



**STUDI DISTRIBUSI SEDIMEN PERMUKAAN DASAR PERAIRAN
BERDASARKAN DIAMETER UKURAN BUTIR DI MUARA SUNGAI PORONG,
SIDOARJO, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

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

Oleh :
MULKI NURDIN ALHAQ
NIM 0910860039



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2013



SKRIPSI

**STUDI DISTRIBUSI SEDIMEN DASAR PERMUKAAN PERAIRAN
BERDASARKAN DIAMETER UKURAN BUTIR DI MUARA SUNGAI PORONG,
SIDOARJO, JAWA TIMUR**

Oleh :
MULKI NURDIN ALHAQ
NIM 0910860039

Telah dipertahankan di depan pengujian
Tanggal 29 November 2013
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. : _____
Tanggal : _____

Dosen Penguji I

(M. Arif Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc)

NIP. 19801005 200501 1 002

Tanggal :

Dosen Penguji II

(Dhira K. Saputra, S.Kel, M.Sc)

NIK. 86011508110319

Tanggal :

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)

NIP. 19630608 198703 1 003

Tanggal :

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D)

NIP. 19621220 198803 1 004

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Nurin Hidayati, ST, M.Sc)

NIP. 19781102 200501 2 002

Tanggal :



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tulisan pembuatan Skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak pernah 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 Skripsi ini hasil jiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 27 September 2013

Penulis

Mulki Nurdin Alhaq



UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, atas terselesaikannya penyusunan Skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberi semangat, bimbingan dan doa restunya yang selalu tidak kenal lelah
2. Ir. Aida Sartimbul, M.Sc, Ph.D, Nurin Hidayati, ST, M.Sc selaku pihak jurusan PSPK
3. Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D selaku ketua Program Studi Ilmu kelautan yang memberikan dorongan untuk segera menyelesaikan studi.
4. Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D dan Nurin Hidayati, ST, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan masukan dalam penyusunan Skripsi dan motivasi dalam proses pengerjaan skripsi
5. M. Arif Zainul Fuad, S.Kel, M.Sc dan Dhira K. Saputra, S.Kel, M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan saran untuk perbaikan laporan
6. Semua Staf Pengajar PSPK dan Ilmu kelautan yang memberikan pembelajaran langsung selama kurang lebih 4 tahun sampai saat ini
7. Sahabat Ikhwah FOKSI 2009, PSPK 2009, Ilmu Kelautan 2009
8. Orang-orang yang belum sempat disebutkan namanya dan banyak membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini

Malang, 27 September 2013

Penulis

RINGKASAN

Mulki Nurdin Alhaq. 0910860039. Studi Distribusi Sedimen Permukaan Dasar Perairan Berdasarkan Diameter Ukuran Butir Di Muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur. **Di bawah bimbingan Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D dan Nurin Hidayati, ST, M.Sc.**

Sungai Porong yang menjadi tempat penyaluran lumpur Lapindo menuju laut memiliki potensi pendangkalan yang cukup tinggi, khususnya di area muara sungai yang memiliki dinamika yang cukup kompleks. Dengan adanya penelitian mengenai distribusi sedimen berdasarkan ukuran partikel yang terdapat di muara Sungai Porong maka akan diketahui jenis dan komposisi sedimen daerah tersebut. Data tersebut juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan asumsi awal dan mengetahui potensi sedimentasi atau pendangkalan di wilayah sekitar muara sungai

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, ukuran partikel, dan komposisi sedimen serta keterkaitan antara kecepatan arus dengan distribusi sedimen. Lokasi pengambilan sampel sedimen dan data kecepatan arus dibagi menjadi 3 stasiun, yaitu stasiun A, B, dan C. Metode analisa ukuran butir sedimen menggunakan metode pipet/hidrometer dan ayakan kering. Setelah diketahui ukuran dan massa dari masing – masing jenis sedimen ditentukan persentase dan ukuran butir rata – rata di setiap titik pengambilan sampel. Untuk menentukan hubungan antara distribusi sedimen dengan kecepatan arus digunakan metode statistik regresi linear sederhana.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa distribusi sedimen yang terdapat di muara Sungai Porong dan sekitarnya bervariasi. Di stasiun A yang merupakan area muara distribusi sedimen lebih cenderung merata dan tidak terlalu berbeda dari ketiga titik pengambilan sampel. Baik di titik A1, A2, dan A3 didominasi oleh jenis sedimen pasir dengan persentase masing – masing secara berturut – turut adalah 65%, pasir 76%, 75%. Untuk stasiun B, di titik B1 dan B3 yang berlokasi di tepi sungai lebih didominasi oleh jenis sedimen lanau dengan persentase masing – masing sebesar 65% dan 54 %. Sedangkan di titik B2 yang berlokasi di tengah sungai lebih didominasi oleh sedimen jenis pasir dengan persentase 89%. Stasiun C memiliki kecenderungan yang hampir sama dengan stasiun B. Di titik C1 dan C3 didominasi oleh lanau sebesar 53% dan 50%. Di titik C2 meskipun masih didominasi oleh lanau sebesar 42%, tetapi persentase sedimen jenis pasir masih lebih besar jika dibandingkan dengan titik C1 dan C3, yaitu sebesar 38%.

Berdasarkan penjelasan diatas ada kecenderungan bahwa di titik pengambilan sampel yang berada di tengah – tengah sungai memiliki persentase yang cukup tinggi untuk ukuran butir sedimen yang lebih besar. Hal ini dikarenakan arus yang terdapat di lokasi tersebut cukup besar. Di titik A2, B2, dan C2 kecepatan arus lebih besar daripada titik pengambilan sampel yang lain, yaitu masing – masing sebesar 0,05m/s, 0,455 m/s, dan 0,34 m/s. Dari hasil regresi linear juga menunjukkan bahwa ada keterkaitan antara kecepatan arus dengan distribusi sedimen. Di stasiun A, B, dan C nilai r^2 secara berturut – turut adalah 0,5, 0,69, dan 0,79. Nilai – nilai tersebut memperlihatkan adanya keterkaitan yang positif antara kecepatan arus dengan distribusi sedimen. Semakin besar kecepatan arus maka semakin besar pula ukuran butir sedimen di lokasi tersebut.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Studi Distribusi Sedimen Berdasarkan Diameter Ukuran Butir Di Muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur". Di dalam tulisan ini, disajikan pokok bahasan tentang jenis, ukuran partikel, dan komposisi sedimen serta keterkaitan antara arus dengan distribusi sedimen.

Demikian Skripsi ini disusun, penulis berharap semoga laporan ini dapat menjadi salah satu sumber pengetahuan. Penulis selalu mengharap kritik dan saran demi kesempurnaan laporan ini. Semoga bermanfaat bagi kita semua dan dapat memberikan kontribusi pada manajemen pengelolaan limbah pada skala industri dan masyarakat pada umumnya, serta bagi penyusun khususnya.

Malang, 27 September 2013

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kegunaan	4
1.5 Tempat Dan Waktu Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Muara Sungai	5
2.1.1 Definisi	5
2.1.2 Tipe Muara Sungai	6
2.2 Sungai Brantas	9
2.3 Muara Sungai Porong	10
2.4 Sedimen	12
2.4.1 Definisi	12
2.4.2 Jenis – Jenis Sedimen	13
2.5 Ukuran Butir dan Jenis Sedimen	15
2.6 Lingkungan Pengendapan	17
2.7 Arus	19
2.8 Pasang Surut	20
2.9 Transport Sedimen	20
3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	24
3.2.1 Alat Penelitian	24

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Tipe muara sungai yang didominasi oleh gelombang laut.....	6
Gambar 2. Tipe muara sungai yang didominasi oleh aliran sungai.....	7
Gambar 3. Tipe muara sungai yang didominasi oleh pasang surut.....	8
Gambar 4. Sungai Brantas	10
Gambar 5. Perbandingan skala interval ukuran butir sedimen	16
Gambar 6. Gerak dan imbalanced sedimen pantai	19
Gambar 7. Lokasi penelitian.....	23
Gambar 8. Alur penelitian.....	26
Gambar 9. Alur analisa sedimen menggunakan metode pipet.....	29
Gambar 10. Alur analisa sedimen dengan metode ayakan kering	30
Gambar 11. Segitga <i>Shepard Sediment</i>	34
Gambar 12. Peta administrasi Kabupaten Sidoarjo.....	37
Gambar 13. Komposisi sedimen di titik A1.....	40
Gambar 14. Komposisi sedimen di titik A2.....	41
Gambar 15. Komposisi sedimen di titik A3.....	41
Gambar 16. Tekstur sedimen titik A1 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	42
Gambar 17. Tekstur sedimen titik A2 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	42
Gambar 18. Tekstur sedimen titik A3 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	43
Gambar 19. Komposisi sedimen di titik B1.....	46
Gambar 20. Komposisi sedimen di titik B2.....	47
Gambar 21. Komposisi sedimen di titik B3.....	47
Gambar 22. Tekstur sedimen titik B1 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	48
Gambar 23. Tekstur sedimen titik B2 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	48
Gambar 24. Tekstur sedimen titik B3 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	49
Gambar 25. Komposisi sedimen di titik C1.....	52
Gambar 26. Komposisi sedimen di titik C2.....	52
Gambar 27. Komposisi sedimen di titik C3.....	53
Gambar 28. Tekstur sedimen titik C1 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	53
Gambar 29. Tekstur sedimen titik C2 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	54
Gambar 30. Tekstur sedimen titik C3 berdasarkan segitiga <i>Shepard</i>	54
Gambar 31. Peta arah dan kecepatan arus	57
Gambar 32. Grafik pasang surut saat pengambilan data	58



Gambar 33. Grafik persentase sebaran sedimen permukaan dasar perairan di masing-masing stasiun.....	59
Gambar 34. Grafik kecepatan arus rata-rata dan ukuran diameter rata-rata.....	60
Gambar 35. Grafik regresi stasiun A.....	60
Gambar 36. Grafik regresi stasiun B.....	61
Gambar 37. Grafik regresi stasiun C.....	62
Gambar 38. Tipe muara sungai Porong.....	64



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Karakteristik lingkungan sedimentasi darat	17
Tabel 2. Karakteristik lingkungan sedimentasi transisi	18
Tabel 3. Karakteristik lingkungan sedimentasi laut	18
Tabel 4. Titik lokasi pengambilan sampel sedimen	23
Tabel 5. Alat yang digunakan penelitian	24
Tabel 6. Bahan yang digunakan penelitian	24
Tabel 7. Ukuran lubang ayakan	30
Tabel 8. Klasifikasi pemilahan sedimen	31
Tabel 9. Klasifikasi tingkat kepengcangan	31
Tabel 10. Klasifikasi tingkat keruncingan	31
Tabel 11. Skala Wenworth	32
Tabel 12. Interpretasi koefisien korelasi	35
Tabel 13. Data hasil uji ayakan	38
Tabel 14. Data distribusi sedimen di muara bagian luar	38
Tabel 15. Data hasil uji ayakan	44
Tabel 16. Data distribusi sedimen di muara bagian tengah	44
Tabel 17. Data distribusi sedimen di muara bagian dalam	50
Tabel 18. Data distribusi sedimen di muara bagian dalam	50
Tabel 19. Kecepatan arus di masing - masing titik	55
Tabel 20. Kecepatan arus rata - rata di masing - masing titik	56
Tabel 21. Data diameter butir rata - rata dan arus	59



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Grafik uji ayakan.....	68
Lampiran 2. Nilai phi Φ dan grafik persentase kumulatif dan phi Φ	73
Lampiran 3. Perhitungan statistik sedimen stasiun A.....	78
Lampiran 4. Perhitungan statistik sedimen stasiun B.....	79
Lampiran 5. Perhitungan statistik sedimen stasiun C.....	80
Lampiran 6. Hasil perhitungan regresi linear sederhana stasiun A.....	81
Lampiran 7. Hasil perhitungan regresi linear sederhana stasiun B.....	82
Lampiran 8. Hasil perhitungan regresi linear sederhana stasiun C.....	83
Lampiran 9. Dokumentasi lapang.....	84
Lampiran 10. Jadwal Penelitian.....	86



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu bentukan alam yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan makhluk hidup, tidak terkecuali manusia. Beberapa diantara manfaat sungai adalah sebagai penyedia air dan menjadi habitat bagi biota perairan dan penampung air hujan (Kamiran dan Bagiono, 2010), serta menjadi tempat segala macam aktivitas manusia seperti mandi dan kegiatan mencuci.

Muara sungai merupakan salah satu bagian dari sungai dan menjadi tempat berkumpulnya berbagai macam materi baik organik maupun non organik. Hal tersebut menyebabkan daerah muara menjadi salah satu wilayah yang rawan terhadap kerusakan. Hilangnya habitat dan menurunnya populasi biota di muara sungai merupakan salah satu dari sekian banyak dampak yang diakibatkan oleh penumpukan limbah dan bahan – bahan berbahaya yang berasal dari daratan dan juga sedimen.

Semakin intensifnya pemanfaatan daerah pantai dan muara sungai dapat menyebabkan sedimentasi di area muara sungai, selain dari aktivitas yang terjadi di sepanjang aliran sungai. Dengan adanya sedimentasi, maka muara akan tertutup sedimen yang dapat menghambat aliran sungai dan menaikan muka air di hulu muara (Andawayanti, 2010). Tidak hanya pembangunan dan aktivitas di sepanjang sungai yang menyebabkan terjadinya sedimentasi, karena pada dasarnya proses sedimentasi merupakan proses alam yang selalu terjadi.

Pendangkalan akibat adanya sedimen dapat menjadi salah satu faktor pengganggu proses – proses yang terjadi di alam dan secara tidak langsung akan berdampak pada kehidupan di laut karena muara sungai merupakan bagian hilir dari sungai yang berhubungan langsung dengan laut (Triatmodjo, 1999).



Kondisi tersebut merupakan Gambaran umum muara sungai yang terdapat di berbagai wilayah di Indonesia. Salah satunya adalah muara Sungai Porong yang terdapat di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Kawasan muara sungai tersebut mengalami sedimentasi yang cukup berat. Salah satu penyebab adalah karena adanya aktivitas semburan lumpur Lapindo. Semburan lumpur yang semula meluap ke wilayah perkampungan warga, dialirkan melalui Sungai Porong untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh semburan terhadap penduduk sekitar. Tetapi, disisi lain Sungai Porong mengalami sedimentasi yang cukup parah karena tidak seluruhnya lumpur yang dialirkan mengalir menuju laut, tetapi sebagian mengendap dan mengakibatkan pendangkalan karena lumpur Lapindo memiliki berat jenis berkisar $1,24 - 1,37 \text{ gr/cm}^3$ yang menunjukkan bahwa partikel lumpur sangat berat (Harnanto, 2011).

