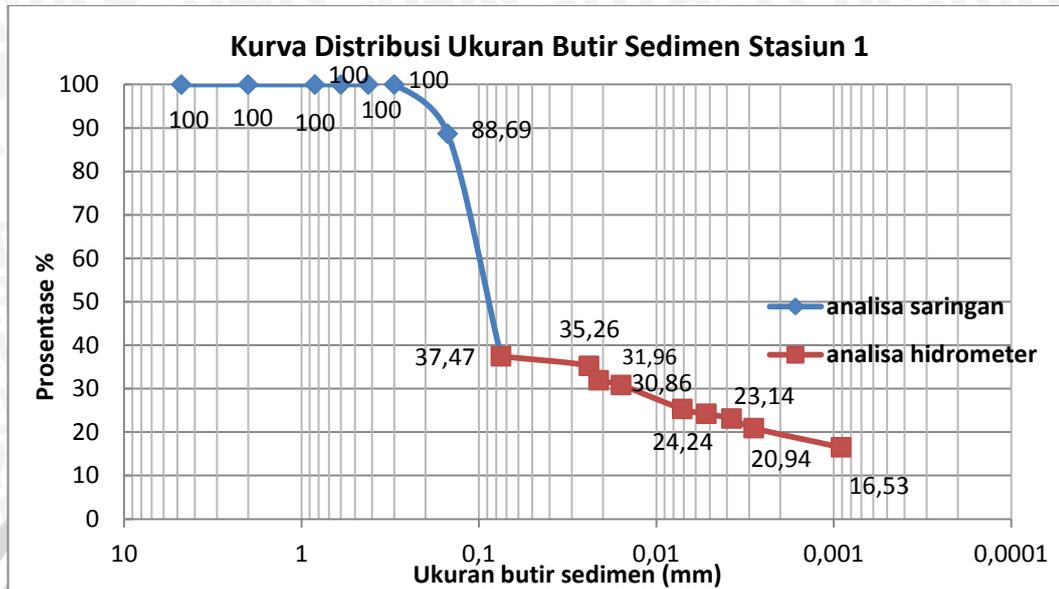


- Stasiun 10

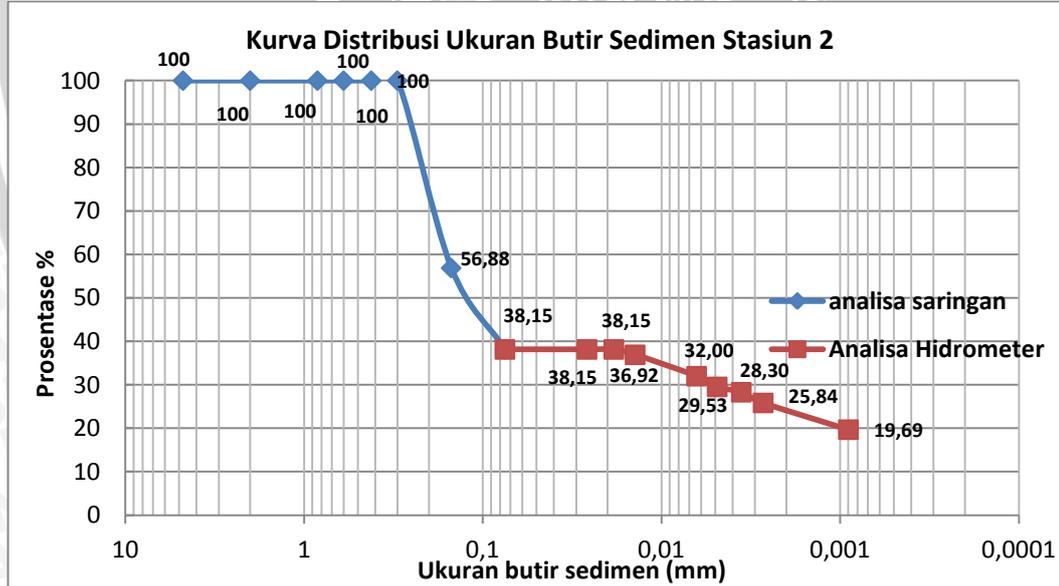


Lampiran 8. Kurva Distribusi Ukuran Butir Sedimen

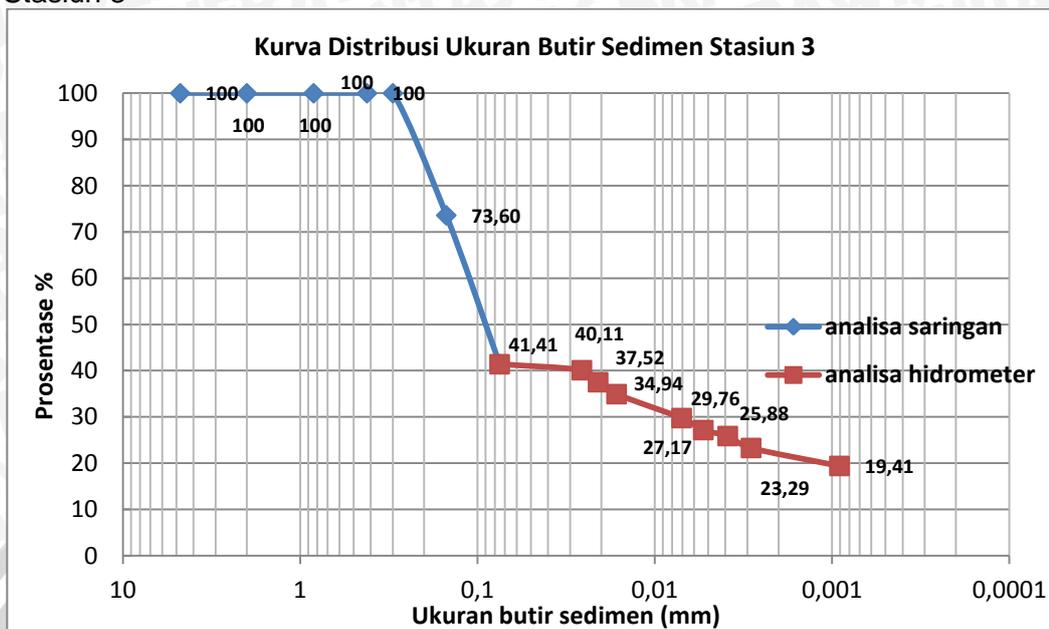
- Stasiun 1