Kemungkinan sedimentasi terparah terjadi di area muara sungai yang merupakan tempat pertemuan antara laut dan sungai sehingga kondisi hidrodinamika di daerah tersebut menjadi cukup kompleks. Misalnya, ketika terjadi pasang maka dapat mengganggu aliran lumpur karena arus dari arah laut menuju ke sungai dan memungkinkan untuk lumpur tertahan dan mengendap ke dasar perairan.

Dengan adanya penelitian mengenai distribusi sedimen berdasarkan ukuran partikel yang terdapat di muara Sungai Porong maka akan diketahui jenis dan komposisi sedimen daerah sekitar muara sungai bagian dalam, mulut muara sampai dengan daerah yang dekat dengan pantai. Data tersebut juga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan asumsi awal dan mengetahui potensi sedimentasi atau pendangkalan di wilayah sekitar muara sungai serta menentukan solusi yang tepat dalam pengelolaan wilayah tersebut.



1.2 Rumusan Masalah

Kondisi sungai Porong yang menjadi tempat pengaliran lumpur Lapindo menuju laut sangat rentan terhadap proses sedimentasi di sepanjang aliran sungai, khususnya di muara sungai. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengetahui daerah – daerah yang memiliki potensi sedimentasi yang cukup tinggi adalah dengan mengetahui ukuran partikel dan jenis sedimen yang terdapat di lokasi tersebut. Data tersebut dapat digunakan untuk mengetahui komposisi dan distribusi sedimen di muara sungai Porong. Selain data ukuran butir dan jenis sedimen, diperlukan data hidrodinamika di area tersebut, salah satunya adalah data arus sehingga nantinya dapat diketahui keterkaitan antara kecepatan arus dengan distribusi sedimen di muara sungai Porong.

1.3 Tujuan

Tujuan dari dilaksanakannya penelitian mengenai distribusi ukuran partikel sedimen di muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui ukuran partikel dan jenis sedimen di sekitar muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur
2. Mengetahui komposisi dan distribusi sedimen di sekitar muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur
3. Mengetahui hubungan distribusi sedimen dengan kecepatan arus yang terdapat di sekitar muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur



1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian mengenai distribusi ukuran partikel sedimen di muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur adalah sebagai berikut:

✓ MAHASISWA

- Sebagai sarana pengaplikasian ilmu yang didapat di perguruan tinggi
- Sebagai dasar untuk dilakukannya penelitian lanjutan yang memiliki kaitan dengan sedimen

✓ INSTANSI

- Menjadi tambahan referensi penelitian yang berkaitan dengan sedimen
- Mendapatkan data terbaru mengenai distribusi ukuran partikel dan jenis sedimen di daerah muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur
- Mengetahui potensi pendangkalan di muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa timur

✓ MASYARAKAT

- Sebagai bahan bacaan dan tambahan pengetahuan yang berkaitan dengan sedimen

1.5 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan sekitar muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur tanggal 6 Juli 2013 dan Laboratorium Fisika Tanah, Fakultas Pertanian tanggal 30 Juli – 9 Agustus 2013 (jadwal penelitian dapat dilihat di lampiran 3).



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Muara Sungai

2.1.1 Definisi

Muara sungai merupakan salah satu daerah yang termasuk dalam wilayah pesisir. Adanya pengaruh dari daratan dan laut menjadikan muara sungai memiliki karakteristik yang cukup unik dan termasuk daerah yang cukup dinamis baik pada skala temporal maupun spasial (Yosi, 2006).

Ada beberapa parameter dominan yang mempengaruhi kerusakan muara sungai, lima di antaranya adalah :

- 1) debit sungai,
- 2) angkutan sedimen sungai,
- 3) gelombang dan arus menyusur pantai,
- 4) angkutan sedimen pantai,
- 5) pasang surut dan arus pasang surut.

Pengaruh kelima parameter tersebut dapat berubah-ubah, tergantung pada waktu. Pada saat musim kemarau, debit sungai dan sedimen sungai cukup kecil sehingga pengaruhnya terhadap pembentukan muara sungai relatif kecil, sedangkan pada waktu musim penghujan debit sungai dan sedimen sungai sangat dominan dalam pembentukan muara sungai. Demikian pula pengaruh gelombang pada pembentukan muara sungai, sangat tergantung pada musimnya. Di Indonesia terdapat beberapa musim di antaranya, ialah musim kemarau dan musim penghujan dalam kaitannya dengan banjir, musim barat dan musim timur dalam kaitannya dengan gelombang, serta pasang purnama dan perbani dalam kaitannya dengan arus pasang surut. Untuk menganalisis permasalahan muara sungai, perlu dikaji parameter - parameter tersebut dengan memasukkan faktor musim yang terdapat di wilayah setempat, dalam hal ini



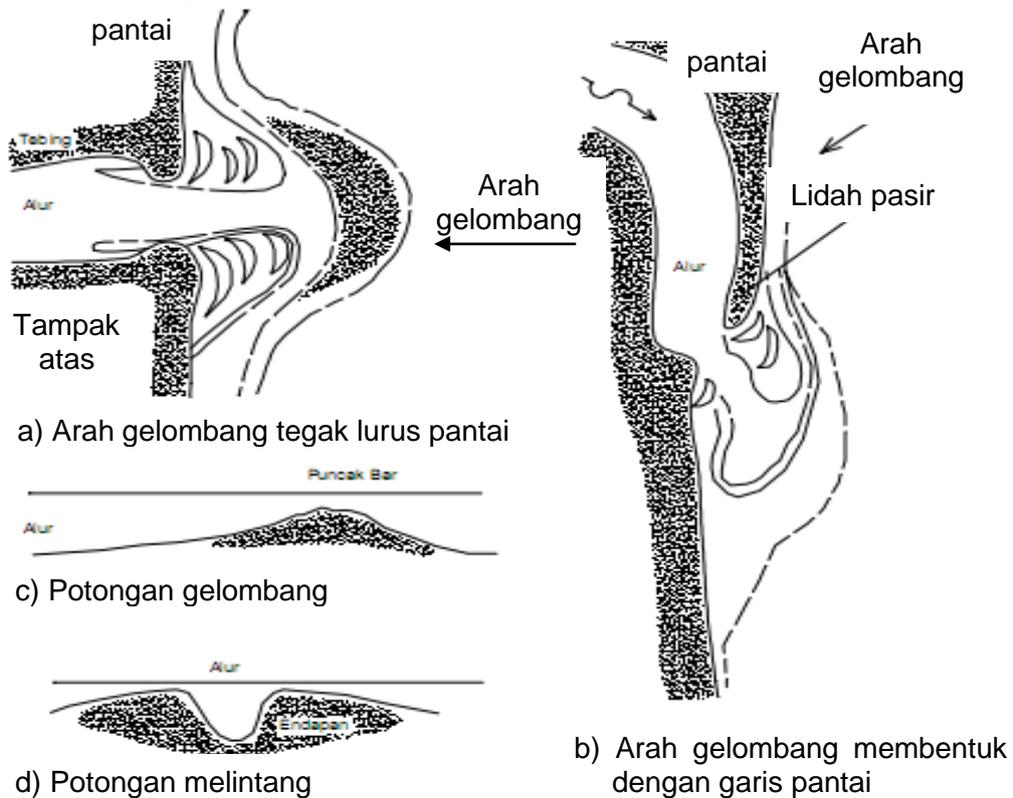
musim yang terdapat di Indonesia (Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, 2004).

2.1.2 Tipe Muara Sungai

Triatmodjo (1999) membagi tipe - tipe muara sungai menjadi 3 jenis, diantaranya :

- **Muara yang didominasi gelombang laut (*wave-dominated river mouth*)**

Tipe muara ini ditandai dengan angkutan sedimen mengalir di sepanjang pantai setiap tahun cukup besar dan arus menyusur pantai cukup dominan dalam pembentukan muara sungai. Pola sedimentasi yang terjadi di muara tersebut sangat tergantung pada arah gelombang. Jika arah gelombang dominan menyudut terhadap pantai, akan terjadi penutupan muara dengan arah penutupan sesuai dengan arah gerakan pasir menyusur pantai.



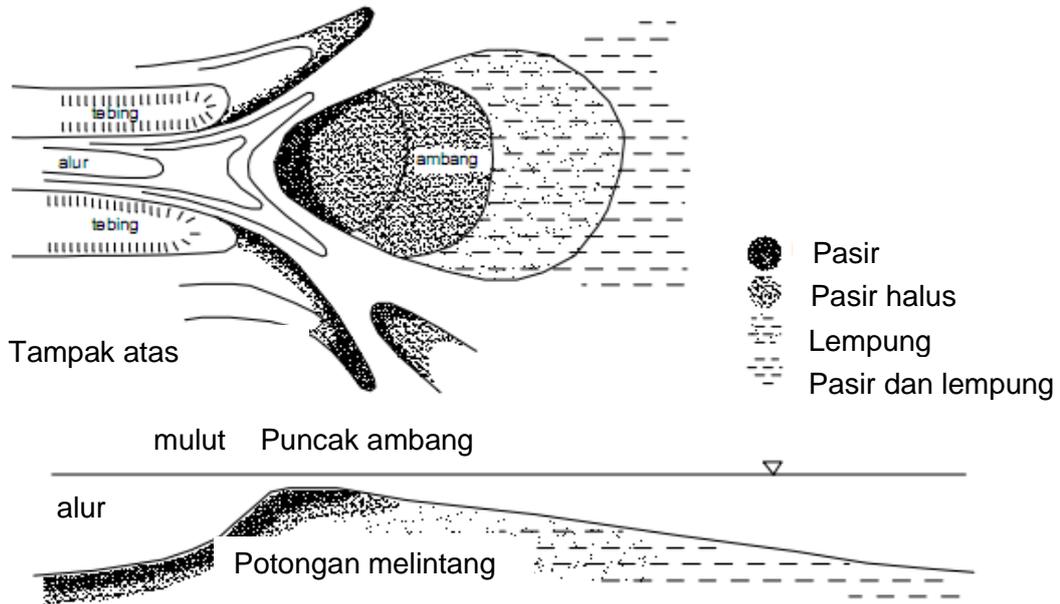
Gambar 1. Tipe muara sungai yang didominasi oleh gelombang laut (Sumber : Triatmodjo, 1999)



Permasalahan utama pada sungai ini adalah saat awal musim hujan, yaitu ketika endapan pasir di muara cukup tinggi dan biasanya muara cukup sempit. Muara tidak mampu menyalurkan air banjir di awal musim hujan. Jika sungai tersebut juga digunakan untuk keperluan nelayan, nelayan tidak dapat atau sulit memasuki muara sungai pada kondisi seperti itu. Jika arah gelombang dominan menyurut, muara sungai akan sering berpindah tempat sehingga dapat menyulitkan pengendalian banjir ataupun pengelolaan daerah sekitar muara.

• **Muara yang didominasi aliran sungai (*river flow-dominated river mouth*)**

Tipe muara ini ditandai dengan debit sungai mengalir setiap tahun cukup besar sehingga debit tersebut merupakan parameter utama pembentukan muara sungai. Jika aliran sungai cukup banyak membawa material sedimen, garis pantai akan cepat maju dan membentuk tanjung.



Gambar 2. Tipe muara sungai yang didominasi oleh aliran sungai

(Sumber : Triatmodjo, 1999)

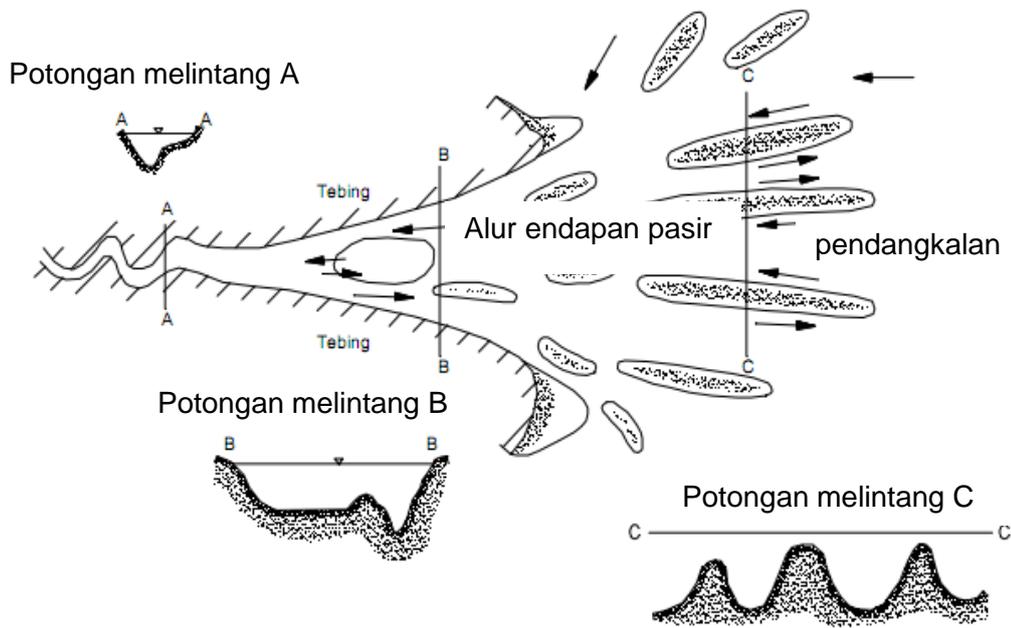
Pendangkalan biasanya terjadi tidak pada alur sungai, tetapi terjadi pada pantai di depan muara tersebut. Di depan muara mungkin terjadi beberapa alur sungai yang akan berubah pada setiap musim sesuai dengan arus laut dan



angkutan pasir pada waktu itu. Hal ini sangat penting diperhatikan, terutama untuk keperluan navigasi.

• **Muara yang didominasi pasang surut (*tide-dominated river mouth*)**

Tipe muara ini ditandai dengan fluktuasi pasang surut yang cukup besar sehingga arus yang terjadi akibat pasang surut ini cukup potensial untuk membentuk muara sungai. Pada tipe ini terjadi angkutan sedimen dua arah (arah laut dan arah darat). Muara biasanya berbentuk corong atau lonceng (bell shape) dengan beberapa alur dan pendangkalan. Permasalahan utama pada tipe muara ini bukan penutupan muaranya, tetapi pendangkalan yang terjadi di muara sungai dapat mengganggu pelayaran atau navigasi.



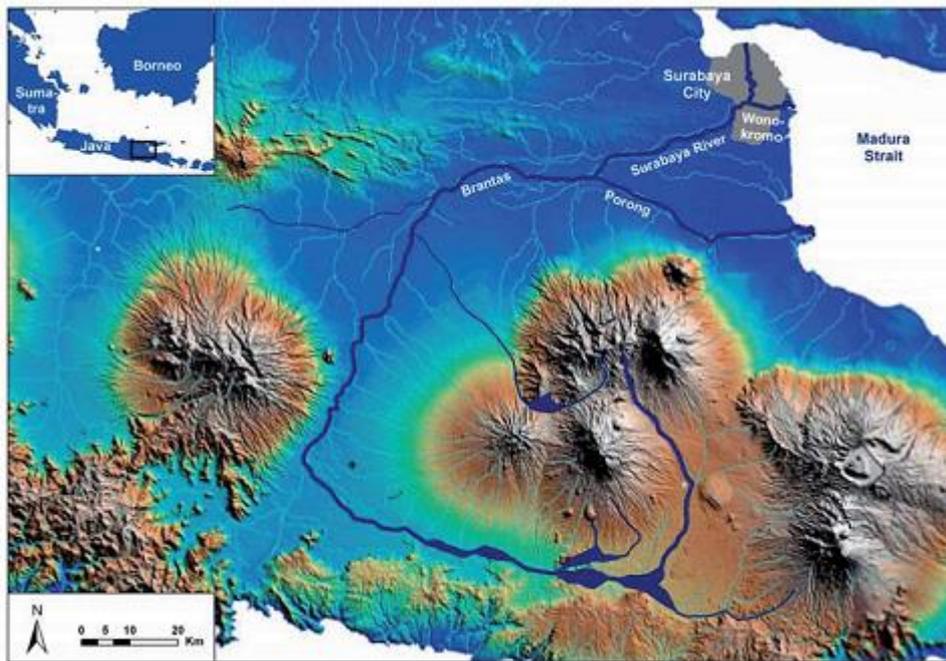
Gambar3. Tipe muara sungai yang didominasi oleh pasang surut

(Sumber : Triatmodjo, 1999)



2.2 Sungai Brantas

Sungai Brantas berlokasi di timur pulau Jawa dan merupakan sungai terbesar kedua dengan panjang aliran sungai mencapai 320 km. Untuk daerah aliran sungai (DAS) sungai Brantas sebesar 11.050 km² atau hampir 35% dari luasan provinsi Jawa Timur. Di area hulu atau pesisir, sungai ini terbagi menjadi tiga cabang dimana dua cabang utama adalah sungai Porong dan Wonokromo yang bermuara di selat Madura. Sungai Brantas termasuk jenis sungai *mid-sized tropical mountainous river*. Jenis sungai tersebut sangat dipengaruhi oleh perubahan musim, khususnya saat musim penghujan. Curah hujan tahunan di wilayah ini kurang lebih 2.300 mm/tahun dimana sekitar 80% dari curah hujan tersebut terjadi pada waktu musim hujan. Debit air dan material yang terdapat di dalam perairan teralirkan ke sungai Porong selama musim kering dan penghujan berkisar antara 50 – 264 m³/s, sedangkan untuk sungai Wonokromo berkisar antara 20 – 47 m³/s. Muatan sedimen di sungai Brantas sebagian besar, yaitu kurang lebih 256 t km²/tahun. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena adanya penebangan vegetasi dan erosi yang terjadi di area sepanjang aliran sungai. sedimentasi yang terjadi di sungai Brantas cukup besar seperti yang terlihat di salah satu cabang sungainya, yaitu sungai Porong. Di area muara sungai Porong terdapat delta yang terjadi akibat adanya angkutan sedimen yang cukup tinggi, khususnya selama musim hujan. Material sedimen yang terangkut oleh aliran sungai cepat terendapkan di area muara sungai. Proses sedimentasi semakin diperparah karena selama satu dekade terakhir semakin padatnya penduduk di sepanjang aliran sungai dan banyak konversi lahan di area pesisir untuk tambak sehingga mengharuskan masyarakat untuk menebang vegetasi – vegetasi yang terdapat di area pesisir serta adanya penambangan pasir (Wild dan Jennerjahn, 2011).



Gambar 4. Sungai Brantas
(sumber : Wild dan Jennerjahn, 2011)

2.3 Muara Sungai Porong

Sungai Porong terletak antara $112,5^{\circ}$ BT - $112,9^{\circ}$ BT dan $7,3^{\circ}$ LS - $7,5^{\circ}$ LS. Sungai ini juga merupakan batas Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten

Pasuruan (Harnato, 2011). Sungai Porong mempunyai panjang 51 km, berhulu di Kota Mojokerto, bagian hilirnya merupakan perbatasan Kota Sidoarjo dan Kabupaten Pasuruan, mengalir ke arah timur dan bermuara di Selat Madura.

Sungai Porong berfungsi sebagai saluran pengelak banjir. Debit yang mengalir ke Sungai Porong diatur oleh Dam Lengkong Baru. Sungai Porong yang mengalirkan sebagian debit dari Sungai Brantas membawa angkutan sedimen yang akan berpengaruh terhadap proses sedimentasi terutama di Muara Sungai

Porong dan mengakibatkan terhambatnya aliran sungai serta majunya posisi muara sungai. Selain karena terhambatnya aliran sungai yang mengalir ke Muara

Kali Porong, penyebab lain terjadinya proses sedimentasi di Muara Sungai Porong adalah proses pasang surut air laut serta perbedaan densitas air laut



dan air sungai. Dinamika arus dan gelombang serta geometri daerah muara sungai ini yang sering kali menimbulkan proses sedimentasi yang lebih cepat dan besar (Riyadi *et al.*, 2009).

Semburan dan luapan lumpur panas di Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo yang terjadi sejak 29 Mei 2006 hingga saat ini masih terus berlanjut, dan sampai saat ini belum ada tanda - tanda bahwa fenomena alam ini akan berhenti dalam waktu dekat. Sesuai dengan Peraturan Presidenno.14 tahun 2007 tentang Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo, luapan lumpur Sidoarjo harus dialirkan ke laut melalui Kali Porong. Besarnya volume lumpur yang keluar dari pusat semburan sangat besar, pada tahun 2006 - 2007 diperkirakan sebesar 100.000 m³/hari bahkan pernah mencapai 180.000 m³/hari pada Desember 2006, dan cenderung berkurang menjadi sekitar 75.000 m³/hari pada Juli 2009. Volume lumpur yang keluar terus menerus tiada henti menyebabkan kepanikan yang juga tak kunjung usai sehingga dengan *rapid assesment* ditentukan bahwa lumpur harus dibuang ke laut melalui Kali Porong mulai November 2006. Pada akhir tahun 2007 dan tahun 2008 terjadi pro - kontra penggunaan Kali Porong sebagai media pengaliran lumpur ke laut. Ada pihak yang setuju karena mempertimbangkan alur Kali Porong telah tersedia, daya air Kali Porong yang sangat besar di musim hujan dan biaya operasi dan pemeliharaan yang tidak besar (Harnanto, 2010).

Tetapi solusi tersebut memiliki dampak lain yang cukup berbahaya, yaitu dapat mengancam kelestarian ekosistem di sungai dan daerah perairan sekitar muara Sungai Porong. Aliran arus pasang surut juga tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya karena adanya sedimentasi di muara yang menghambat aliran air masuk dan keluar sungai. Selain itu, banyak sekali tambak yang tercemar oleh lumpur dari hasil semburan, khususnya tambak udang yang merupakan sektor andalan dari Kabupaten Sidoarjo.



2.4 Sedimen

2.4.1 Definisi

Sedimen adalah material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang melayang-layang di dalam air, udara, maupun yang dikumpulkan di dasar sungai atau laut oleh pembawa atau perantara alami lainnya. Sedimen pantai dapat berasal dari erosi pantai, dari daratan yang terbawa oleh sungai, dan dari laut dalam yang terbawa oleh arus ke daerah pantai (Penyalai, 2009), Murjanto (2011) menjelaskan bahwa struktur sedimen termasuk ke dalam

struktur primer, yaitu struktur yang terbentuk pada saat pembentukan batuan (pada saat sedimentasi). Beberapa struktur sedimen hanya dapat diamati pada satu atau beberapa satuan perlapisan. Perlapisan dapat ditunjukkan oleh perbedaan besar butir atau warna dari bahan penyusunannya. Perlapisan beragam dari yang tipis (laminasi) sampai tebal. Istilah-istilah yang dipakai adalah sebagai berikut :

- **Masif**

Apabila diantara batas suatu bidang perlapisan tidak menunjukkan kelainan, dan batuan tersebut berupa suatu massa yang kompak.

- **Perlapisan sejajar (*parallel lamination*)**

Perlapisan dimana hubungan antara lapisan satu dengan lapisan di atas maupun dibawahnya menunjukkan kedudukan yang sejajar.

- **Perlapisan bersusun (*graded bedding*)**

Merupakan susunan perlapisan dari butir yang kasar berangsur menjadi halus pada satuan perlapisan. Struktur ini dapat dipakai sebagai petunjuk, umumnya butir yang kasar merupakan bagian yang bawah (*bottom/floor*) dan lapisan yang halus bagian atas (*top/roof*).



- **Perlapisan berselang (*cross bedding*)**

Merupakan bentuk lapisan yang terpotong pada bagian atasnya oleh lapisan berikutnya yang berlainan sudutnya. Terutama terdapat di batupasir.

- **Gelembur gelombang (*current ripple*)**

Bentuk perlapisan bergelombang, seperti berkerut dalam satu lapisan.

2.4.2 Jenis – Jenis Sedimen

Wibisono (2005), menyatakan bahwa sedimen terbagi menjadi 4 macam berdasarkan asal – usulnya, yaitu :

- ***Lithogenous***

Jenis sedimen ini berasal dari pelapukan batuan yang berasal dari daratan, lempeng kontinen serta kegiatan vulkanik (letusan gunung)

- ***Biogenous***

Sedimen ini berasal dari organisme laut yang telah mati dan biasanya terdiri dari tulang – tulang, cangkang, dan sejenisnya. Komponen kimia yang sering ditemukan dalam sedimen ini adalah CaCO_3 dan SiO_2 . Sedangkan partikel – partikel yang sering ditemukan adalah cangkang – cangkang foraminifera, *Covvolithophore*, dan *Pteropoda*.

- ***Hydrogenous***

Komponen kimia yang larut dalam laut yang mengalami tingkat kejenuhan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya pengendapan dan menjadikannya sedimen. Beberapa contoh endapan tersebut adalah Mangan (Mn) yang berbentuk nodul, endapan fosforite (P_2O_5).



- **Cosmogenous**

Sedimen ini berasal dari luar angkasa diman partikel dari benda – benda angkasa ditemukan di dasar laut dan mengandung banyak unsur besi sehingga mempunyai respons magnetik dan berukuran antara 10 – 640 m.

Sedangkan berdasarkan komponen penusunnya, Schnurrenberger (2003) membagi jenis sedimen ke dalam dua kelompok, yaitu sedimen sedimen klastik (*clastic sediment*) dan sedimen non-klastik(sedimen kimia (*chemical sediment*), dan sedimen biogenik (*biogenic sediment*)).

- **Sedimen klastik (*clastic sediment*)**

Sedimen yang tersusun oleh butiran – butiran atau partikel yang memiliki perbedaan ukuran dan berasal dari proses pelapukan batuan atau abu vulkanik dan terendapkan oleh proses – proses sedimentasi. Pengklasifikasian atau penamaan sedimen klastik didasarkan pada komponen – komponen penyusun dari sedimen tersebut seperti pasir, lanau, dan lempung. Skala *Wenworth* biasa digunakan untuk penamaan sedimen klastik berdasarkan ukuran partikel / butirannya, mulai dari kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), dan lempung (*clay*). Untuk penamaan tekstur dari sedimen klastik digunakan segitiga *Shepard* yang mengklasifikasikan tekstur sedimen berdasarkan komposisi atau jumlah persentase dari masing – masing jenis sedimen (kerikil, pasir, lanau, dan lempung). Penyusun utama dari sedimen klastik dapat menunjukkan struktur atau tingkat kebundaran serta kandungan mineral dari suatu sedimen tertentu.

Sedangkan penyusun minor menunjukkan kandungan mineral dan tekstur sedimen dalam jumlah kecil (10 – 25 %).