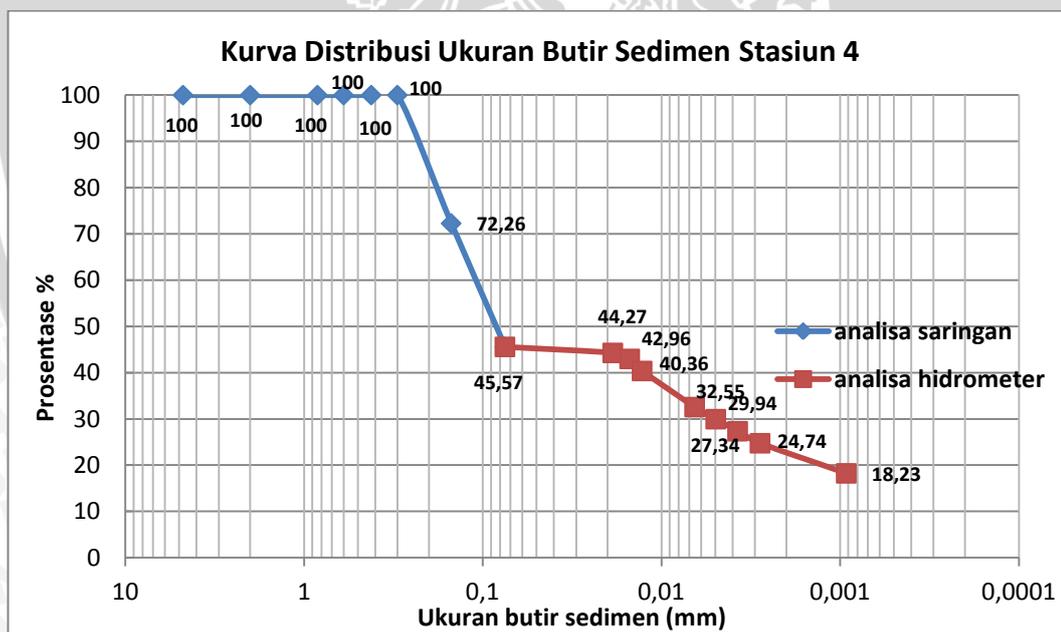
- Stasiun 2



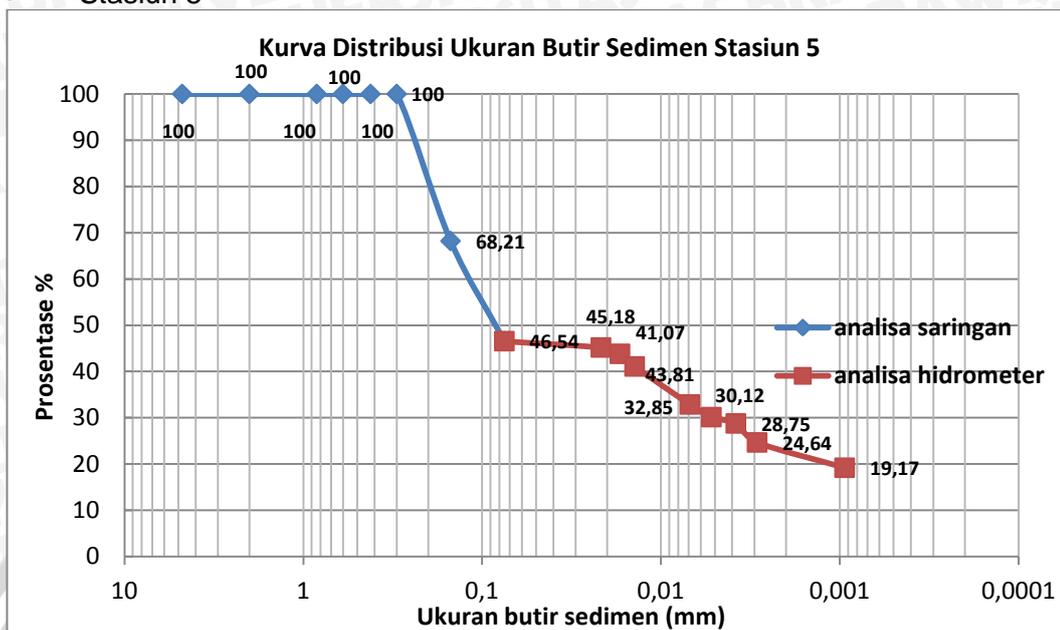
- Stasiun 3



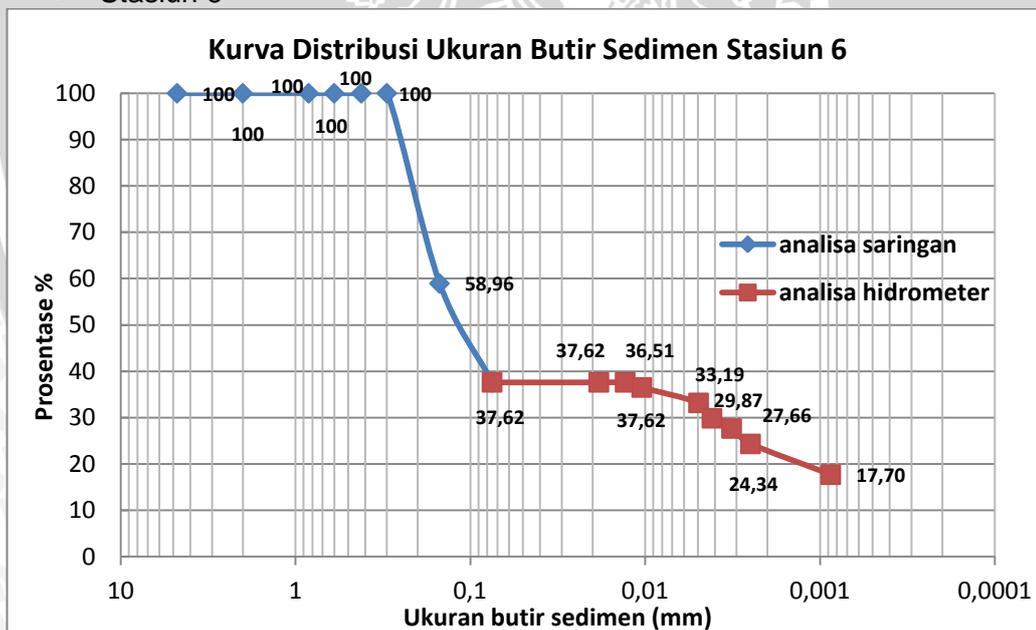
- Stasiun 4



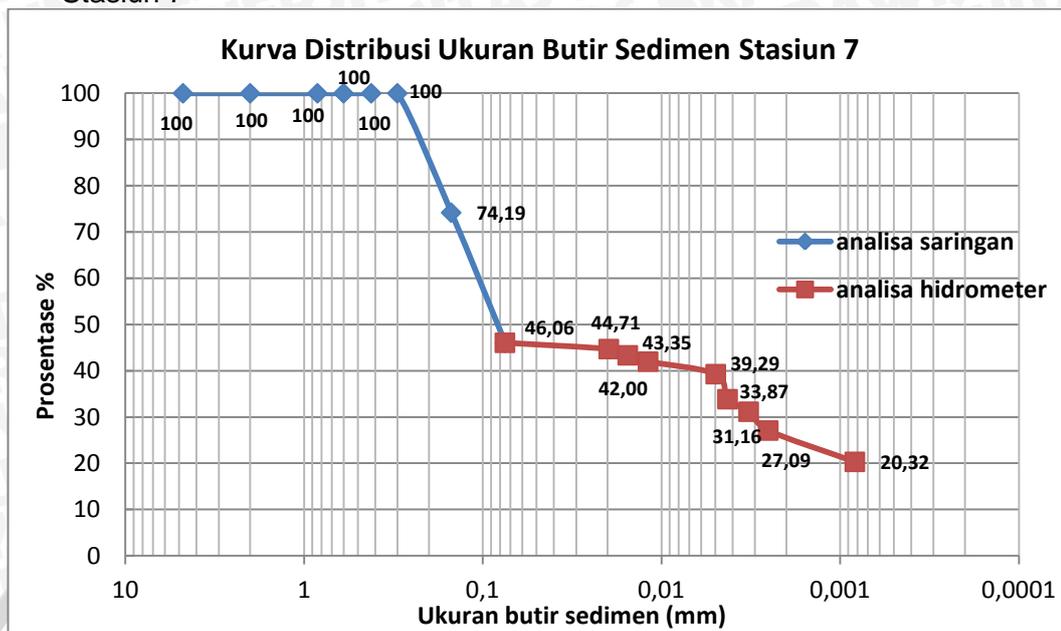
• Stasiun 5



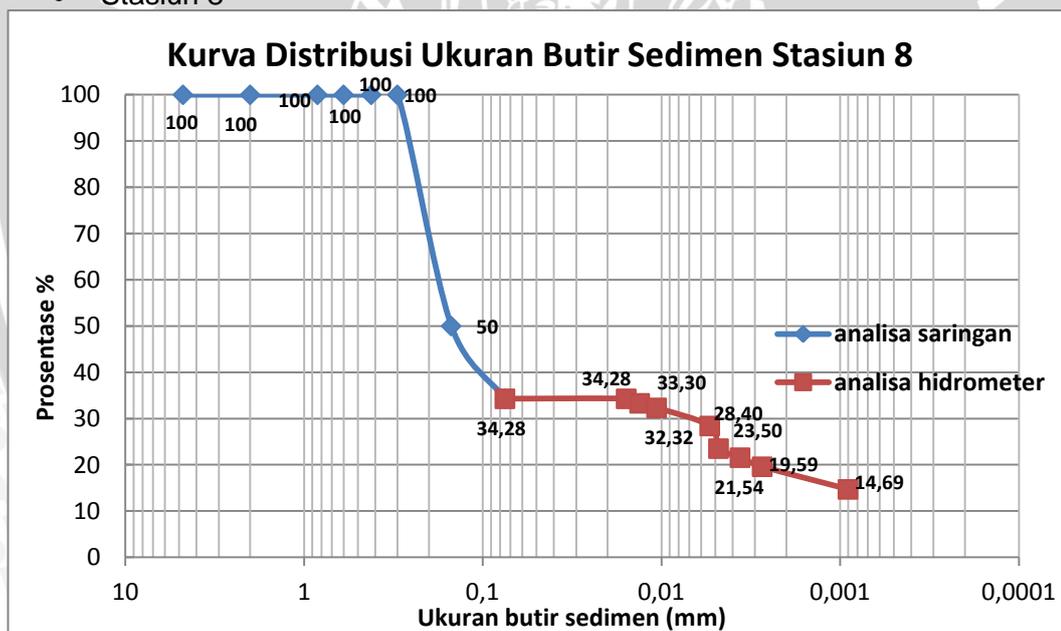
• Stasiun 6



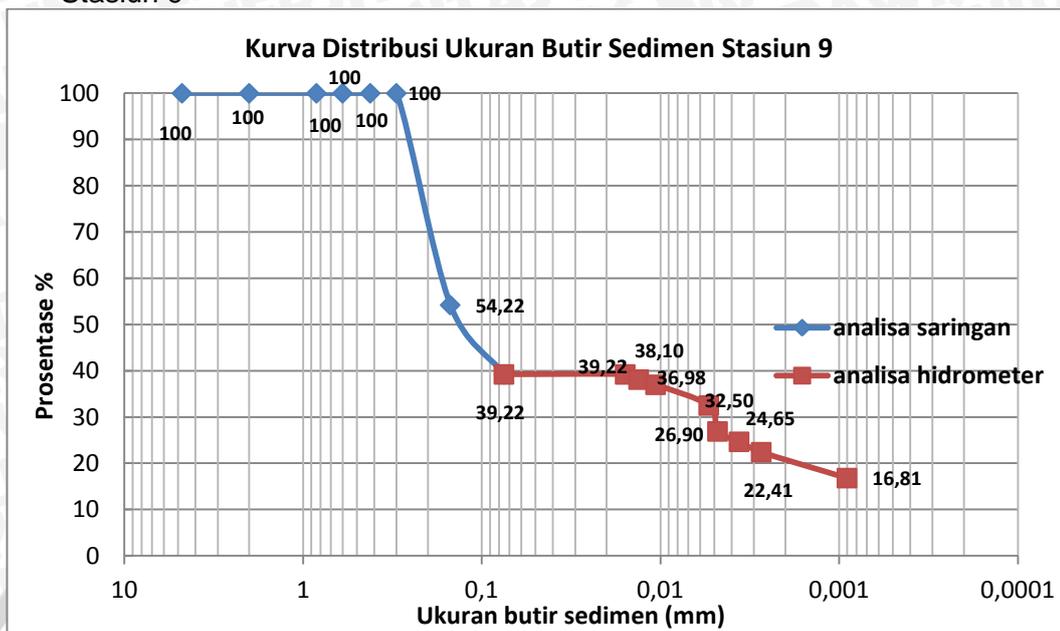
- Stasiun 7



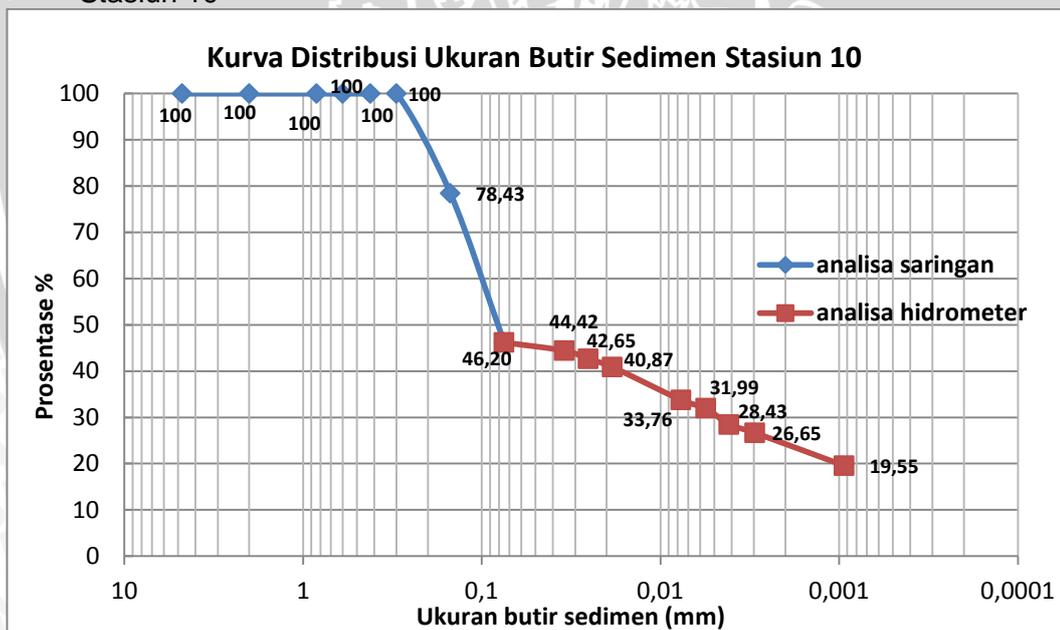
- Stasiun 8



- Stasiun 9

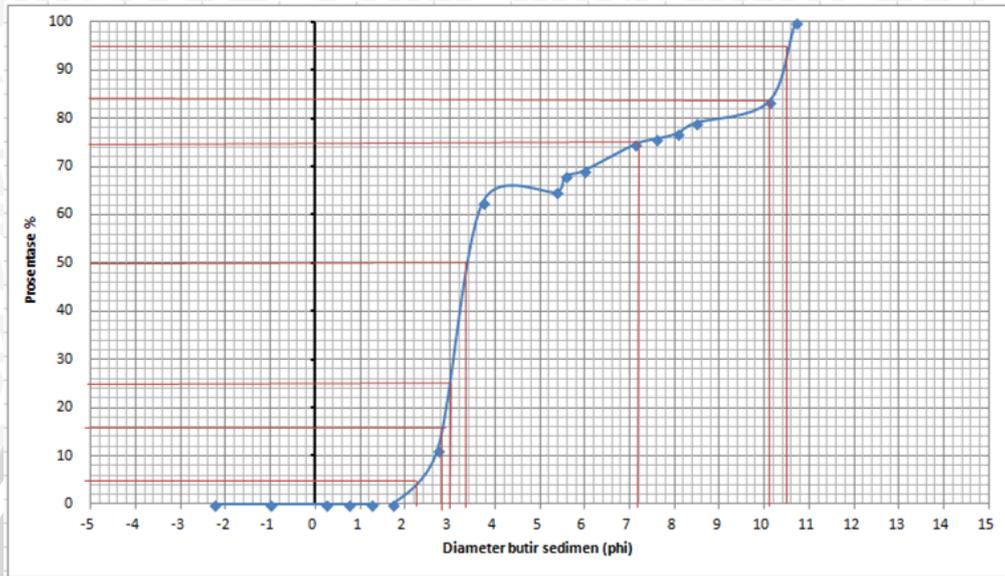


- Stasiun 10