- **Sedimen non-klastik**

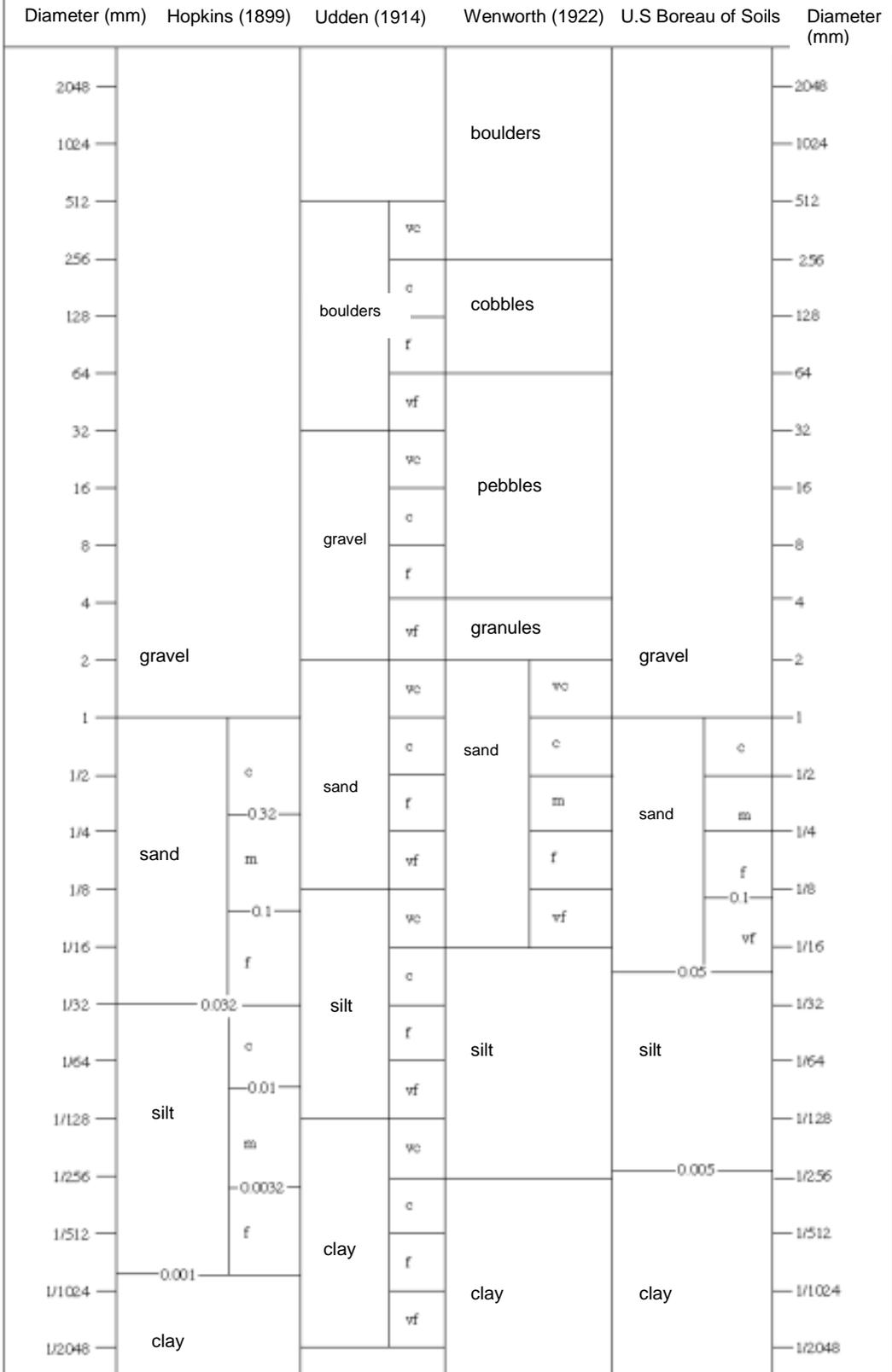
Sedimen non-klastik sendiri dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sedimen kimia (*chemical sediment*) dan biogenik (*biogenic sediment*). Sedimen kimia (*chemical sediment*) merupakan sedimen yang tersusun oleh materi anorganik melalui proses –proses kimia seperti pengkristalan silica, kapur, atau karbon yang berasal dari penguapan. Sedimen biogenik (*biogenic sediment*) dapat tersusun dari beberapa macam mineral seperti CH_2O , CaCO_3 , SiO_2 . mineral–mineral tersebut merupakan penyusun utama dari fosil yang berasal dari makhluk hidup. Contoh dari sedimen biogenik adalah batu bara (*coa*).

2.5 Ukuran Butir dan Jenis Sedimen

Terdapat berbagai macam jenis sedimen, seperti pasir, lanau ataupun lempung. Jenis – jenis sedimen tersebut adalah jenis yang umum ditemukan saat proses penelitian. Untuk menentukan jenis sedimen terlebih dahulu harus diketahui ukuran atau diameter butir sedimen. Penentuan ukuran butir atau diameter partikel sedimen dapat dilakukan dengan metode ayakan. Ada dua macam metode ayakan, yaitu ayakan kering dan ayakan basah. Metode yang umum digunakan adalah ayakan kering. Tetapi metode tersebut memiliki kelemahan yaitu tidak dapat digunakan untuk partikel dengan ukuran yang kecil.

Hal ini berarti untuk ukuran butir yang lebih kecil diperlukan metode lain, yaitu menggunakan metode pipet (Wibisono, 2010). Setelah diketahui ukuran butir sedimen dapat diketahui jenis sedimen tersebut menggunakan skala interval ukuran butir sedimen. Ada berbagai macam jenis skala interval ukuran butir sedimen, tetapi yang umum digunakan adalah skala Wentworth.

Representative sedimentary grade scales



Gambar 5. Perbandingan skala interval ukuran butir sedimen



2.6 Lingkungan Pengendapan

Lingkungan pengendapan merupakan area permukaan bumi tempat dimana sedimen terendapkan. Lingkungan pengendapan berbeda – beda tergantung karakteristik fisik, kimia, dan biologi suatu area. Secara umum, Gore (2010) membedakan tipe lingkungan pengendapan menjadi tiga, yaitu:

- **Lingkungan pengendapan darat**

Lingkungan pengendapan darat adalah area pengendapan sedimen yang terdapat di area daratan. Beberapa contoh dari lingkungan pengendapan yang terdapat di daratan adalah *alluvial fans*, *fluvial environments* (sungai), *lacustrine environments* (danau), *aeolian or eolian environments* (gurun), dan *paludal environments* (rawa).

Tabel 1. Karakteristik lingkungan sedimentasi darat (sumber:Gore, 2010)

	ALLUVIAL FAN	FLUVIAL (RIVER)	LACUSTRINE (LAKE)	DESERT/AEOLIAN (DUNES)	PALUDAL (SWAMP)
Rock Type	Breccia, conglomerate, arkose	Conglomerate, sandstone, siltstone, shale	Siltstone, shale, limestone, or evaporites (gypsum)	Quartz arenite (sandstone) or gypsum	Peat, coal, black shale, siltstone
Composition	Terrigenous	Terrigenous	Terrigenous, carbonate, or evaporite	Terrigenous or evaporite	Terrigenous
Color	Brown or red	Brown or red	Black, brown, gray, green, red	Yellow, red, tan, white	Black, gray, or brown
Grain Size	Clay to gravel	Clay, silt, sand, gravel (Fining upward)	Clay to silt or sand (Coarsening upward)	Sand	Clay to silt
Grain Shape	Angular	Rounded to angular	---	Rounded, polished	---
Sorting	Poor	Variable	Variable	Good	Variable
Inorganic Sedimentary Structures	Cross-bedding and graded bedding	Asymmetrical ripples, cross-bedding, graded bedding, tool marks	Symmetrical ripples, lamination, cross-bedding, graded bedding, mudcracks, raindrop prints	Cross-bedding	Laminated to massive

- **Lingkungan pengendapan transisi**

Lingkungan pengendapan transisi merupakan area pengendapan sedimen yang terdapat di wilayah pertemuan antara daratan dan lautan. Lingkungan ini meliputi delta, rawa payau, laguna, dan pantai. Delta biasa terbentuk karena adanya angkutan sedimen oleh aliran sungai dan mengendap di area muara. Sedimen yang butir kasar seperti pasir akan terendapkan di



mulut muara sedangkan butiran yang lebih halus akan terendapkan di area yang lebih jauh dan lebih dalam.

Tabel 2. Karakteristik lingkungan sedimentasi transisi (sumber : Gore, 2010)

	DELTA	BARRIER BEACH	LAGOON	TIDAL FLAT
Rock Type	Sandstone, siltstone, shale, coal	Quartz arenite, coquina	Siltstone, shale, limestone, oolitic limestone or gypsum	Siltstone, shale, calcilutite, dolostone or gypsum
Composition	Terrigenous, some organic	Terrigenous or carbonate	Terrigenous, carbonate, or evaporite	Terrigenous, carbonate, or evaporite
Color	Brown, black, gray, green, red	White to tan	Dark gray to black, brown	Gray, brown, tan
Grain Size	Clay to sand (Coarsening upward)	Sand	Clay to silt	Clay to silt
Grain Shape	---	Rounded to angular	---	---
Sorting	Variable	Good	Poor	Variable
Inorganic Sedimentary Structures	Cross-bedding, graded bedding	Cross-bedding, symmetrical ripples	Lamination, ripples, cross-bedding	Lamination, mudcracks, ripples, cross-bedding

- **Lingkungan pengendapan laut**

Lingkungan pengendapan ini terdapat di area laut, termasuk area terumbu karang, *continental shelf*, *slope*, dan area palung.

Tabel 3. Karakteristik lingkungan sedimentasi laut (sumber : Gore, 2010)

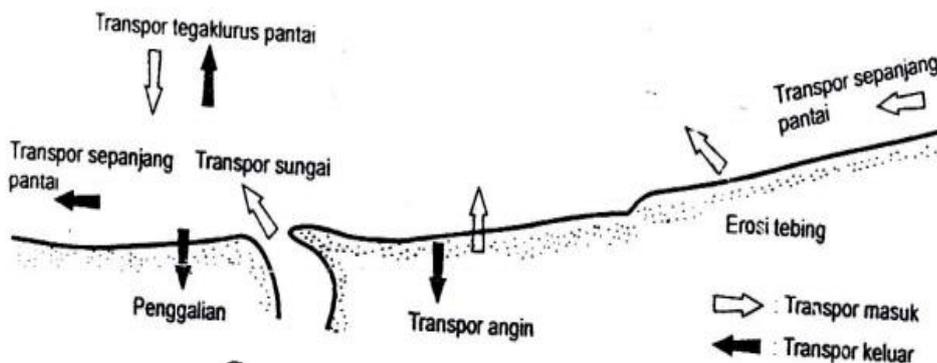
	REEF	CONTINENTAL SHELF	CONTINENTAL SLOPE AND RISE	ABYSSAL PLAIN
Rock Type	Fossiliferous limestone	Sandstone, shale, siltstone, fossiliferous limestone, oolitic limestone	Litharenite, siltstone, and shale (or limestone)	Shale, chert, micrite, chalk, diatomite
Composition	Carbonate	Terrigenous or carbonate	Terrigenous or carbonate	Terrigenous or carbonate
Color	Gray to white	Gray, brown, tan, green	Gray, green, brown	Black, white red
Grain Size	Variable, frameworks, few to no grains	Clay, silt, sand, gravel	Clay to sand	Clay
Grain Shape	---	---	---	---
Sorting	---	Poor to good	Poor	Good
Inorganic Sedimentary Structures	---	Lamination, cross-bedding	Graded bedding, cross-bedding, lamination, flute marks, tool marks (turbidites)	Lamination



2.7 Arus

Pada dasarnya arus merupakan gerakan dari massa air laut yang bergerak secara horizontal dalam skala yang cukup besar. Ada beberapa faktor yang menjadi pemicu terjadinya arus. Yang paling utama adalah angin, pergerakan angin dapat menimbulkan gaya gesek di sekitar permukaan laut yang nantinya akan menggerakkan massa air tersebut sesuai dengan arah pergerakan angin. Adanya perbedaan densitas juga dapat menimbulkan arus. Massa air laut akan cenderung bergerak dari wilayah yang memiliki densitas tinggi menuju ke wilayah dengan kondisi densitas rendah (Wibisono, 2005). Selain itu, bentuk topografi dan kondisi geografis suatu wilayah dapat menjadi faktor pembangkit arus (Hutabarat dan Evans, 1986).

Arus peran penting dalam proses distribusi sedimen, khususnya di area pinggiran pantai (Gambar 4). Bambang Triatmodjo (1999) menyebutkan bahwa arus dapat menjadi pemicu terjadinya proses transport sedimen. Transport sedimen yang disebabkan oleh arus dapat digolongkan menjadi 2 macam, yaitu transport sedimen sepanjang pantai atau *longshore transport* yang mempunyai arah rata – rata sejajar dengan garis pantai dan transport sedimen menuju dan meninggalkan pantai atau *onshore-offshore transport* yang mempunyai arah tegak lurus dengan garis pantai (Triatmodjo, 1999).



Gambar 6. Gerak dan imbalan sedimen pantai (Sumber : Triatmodjo, 1999)



2.8 Pasang Surut

Secara umum pasang surut dapat didefinisikan sebagai perubahan ketinggian muka air laut yang disebabkan oleh gaya sentrifugal (rotasi bumi) dan gravitasi bulan. Gaya sentrifugal bekerja secara merata di seluruh wilayah permukaan bumi, sedangkan gaya gravitasi yang ditimbulkan oleh bulan terjadi di beberapa tempat saja. Daerah yang berdekatan dengan bulan mendapatkan gaya tarik menarik yang lebih kuat sehingga pasang dapat mencapai ketinggian yang maksimum (Hutabarat dan Evans, 1986). Tipe pasang surut dapat dibedakan berdasarkan posisi bumi, bulan, dan matahari serta topografi atau kondisi geografis suatu wilayah (Triatmodjo, 1999).

✓ Berdasarkan Posisi Bumi, Bulan, dan Matahari :

- Pasang Surut Purnama
- Pasang Surut Perbani

✓ Berdasarkan Topografi / kondisi geografis :

- Pasang Surut Harian ganda (*semi diurnal tide*)
- Pasang Surut Harian Tunggal (*diurnal tide*)
- *Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*
- *Mixed Tide Prevailing Diurnal*

2.9 Transport Sedimen

Arus yang terjadi di perairan laut dapat dipisahkan menjadi arus pasut dan arus residual, dimana peran arus pasut di daerah estuari cenderung lebih dominan dibandingkan dengan arus residu (Surbakti, 2012).



Kusnadi (2010) menjelaskan bahwa sedimen dapat diangkut dengan tiga cara, yaitu :

- **Suspension**

Umumnya terjadi pada sedimen-sedimen yang sangat kecil ukurannya (seperti lempung) sehingga mampu diangkut oleh aliran air atau angin yang ada.

- **Bed load**

Ini terjadi pada sedimen yang relatif lebih besar (seperti pasir, kerikil, kerakal, bongkah) sehingga gaya yang ada pada aliran yang bergerak dapat berfungsi memindahkan pertikel-partikel yang besar di dasar. Pergerakan dari butiran pasir dimulai pada saat kekuatan gaya aliran melebihi kekuatan inerti butiran pasir tersebut pada saat diam. Gerakan-gerakan sedimen tersebut bisa menggelundung, menggeser, atau bahkan bisa mendorong sedimen yang satu dengan lainnya.

- **Saltation**

Terjadi pada sedimen berukuran pasir dimana aliran fluida yang ada mampu menghisap dan mengangkut sedimen pasir sampai akhirnya karena gaya grafitasi yang ada mampu mengembalikan sedimen pasir tersebut ke dasar.

Pada saat kekuatan untuk mengangkut sedimen tidak cukup besar dalam membawa sedimen-sedimen yang ada, maka sedimen tersebut akan jatuh atau mungkin tertahan akibat gaya grafitasi yang ada.



3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

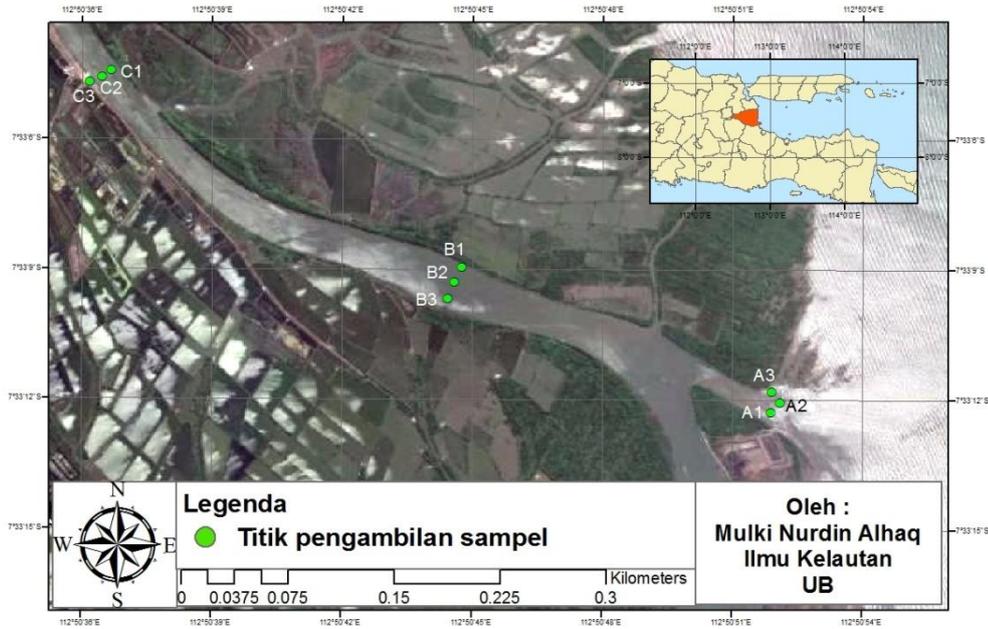
Penelitian mengenai distribusi ukuran partikel sedimen dilakukan di sekitar perairan muara Sungai Porong, Sidoarjo Jawa Timur. Lokasi perairan di sekitar muara yang nantinya akan menjadi titik pengambilan sampel dibagi menjadi 3 tempat, yaitu di daerah muara bagian luayang berdekatan dengan laut (Stasiun A), daerah tengah dari muara sungai (Stasiun B), dan daerah muara bagian dalam (Stasiun C). Pengambilan sampel sedimen akan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan di setiap stasiun untuk mendapatkan data yang lebih akurat.

Penentuan lokasi menjadi tiga stasiun dimaksudkan agar dapat kondisi muara sungai porong secara keseluruhan. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Parawita (2009) yang dilakukan dengan mengambil sampel sedimen sebanyak 3 titik sampling mulai dari bagian dalam sampai dengan bagian luar muara sungai porong, menunjukkan bahwa konsentrasi padatan tersuspensi (TSS) di cukup bervariasi, yaitu berkisar antara 500 – 900 mg/l.

Sedimen tersuspensi dapat mempengaruhi komposisi dan karakteristik sedimen dasar perairan karena padatan tersuspensi (TSS) berpotensi mengalami pengendapan. Pengambilan sampel sedimen akan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan di setiap stasiun untuk mendapatkan data yang lebih akurat.



PETA LOKASI PENELITIAN



Gambar 7. Lokasi penelitian

Tabel 4. Titik lokasi pengambilan sampel sedimen

NO	STASIUN	KOORDINAT		
		LINTANG (Y)	BUJUR (X)	
1	A	A1	7°33'56,1"	112°52'20,5"
		A2	7°33'54,7"	112°52'21,8"
		A3	7°33'53,2"	112°52'20,7"
2	B	B1	7°33'35,7"	112°51'37,04"
		B2	7°33'37,8"	112°51'36"
		B3	7°33'40,1"	112°51'35"
3	C	C1	7°33'8,0"	112°50'47,6"
		C2	7°33'8,9"	112°50'46,4"
		C3	7°33'9,7"	112°50'44,6"



3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam proses penelitian mengenai distribusi ukuran partikel sedimen di sekitar muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur adalah sebagai berikut (lapang dan laboratorium) :

Tabel 5. Alat yang digunakan penelitian

No	Alat yang digunakan	Fungsi
Lapang (pengambilan sampel)		
1	GPS	Menentukan koordinat titik pengambilan sampel dan kedalaman
2	Ekman Grab	Mengambil sampel sedimen
3	Current meter	Mengukur kecepatan arus
4	Botol plastik	Tempat penyimpanan sampel sedimen
Laboratorium		
1	Ayakan bertingkat	Memisahkan butiran sedimen berdasarkan ukuran
2	Oven	Mengeringkan sampel sedimen
3	Timbangan digital	Mengukur massa sedimen
4	<i>Sieve shaker</i>	Mengoperasikan ayakan
5	Kuas	Membersihkan ayakan
6	Palu karet	Memisahkan sedimen yang berbentuk gumpalan

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam proses penelitian mengenai distribusi ukuran partikel sedimen di sekitar muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur adalah sebagai berikut:

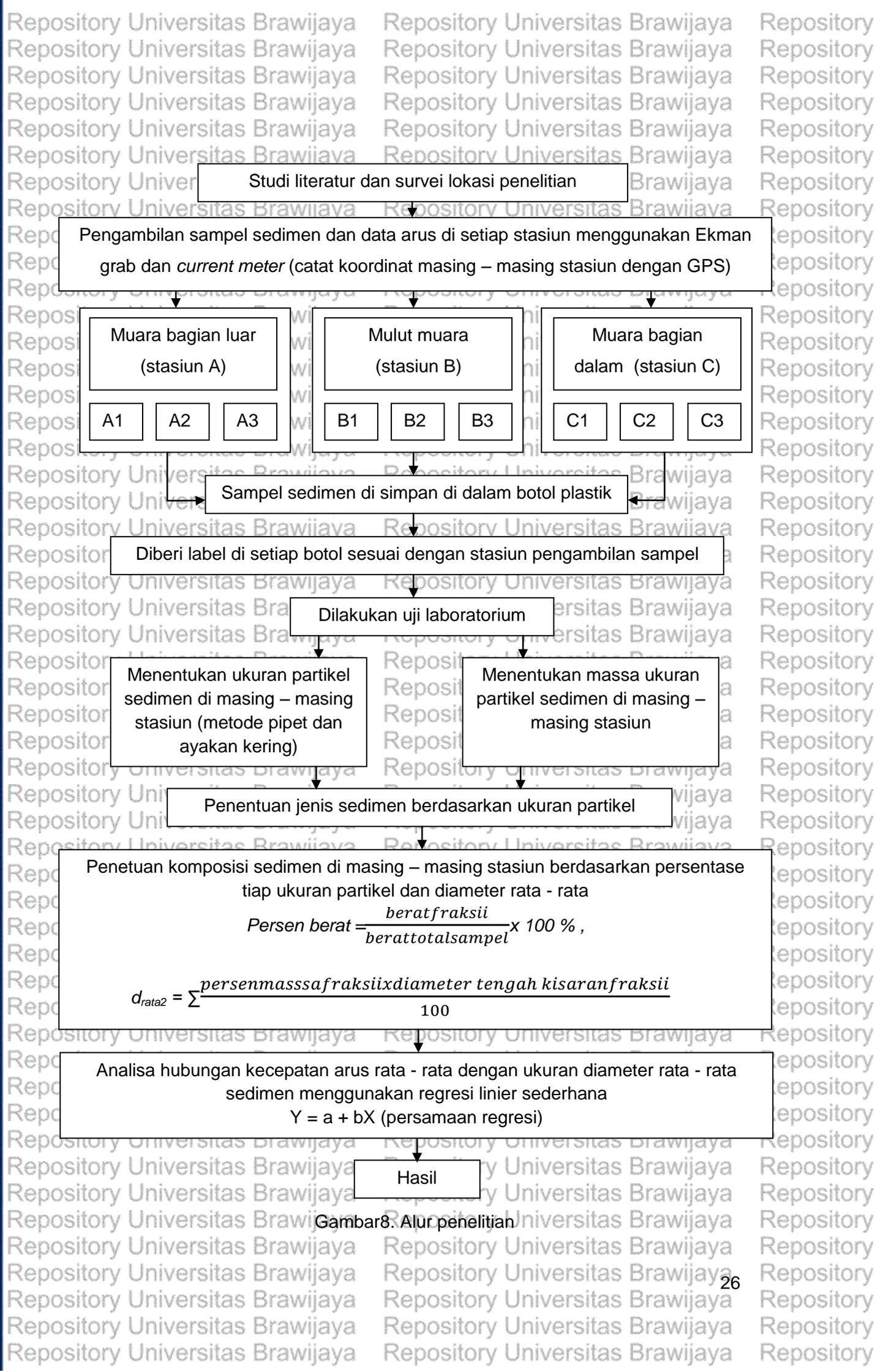
Tabel 6. Bahan yang digunakan penelitian

No	Bahan	Fungsi
1	Sedimen	Sebagai objek penelitian
2	Kertas label	Menandai botol sampel sedimen



3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian mengenai distribusi sedimen di muara sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur dimulai dengan studi literatur dan survei lapangan. Studi literatur digunakan untuk mengetahui kondisi muara sungai beberapa tahun sebelumnya, khususnya terkait dengan TSS (*total suspended solid*) yang terdapat di muara sungai. Kondisi TSS (*total suspended solid*) erat kaitannya dengan sedimen dasar perairan, karena partikel sedimen yang terdapat di dalam TSS berpotensi untuk mengendap di dasar perairan. Survei lapangan dilakukan untuk menentukan lokasi pengambilan sampel dan data hidrodinamika (arus) untuk penelitian. Setelah ditentukan lokasi pengambilan data, selanjutnya adalah proses pengambilan sampel sedimen dan data arus di lokasi tersebut menggunakan alat yang sudah disiapkan (dapat dilihat pada Tabel 2). Sampel sedimen yang sudah didapatkan selanjutnya dianalisa di laboratorium untuk mengetahui diameter atau ukuran butir sedimen di masing – masing lokasi pengambilan sampel. Data tersebut dapat digunakan untuk menentukan komposisi, jenis, dan tekstur sedimen. Data arus digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara kecepatan arus dengan distribusi sedimen berdasarkan ukuran butir. Data yang digunakan adalah kecepatan arus rata – rata dan ukuran rata – rata diameter butir sedimen. Analisa yang digunakan untuk mengetahui hubungan kedua variabel tersebut adalah regresi linear sederhana. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Diberi label di setiap botol sesuai dengan stasiun pengambilan sampel

Menentukan ukuran partikel sedimen di masing – masing stasiun (metode pipet dan ayakan kering)

Menentukan massa ukuran partikel sedimen di masing – masing stasiun

Penentuan komposisi sedimen di masing – masing stasiun berdasarkan persentase tiap ukuran partikel dan diameter rata - rata

$$Persen\ berat = \frac{berat\ fraksi\ i}{berat\ total\ sampel} \times 100\ % ,$$

$$d_{rata2} = \sum \frac{persen\ massa\ fraksi\ i \times diameter\ tengah\ kisaran\ fraksi\ i}{100}$$

Analisa hubungan kecepatan arus rata - rata dengan ukuran diameter rata - rata sedimen menggunakan regresi linier sederhana
 $Y = a + bX$ (persamaan regresi)

Hasil

Gambar 8. Alur penelitian



3.4 Data Primer

3.4.1 Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan alat Ekman grab. Alur pengambilan sampel sedimen dimulai dengan menuju lokasi penelitian sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya menggunakan perahu. Setelah sampai di lokasi, catat koordinat menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Selanjutnya siapkan alat Ekman grab yang akan digunakan untuk mengambil sampel sedimen. Kaitkan tali pada alat Ekman grab, setelah tali terkait pada alat selanjutnya kendurkan tali untuk memposisikan Ekman grab dalam keadaan terbuka. Kemudian turunkan alat tersebut sampai menyentuh dasar perairan. Ketika alat menyentuh dasar perairan maka secara otomatis tali pengait akan terlepas dan Ekman grab akan menutup. Dengan begitu, sedimen dasar perairan akan terperangkap di dalam alat (Shaleh *et al*, 2012).

3.4.2 Kecepatan Arus

Data arus yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Untuk data primer pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat *current meter*. Titik pengambilan ditentukan sesuai dengan stasiun pengambilan sampel sedimen, yaitu di daerah muara bagian luar yang berdekatan dengan laut (Stasiun A), daerah tengah dari muara sungai (Stasiun B), dan daerah muara bagian dalam (Stasiun C). Di setiap stasiun dilakukan 3 kali pengambilan data arus.



3.5 Data Sekunder

3.5.1 Data Pasang Surut

Data pasang surut yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil dari pemodelan. Instrumen / *software* yang digunakan dalam pemodelan data pasang surut adalah NAOTIDE. Data yang dihasilkan dari pemodelan tersebut adalah data ketinggian permukaan perairan setiap jam dan grafik pola pasang surut di area penelitian

3.5.1 Data Arus (area luar muara sungai)

Data sekunder arus yang dimaksudkan adalah daerah yang mencakup area sekitar laut yang dekat dengan mulut muara sungai. Data tersebut didapatkan melalui pengolahan citra satelit menggunakan *software* ArcGIS. Data mentah yang digunakan untuk pengolahan di *download* dari <http://www.aoml.noaa.gov/phod/dataphod/work/trinanes/INTERFACE/index.htm>

Data arus diperlukan mengetahui hubungan antara distribusi sedimen di perairan sekitar muara Sungai Porong, Sidoarjo, Jawa Timur dengan kecepatan arus.

3.6 Metode Analisa Sampel Sedimen

Sampel sedimen yang telah didapatkan dari lapang selanjutnya dianalisa di laboratorium untuk mengetahui ukuran partikel sedimen. Metode yang digunakan adalah metode pipet dan ayakan kering. Untuk melakukan metode pipet dan ayakan kering dibutuhkan 20 gr sampel sedimen. Sampel sedimen yang akan dianalisa dikeringkan terlebih dahulu secara alami selama kurang lebih enam hari.