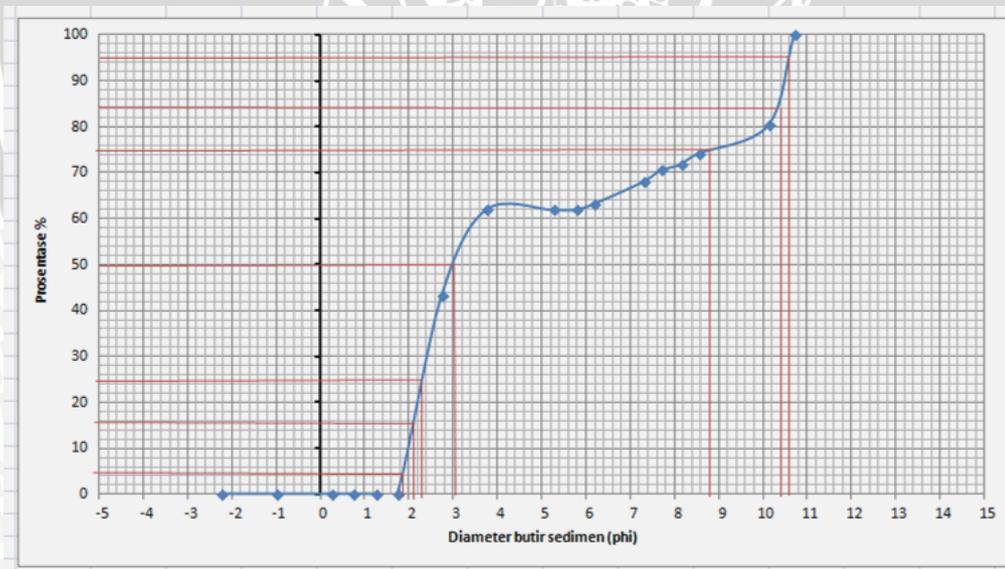


Lampiran 9. Perhitungan Statistik Sedimen

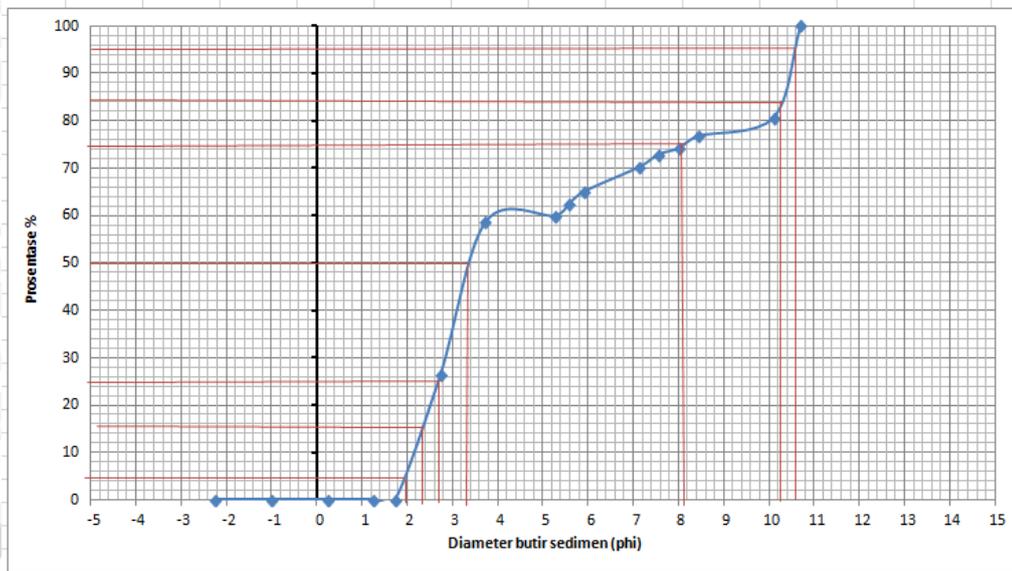
- Stasiun 1



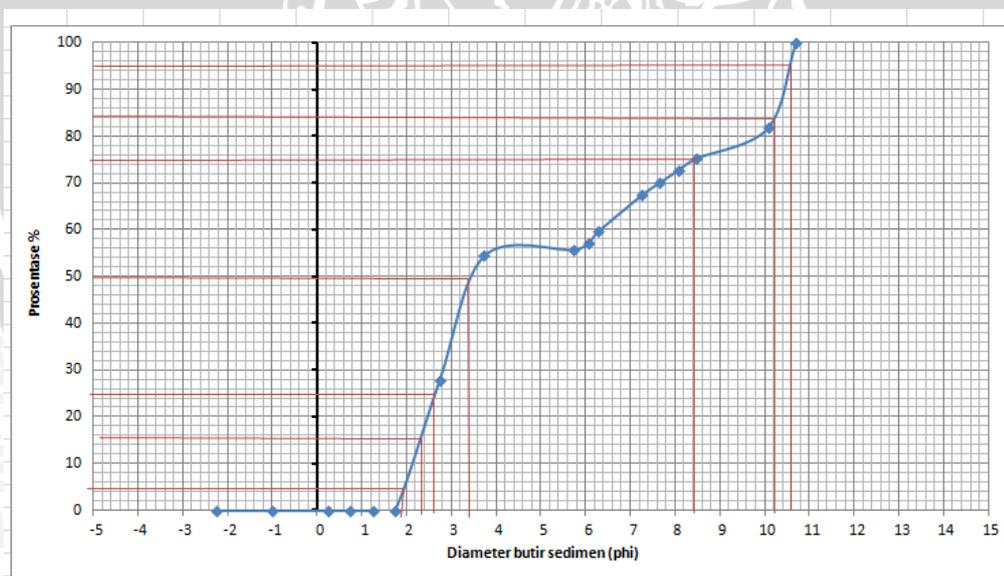
- Stasiun 2