Gambar9. Alur analisa sedimen menggunakan metode pipet

(Sumber : Widiyanto dan Ngadirin, 2012)

Metode pipet digunakan untuk mengetahui sebaran massa dari lanau dan lempung / liat. Untuk mengetahui massa dari masing – masing partikel dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Massa lanau} = \frac{1000 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times (\text{massa pipet 2} - \text{massa blanko pipet 2}) \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Massa lempung} = \frac{1000 \text{ ml}}{20 \text{ ml}} \times (\text{massa pipet 1} - \text{massa pipet 2}) \dots\dots\dots (2)$$

Sedimen yang tidak lolos saat penyaringan ke dalam labu ukur 1000 ml dikeringkan diatas *hot plate*

Siapkan satu set ayakan

Letakkan sedimen yang telah kering diatas ayakan dan goyangkan menggunakan mesin pengocok

Hitung massa masing - masing sedimen yang tertinggal di setiap ayakan menggunakan timbangan

Gambar10. Alur analisa sedimen dengan metode ayakan kering
(Sumber : Widiyanto dan Ngadirin, 2012)

Tabel 7. Ukuran lubang ayakan

No ayakan	Diameter lubang ayakan (mm)
4	4,750
10	2,000
20	0,850
40	0,425
80	0,180
120	0,125
200	0,075

(Sumber : Dermawan, 2011)

3.7 Statistik Sedimen

Untuk mengetahui distribusi sedimen, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah *mean* / nilai rata – rata, pemilahan / *sortasi*, nilai kepengcengan (*skewnees*), dan keruncingan (*kurtosis*). *Mean* merupakan nilai rata – rata dari ukuran diameter butir, sedangkan pemilahan merupakan keseragaman ukuran butir yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan karakter dari arus dan kecepatan pengendapan (Siswanto, 2007).



Tabel 8. 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)

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

Tabel 9. Klasifikasi tingkat kepencengan

No.	Tingkat kepencengan (<i>skewness</i>)	Harga Kepencengan (<i>skewness</i>)
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 : (Siswanto, 2007)

Tabel 10. Klasifikasi tingkat keruncingan

No.	Tingkat Keruncingan (<i>Kurtosis</i>)	Harga Keruncingan (<i>Kurtosis</i>)
1	Puncak sangat tumpul	< 0.67
2	Puncak tumpul	0.67 – 0.90
3	Puncak cukup	0.90 – 1.11
4	Puncak runcing	1.11 – 1.50
5	Puncak sangat runcing	1.50 – 3.00
6	Puncak sangat runcing sekali	> 3.00

Sumber : (Siswanto, 2007)



Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai dari *mean* / nilai rata-rata, pemilahan / *sortasi*, nilai kepencengan (*skewnees*), dan keruncingan (*kurtosis*) adalah sebagai berikut (Sudarsono, 2006):

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Skewnees} = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} \dots\dots\dots (6)$$

3.8 Analisa Data

Data yang didapatkan dari uji laboratorium sampel sedimen penelitian antara lain ukuran partikel sedimen dan massa dari masing – masing ukuran partikel sedimen. Selanjutnya dilakukan analisa dari data tersebut untuk mengetahui jenis sedimen dan persentase sedimen dari masing – masing ukuran partikel. Jenis sedimen dapat diketahui dengan melakukan pencocokan data ukuran partikel sedimen dengan skala Wentworth.

Tabel 11. Skala Wenworth

	Nama Partikel	Diameter Partikel (mm)
Kerikil (<i>gravel</i>)	<i>Boulders</i>	>256
	<i>Cobbles</i> (bongkah)	64 – 256
	<i>Pebbles</i> (kerikil)	4 – 64
	<i>Granuls</i> (butir)	2 – 4
Pasir (<i>sand</i>)	<i>Very coarse sand</i> (sangat kasar)	1 – 2
	<i>Coarse sand</i> (kasar)	0,5 – 1
	<i>Medium sand</i> (sedang)	0,25 – 0,5
	<i>Fine sand</i> (halus)	0,125 – 0,25
	<i>Very fine sand</i> (sangat halus)	0,0625 – 0,125
	Lanau (<i>silt</i>)	0,004 – 0,0625
	Lempung (<i>clay</i>)	< 0,004

(Sumber : Murjianto, 2011)



Untuk menentukan komposisi berdasarkan persentase dari masing – masing ukuran partikel sedimen dan nilai ukuran butir rata – rata dilakukan dengan formula sebagai berikut (Purnawan et al, 2012) :

$$\text{Persen berat} = \frac{\text{massafraksii}}{\text{massatotalsampel}} \times 100 \% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

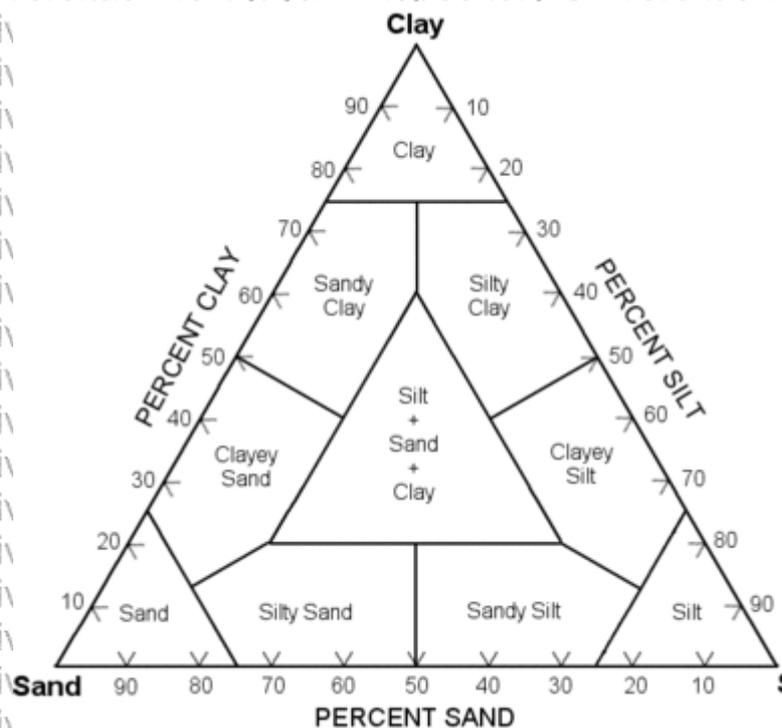
Berat fraksi i : berat tiap – tiap ukuran partikel sedimen (g)

$$d = \sum \frac{\text{persenmassafraksiixdiameter tengah kisaranfraksii}}{100} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

d : nilai ukuran butir rata – rata (mm)

Persen berat dari masing – masing partikel sedimen dapat digunakan untuk menentukan tekstur dari sedimen tersebut. Instrumen yang digunakan untuk menentukan tekstur adalah Segitiga Shepard Sediment. Penentuan tekstur didasarkan pada komposisi persentase dari pasir, liat, dan lempung.



Gambar 11. Segitiga Shepard
(Sumber : Schnurrenberger, 2003)

Data rata – rata ukuran partikel sedimen di masing – masing stasiun selanjutnya akan dianalisa dengan data arus menggunakan metode regresi linear sederhana dengan terlebih dahulu data tersebut dikelompokkan berdasarkan lokasi pengambilan. Analisa tersebut digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel terikat (Y) berupa ukuran partikel sedimen dengan variabel bebas (X) yang merupakan data arus. Metode ini dapat digunakan untuk mendeskripsikan fenomena yang terjadi di suatu wilayah serta untuk tujuan prediksi (Kurniawan, 2008).

Contoh persamaan regresi :

$$Y = a + bX$$

Dari persamaan tersebut akan menghasilkan koefisien determinasi (r^2) yang menunjukkan besarnya hubungan antar variabel. Jika nilai koefisien determinasi mendekati 1, maka variabel terikat dan bebas memiliki hubungan



yang signifikan. Selain dengan koefisien determinasi, hubungan antar variabel juga dapat diketahui dengan menggunakan koefisien korelasi (r) yang merupakan hasil dari akar koefisien determinasi. Nilai koefisien korelasi $-1 \leq r \leq 1$, jika nilai $r = 0$, maka tidak ada hubungan antar variabel. Nilai $r = -1$ menunjukkan korelasi negatif sempurna, sedangkan nilai $r = 1$ menunjukkan korelasi positif sempurna (Ubaidillah *et al*, 2010).

Tabel 12. Interpretasi koefisien korelasi

No	Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
1	0,00 – 0,199	Sangat rendah
2	0,20 – 0,399	Rendah
3	0,40 – 0,599	Cukup
4	0,60 – 0,799	Kuat
5	0,80 – 1,00	Sangat kuat

(Sumber: Ubaidillah *et al*, 2010)



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Sidoarjo sebagai salah satu penyangga Ibu kota Propinsi Jawa Timur merupakan daerah yang mengalami perkembangan pesat.

Keberhasilan ini dicapai karena berbagai potensi yang ada di wilayahnya seperti industri dan perdagangan, pariwisata, serta usaha kecil dan menengah dapat dikemas dengan baik dan terarah. Dengan adanya berbagai potensi daerah serta

dukungan sumber daya manusia yang memadai, maka dalam perkembangannya

Kabupaten Sidoarjo mampu menjadi salah satu daerah strategis bagi pengembangan perekonomian regional. Kabupaten Sidoarjo terletak antara 112

5' dan 112 9' Bujur Timur dan antara 7 3' dan 7 5' Lintang Selatan. Batas sebelah utara adalah Kotamadya Surabaya dan Kabupaten Gresik, sebelah selatan

adalah Kabupaten Pasuruan, sebelah timur adalah Selat Madura dan sebelah barat adalah Kabupaten Mojokerto (Kabupaten Sidoarjo, 2010).

Kecamatan Jabon merupakan salah satu Kecamatan dari 18 Kecamatan di Kabupaten Sidoarjo yang terletak di sebelah Barat Ibukota Kabupaten dan

merupakan wilayah kota (RIK) Kabupaten Sidoarjo. Wilayah pemerintahan kecamatan jabon meliputi 15 Desa, 51 Dusun, 88 RW, dan 260 RT. Kecamatan

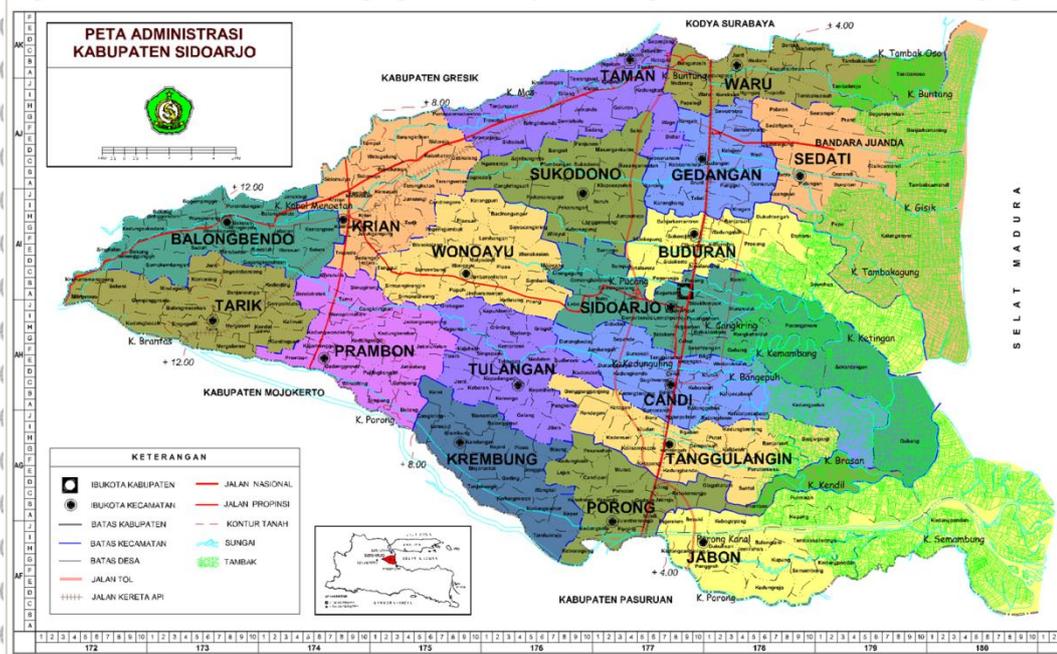
Jabon terletak di sebelah selatan Kabupaten Sidoarjo .Batas wilayah Kecamatan Jabon adalah:

1. Sebelah Utara : Kecamatan Tanggulangin
2. Sebelah Selatan : Kabupaten Pasurun
3. Sebelah Timur : Selat Madura
4. Sebelah Barat : Kecamatan Porong

Kecamatan Jabon mempunyai wilayah yang terdiri dari irigasi tehnis / setengah tehnis seluas 12,00 Ha, tanah irigasi teknis seluas 1.523,30Ha, tanah



pekarangan/ bangunan seluas 28,20Ha, tanah tambak seluas 3.906,50 Ha, dan tanah fasilitas umum seluas 2.629,76 Ha.



Gambar 12. Peta administrasi Kabupaten Sidoarjo

Kali Porong merupakan salah satu sungai yang terletak di Kecamatan Jabon dan merupakan terusan sungai Kali Brantas (Floodway) yang berhulu di Kota Mojokerto (Bendung Lengkong Baru), mengalir ke arah timur dan bermuara di Selat Jawa. Sungai ini membatasi Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Pasuruan. Secara geografi Kali Porong terletak antara $112,5^{\circ}$ BT – $112,9^{\circ}$ BT dan $7,3^{\circ}$ LS – $7,5^{\circ}$ LS. Dengan kondisi dasar sungai tidak beraturan tanpa batu besar dan belukar. Kali Porong mempunyai dua anak sungai yaitu Kali Sedat (KP. 100) dengan luas DAS $406,7 \text{ km}^2$ dan Kali Kambing (KP. 148) dengan luas DAS $196,6 \text{ km}^2$ (Rukmantoro, 2012).