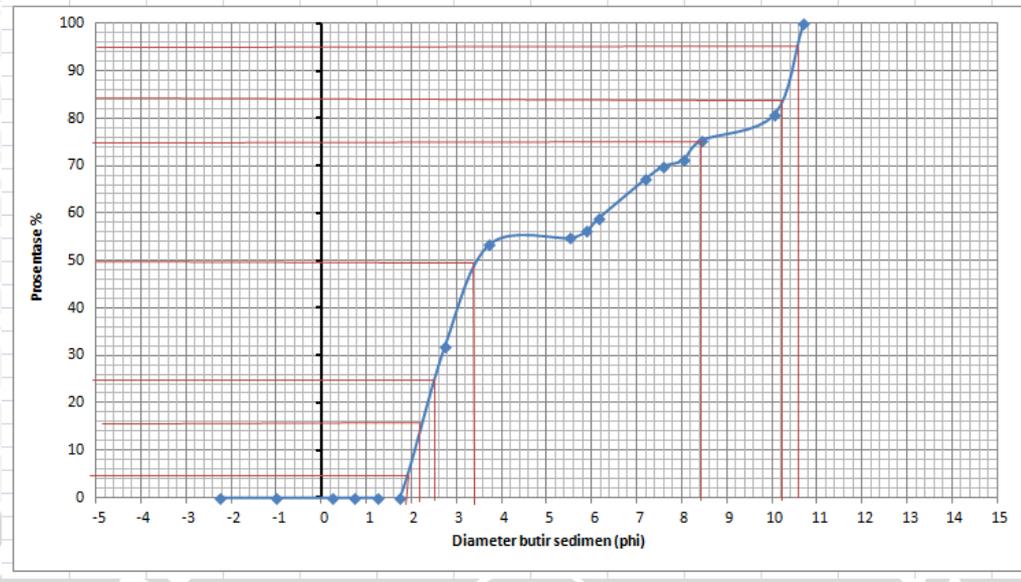
- Stasiun 3



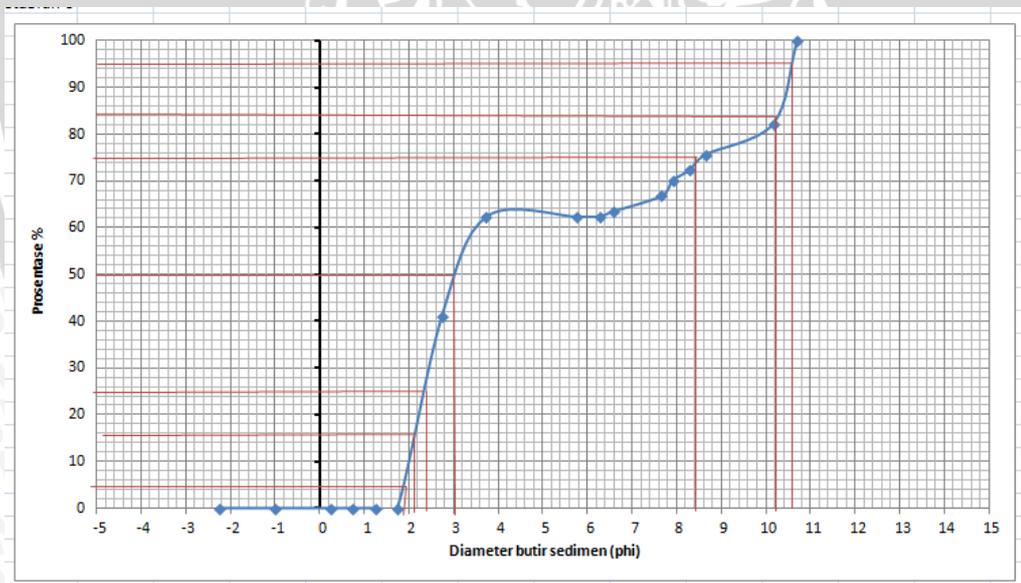
- Stasiun 4



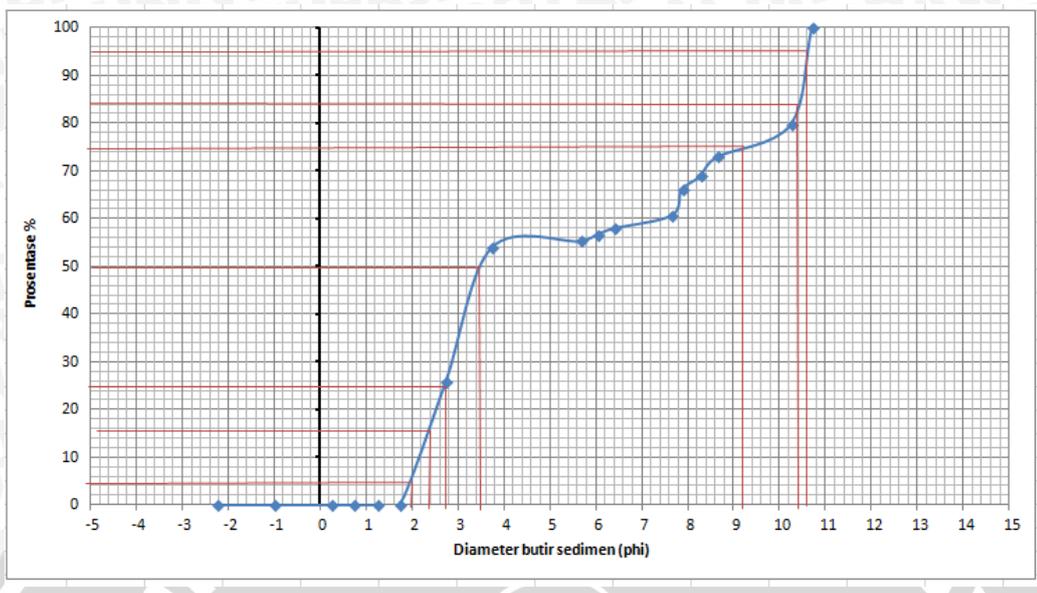
- Stasiun 5



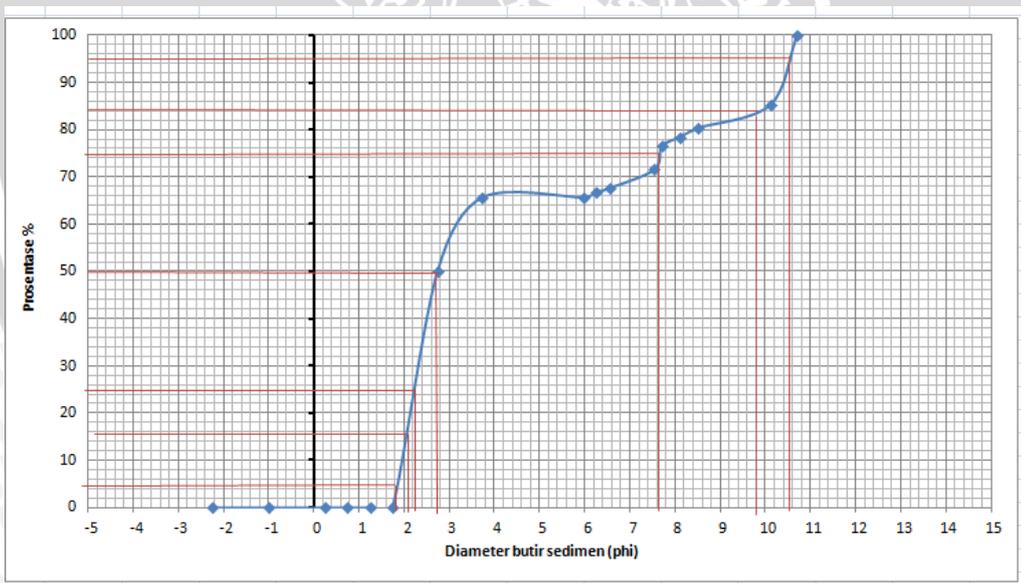
- Stasiun 6