4.2 Data Jenis dan Komposisi Sedimen

4.2.1 Stasiun A (bagian luar / dekat laut)

Tabel 13. Data hasil uji ayakan

Ukuran saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	Persentase tertahan	Persentase tertahan kumulatif	Persentase lolos kumulatif
TITIK A1				
1,18	0	0	0	100
0,6	0,02	0	0	100
0,3	3,78	15,8	15,8	84,2
0,15	8,2	42,1	57,9	42,1
0,075	1	5,2	63,2	36,8
PAN	7	36,8	100	0
TITIK A2				
1,18	0,26	0	0	100
0,6	2,88	11,8	11,8	88,2
0,3	9,12	52,9	64,7	35,3
0,15	2,6	11,8	76,5	23,5
0,075	0,34	0	76,5	23,5
PAN	4,8	23,5	100	0
TITIK A3				
1,18	0,1	0	0	100
0,6	1,46	5,6	5,6	94,4
0,3	8,7	44,4	50	50
0,15	4,32	22,2	72,2	27,8
0,075	0,42	0	72,2	27,8
PAN	5	27,8	100	0

Tabel 14. Data distribusi sedimen di muara bagian luar

No	Ukuran Butir (mm)	Jenis Sedimen	Persentase (%)		
			Titik A1	Titik A2	Titik A3
1	1 – 2	Pasir	0	1,3	0,5
2	0,5 – 1		0,1	14,4	7,3
3	0,25 – 0,5		18,9	45,6	43,5
4	0,125 – 0,25		41	13	21,6
5	0,05 – 0,125		5	1,7	2,1
6	0,004 – 0,05	Lanau	24	16	11
7	< 0,004	Lempung / liat	11	8	14

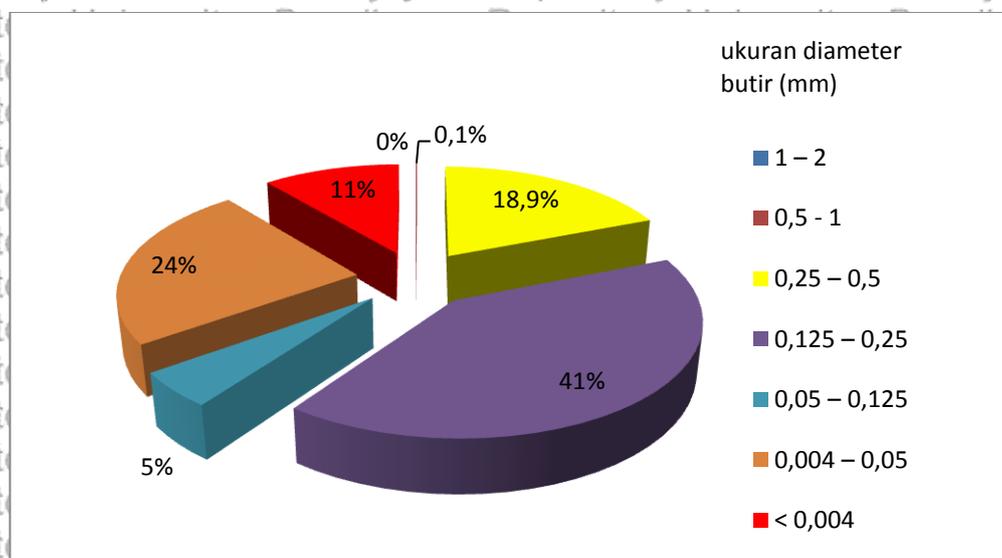


Berdasarkan data yang ditunjukkan oleh Tabel 14, menunjukkan bahwa komposisi dan jenis sedimen yang terdapat di muara sungai bagian luar di titik A1 didominasi oleh jenis pasir halus dengan diameter butir antara 0,05 – 0,125 mm sebesar 41%. Sedangkan sisanya, masing – masing sebesar 24% untuk jenis lanau (diameter butir antara 0,004 – 0,05 mm), 18,9% pasir sedang (diameter butir antara 0,25 – 0,5 mm), 11% untuk lempung atau liat (diameter butir < 0,004 mm), dan 0,1% pasir kasar (diameter butir 0,5 – 1 mm). Untuk lokasi pengambilan sampel titik A2 dan A3, menunjukkan hasil yang hampir serupa. Komposisi dan jenis sedimen di dua lokasi tersebut didominasi oleh jenis pasir sedang dengan persentase masing – masing sebesar 45,6% untuk titik A2 dan 43,5% untuk titik A3 yang memiliki diameter butir antara 0,25 – 0,5 mm.

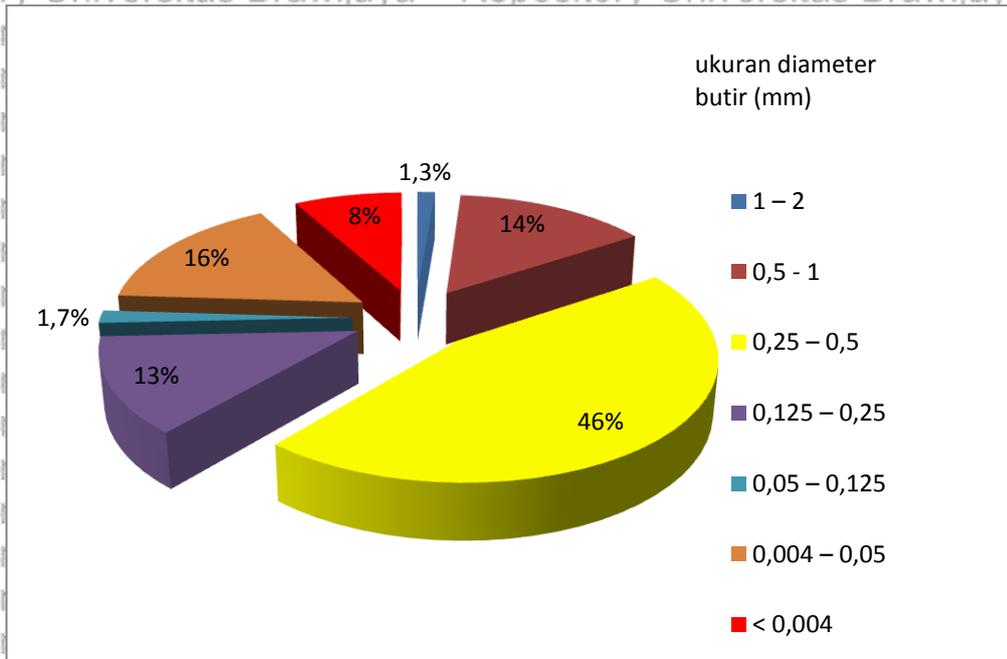
Nilai statistik sedimen pada lampiran 3 menunjukkan di stasiun A di semua titik memiliki kisaran nilai yang tidak terlalu berbeda. Pada nilai *sortasi*, kisaran nilai adalah 1,44 – 1,64 dan berdasarkan klasifikasi pemilahan sedimen termasuk dalam kategori terpilah jelek. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses seleksi terhadap sedimen dan proses transport serta pengendapan tidak terjadi secara maksimal karena kecepatan arus yang relatif kecil. Pada nilai *skewness* yang memiliki kisaran nilai antara 0,44 – 0,63 menunjukkan bahwa pada stasiun A nilai kepengcengan termasuk kategori menceng sangat halus. Sedangkan pada nilai *mean* dengan kisaran nilai 1,5 – 2,33 dapat diartikan bahwa sedimen dengan ukuran diameter butir yang lebih besar mengendap lebih awal di area muara sungai (Siswanto, 2007).

Secara keseluruhan pada stasiun A didominasi oleh jenis sedimen berpasir dengan ukuran butir berkisar antara 0,05 – 0,5 mm. Hal tersebut adanya pengaruh dari laut dalam proses distribusi sedimen dan pembentukan sedimen dasar di stasiun A. Menurut Purnawan (2012), sedimen yang terdapat di area

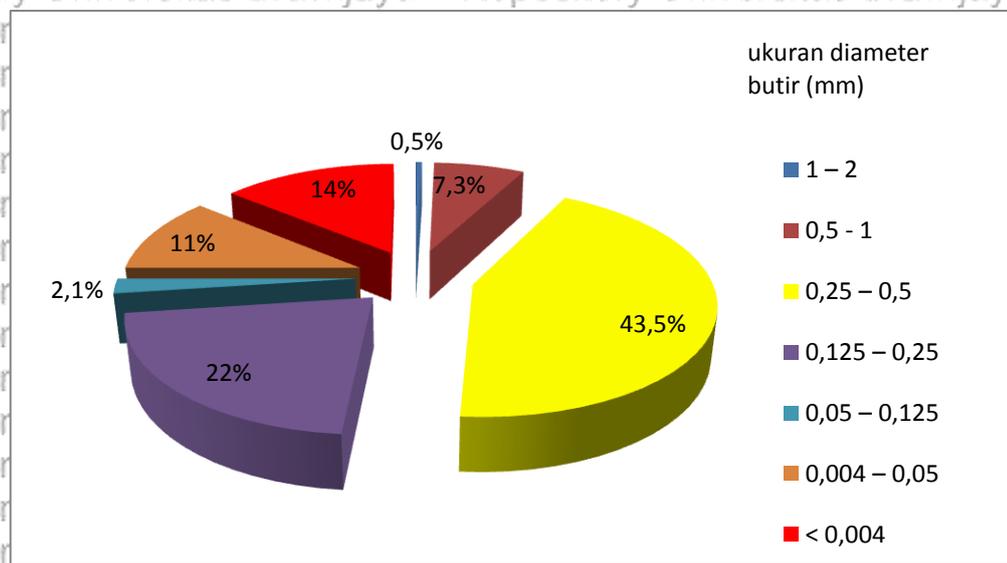
muara atau hilir dipengaruhi oleh adanya transport sedimen arus sejajar pantai atau diistilahkan dengan transport sedimen sepanjang pantai (longshore sediment transport) sehingga sedimen yang terdapat di muara sungai tidak hanya berasal dari arah sungai tetapi juga dari arah laut. Pada peta arus dapat dilihat bahwa arus yang berasal dari laut mengarah ke aliran sungai sehingga terjadi pertemuan arus dan memungkinkan terjadinya percampuran sedimen yang terbawa dari arah sungai dan arah laut. Jika dilihat berdasarkan kecepatannya, arus yang berasal dari laut memiliki nilai sebesar $\pm 0,38$ m/s. Nilai tersebut sedikit lebih besar dibandingkan dengan kecepatan arus yang berasal dari sungai, khususnya di stasiun B yaitu rata – rata sebesar 0,31 m/s yang letaknya berada di sebelah barat atau sebelum stasiun A. Meskipun kecepatan arus dari arah laut lebih besar, tetapi pada stasiun A arus masih menunjukkan arah aliran menuju ke arah laut karena di stasiun area tersebut arus memiliki nilai rata – rata sebesar 0,041 m/s. Berdasarkan data dan penjelasan tersebut maka dapat diketahui bahwa partikel sedimen yang terdapat di dalam TSS (*Total Suspended Solid*) tidak seluruhnya mengendap di stasiun A, melainkan mengendap di area yang lebih jauh dari stasiun A.



Gambar 13. Komposisi sedimen di titik A1



Gambar 14. Komposisi sedimen di titik A2

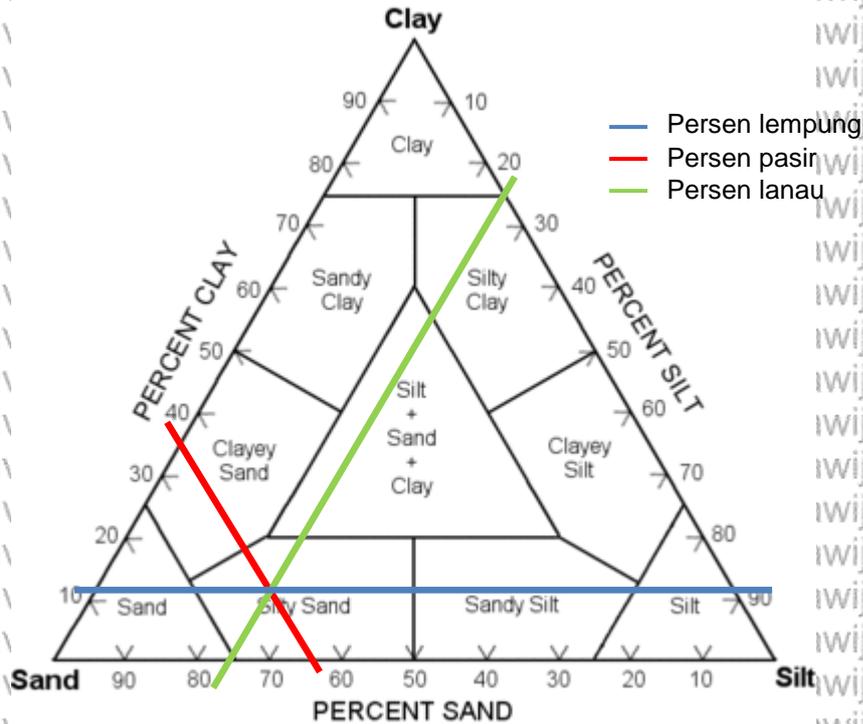


Gambar 15. Komposisi sedimen di titik A3

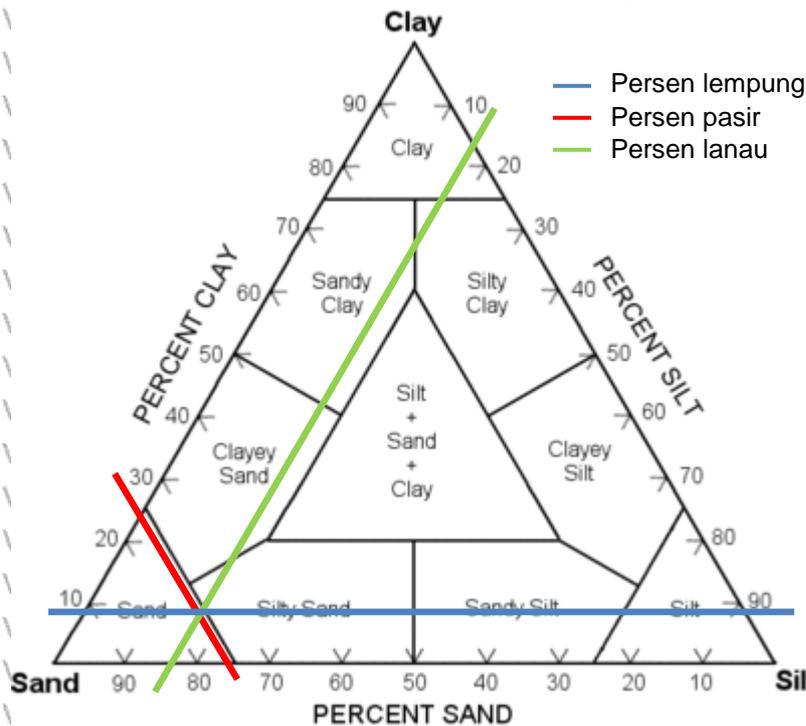
Tekstur sedimen yang terdapat di lokasi A1, A2, dan A3 dapat disimpulkan menjadi satu tekstur sedimen dengan menggunakan Segitiga Shepard (1954), yaitu menggunakan perbandingan persentase dari pasir (jumlah



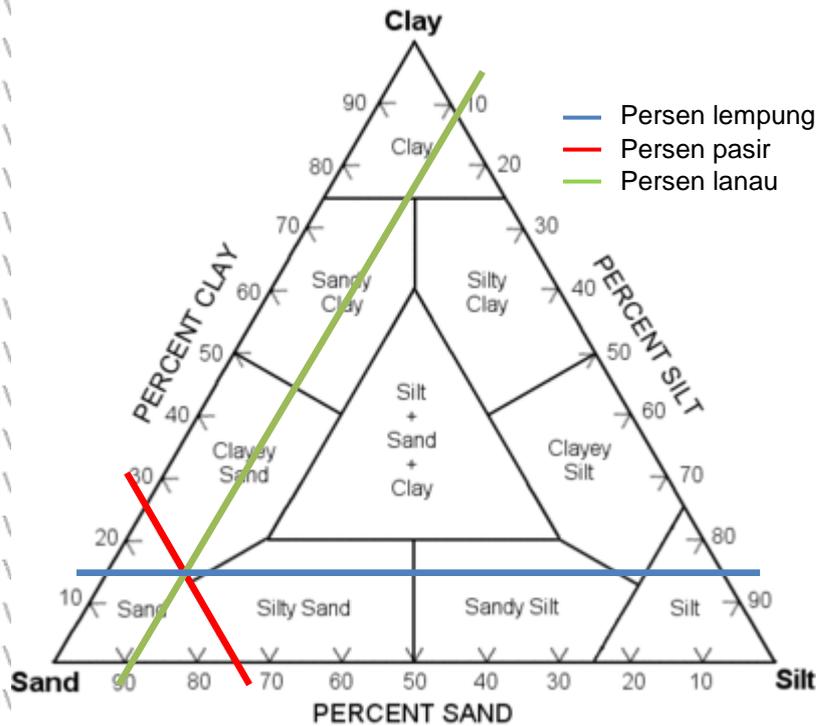
persentase mulai dari pasir sangat kasar sampai sangat halus), lanau, dan lempung/liat.