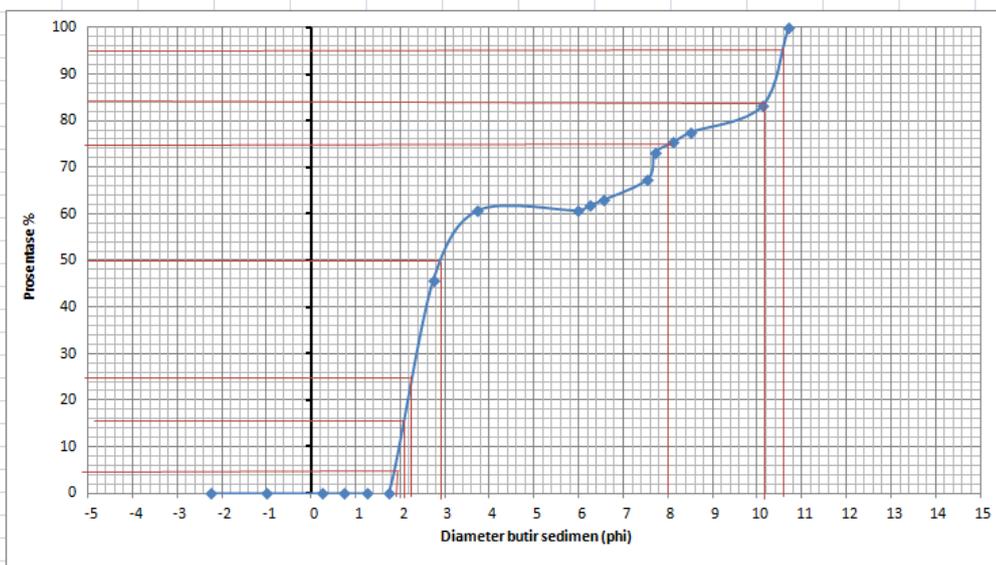
- Stasiun 7



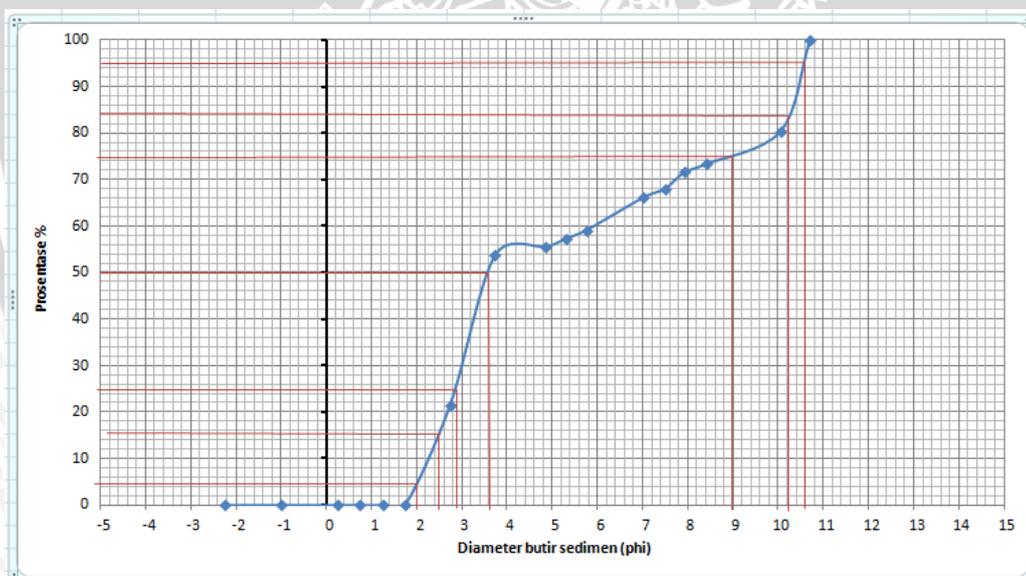
- Stasiun 8



- Stasiun 9

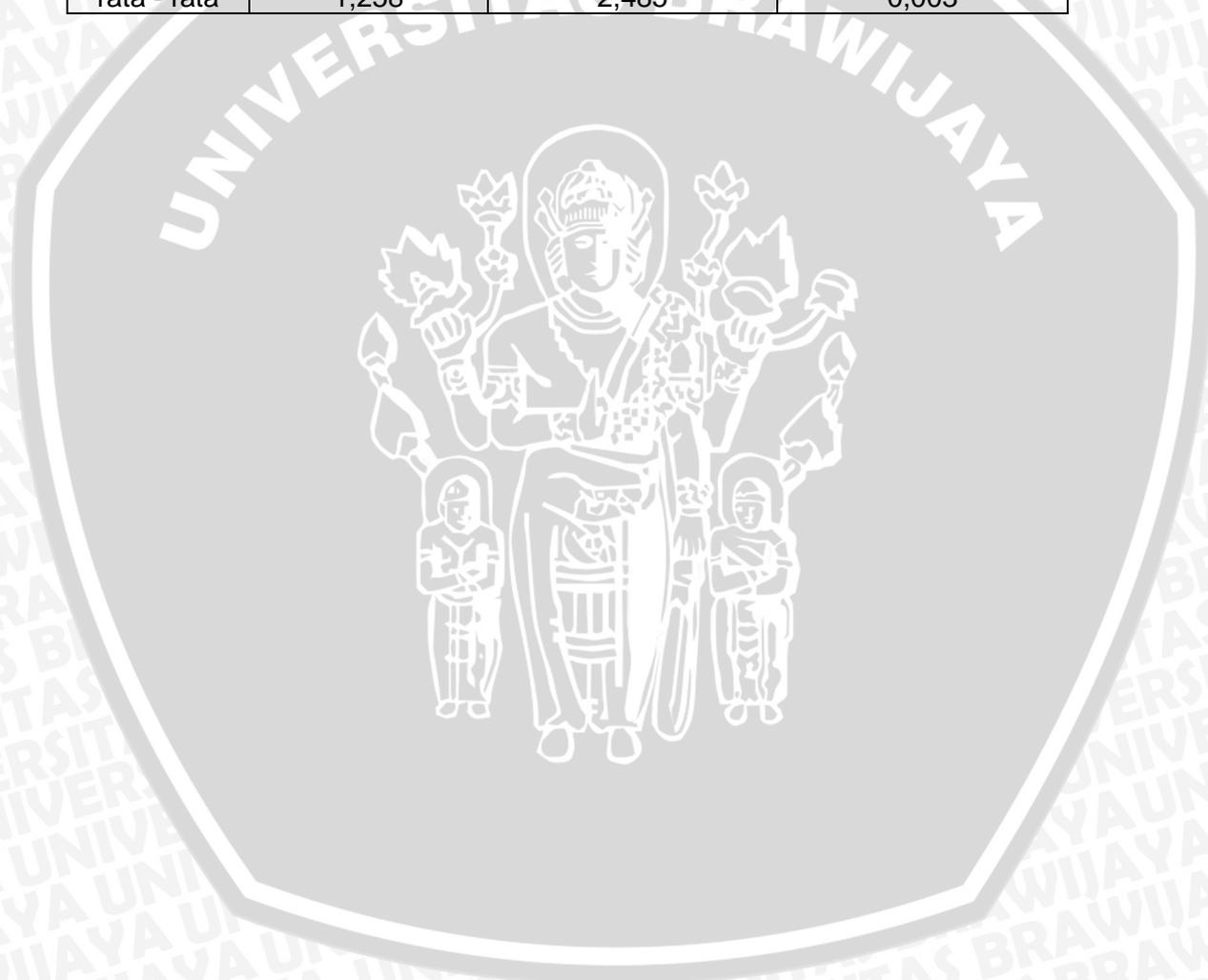


- Stasiun 10



Lampiran 10. Perhitungan Kecepatan Endap

stasiun	diameter butir sedimen (cm)	Densitas Partikel (gram/cm <sup>3</sup> )	kecepatan endap (cm/detik)
1	1,033	2,400	0,002
2	1,389	2,266	0,003
3	1,167	2,384	0,002
4	1,176	2,529	0,003
5	1,379	2,442	0,003
6	1,379	2,545	0,004
7	1,125	2,764	0,003
8	1,515	2,509	0,004
9	1,438	2,447	0,004
10	0,978	2,568	0,002
rata - rata	1,258	2,485	0,003



Lampiran 11. Foto Kegiatan pengambilan Data Lapang



Lampiran 12. Foto kegiatan pengambilan data laboratorium