Gambar 16. Tekstur sedimen titik A1 berdasarkan segitiga Shepard(1954)



Gambar 17. Tekstur sedimen titik A2 berdasarkan segitiga Shepard(1954)



Gambar 18. Tekstur sedimen titik A3 berdasarkan segitiga Shepard (1954)

Untuk titik A1 memiliki komposisi pasir, lanau, dan lempung/liat sebesar 65%, 24%, dan 11%. Berdasarkan Segitiga Shepard (1954) dapat disimpulkan bahwa di titik A1 sedimen bertekstur *silty sand*. Komposisi di titik A2 dan A3 untuk pasir, lanau, dan lempung/liat memiliki besaran yang hampir sama. Untuk A2 memiliki komposisi 76%, 16%, dan 8%, sedangkan A3 memiliki komposisi 75%, 11%, dan 14%. Komposisi tersebut menunjukkan tekstur sedimen di kedua lokasi tersebut adalah *sand*.



4.2.2 Stasiun B (bagian tengah)

Tabel 15. Data hasil uji ayakan

Ukuran saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	Persentase tertahan (%)	Persentase tertahan kumulatif (%)	Persentase lolos kumulatif (%)
TITIK B1				
1,18	0	0	0	100
0,6	0,04	0,2	0,2	99,8
0,3	0,22	1,1	1,3	98,7
0,15	0,22	1,1	2,4	97,6
0,075	0,12	0,6	3	97
PAN	19,4	97	100	0
TITIK B2				
1,18	0,06	0	0	100
0,6	0,92	0	0	100
0,3	10,86	58,8	58,8	41,2
0,15	5,68	29,4	88,2	11,8
0,075	0,28	0	88,2	11,8
PAN	2,2	11,8	100	0
TITIK B3				
1,18	0	0	0	100
0,6	0,12	0,6	0,6	99,4
0,3	0,2	1	1,6	98,4
0,15	0,24	1,2	2,8	97,2
0,075	0,04	0,2	3	97
PAN	19,4	97	100	0

Tabel 16. Data distribusi sedimen di muara bagian tengah

No	Ukuran Butir (mm)	Jenis Sedimen	Persentase (%)		
			Titik B1	Titik B2	Titik B3
1	1 – 2	Pasir	0	0,3	0
2	0,5 - 1		0,2	4,6	0,6
3	0,25 – 0,5		1,1	54,3	1
4	0,125 – 0,25		1,1	28,4	1,2
5	0,05 – 0,125		0,6	1,4	0,2
6	0,004 – 0,05	Lanau	65	11	54
7	< 0,004		Lempung / liat	32	0

Tabel 16 menunjukkan bahwa komposisi dan jenis sedimen yang terdapat di muara sungai bagian tengah di titik B1 dan B3 memiliki hasil yang cenderung sama. Di kedua lokasi tersebut komposisi dan jenis sedimen didominasi oleh



jenis lanau dan lempung/liat. Di titik B1 lanau dan lempung/liat memiliki persentase masing – masing sebesar 65% (ukuran diameter butir 0,004 – 0,05 mm) dan 32% (ukuran diameter butir < 0,004 mm). Untuk titik B3, persentase dari lanau dan lempung/liat masing – masing sebesar 54% dan 43%. Sedangkan untuk titik B2, lebih didominasi oleh jenis pasir sedang dengan ukuran diameter butir antara 0,25 – 0,5 mm yang mencapai nilai sebesar 54,3%. Nilai *skewnees* pada lampiran 4 juga menunjukkan bahwa di titik B1 dan B3 lebih didominasi oleh sedimen dengan ukuran diameter butir yang lebih kecil dengan nilai sebesar 2,68. Sedangkan pada titik B2 nilai *skewnees* tidak terlalu besar yaitu 0,5 yang berarti masih didominasi sedimen dengan ukuran diameter yang lebih besar.

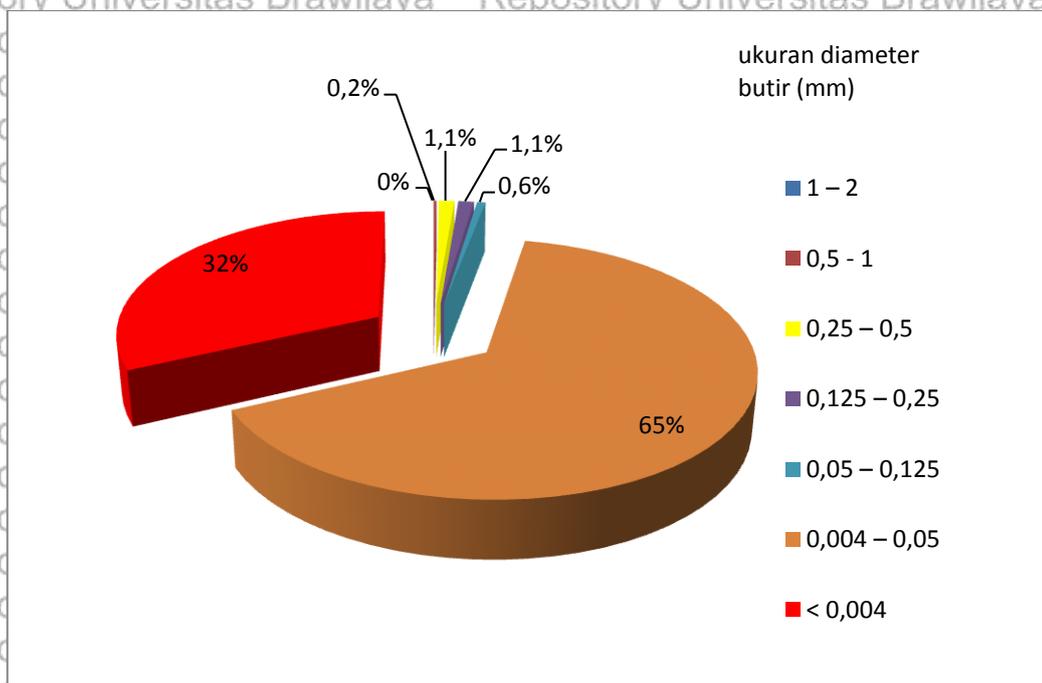
Adanya perbedaan dominasi ukuran diameter butir sedimen disebabkan karena pada titik B2 kecepatan arus rata – rata cukup besar yaitu 0,455 m/s jika dibandingkan dengan titik B1 dan B3 yang memiliki kecepatan arus rata – rata sebesar 0,155 m/s dan 0,32 m/s. Pada nilai statistik sedimen juga menunjukkan bahwa perbedaan kecepatan arus sangat mempengaruhi proses distribusi sedimen. Untuk *sortasi* pada titik B1 dan B3 sebesar 0,6 dengan kategori terpilah cukup baik menunjukkan bahwa sedimen terseleksi dan terendapkan secara maksimum di area tersebut sedangkan pada titik B2 yang memiliki nilai *sortasi* 1 terjadi hal sebaliknya (Siswanto, 2007).

Kecepatan arus memiliki peran yang cukup penting dalam proses transport sedimen. Arus yang kuat akan mendorong partikel sedimen yang memiliki ukuran lebih kecil jauh meninggalkan lokasi tersebut karena sedimen dengan ukuran partikel kecil cenderung memiliki massa jenis yang kecil pula sehingga lebih ringan dan mudah terbawa oleh arus. Sedangkan sedimen dengan ukuran partikel yang lebih besar dengan massa jenis yang besar pula akan lebih sulit terbawa oleh arus sehingga sedimen dasar yang tertinggal di area yang berarus deras cenderung berpasir atau memiliki ukuran partikel yang

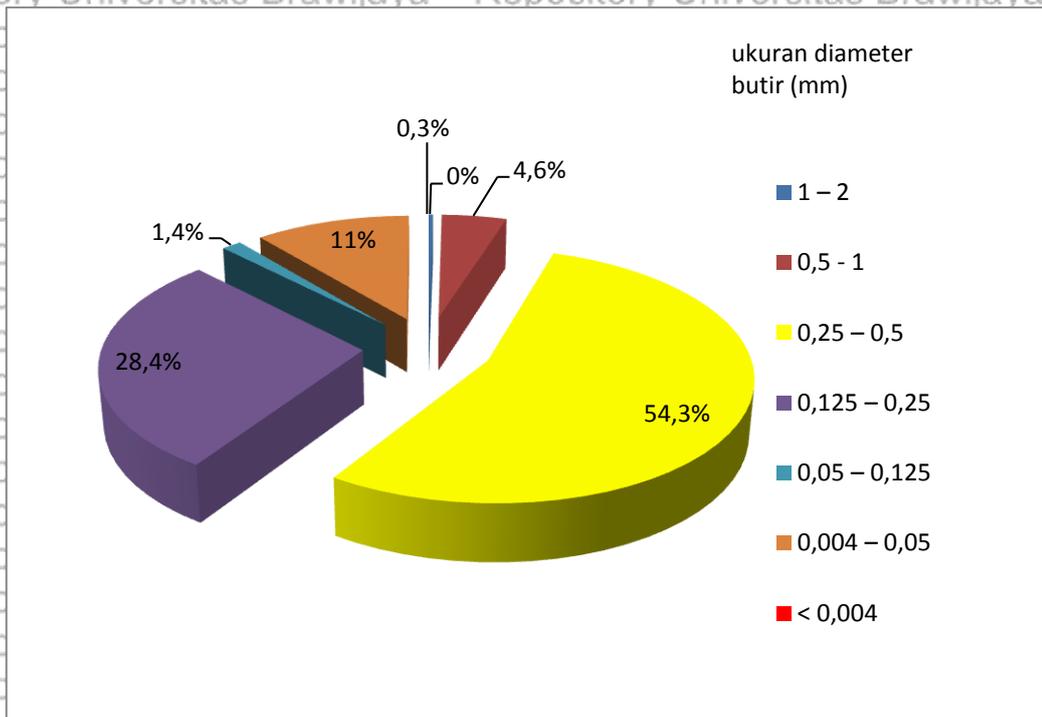


lebih besar. Selain itu, laju endap dari tiap butir sedimen juga berbeda, semakin besar ukuran butir sedimen maka semakin besar pula laju endap partikel sedimen tersebut (Wibisono, 2005).

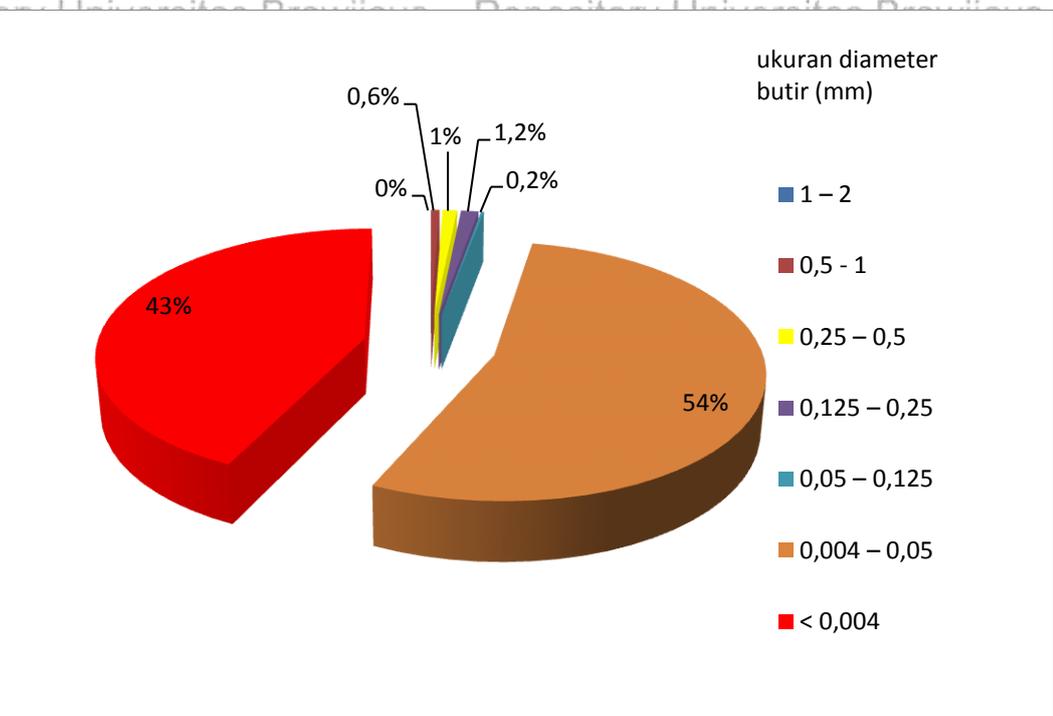
Penjelasan tersebut diatas menunjukkan bahwa partikel – partikel sedimen yang terdapat di dalam TSS (*Total Suspended Solid*) terbawa ke arah mulut muara sungai dan di area – area pinggiran sungai, yaitu pada titik B1 dan B3 karena pada titik tersebut sedimen dasar perairan didominasi oleh jenis lanau yang memiliki ukuran butir kecil. Jadi pada titik B1 dan B3 memiliki potensi sedimentasi yang lebih besar dibandingkan titik B2.



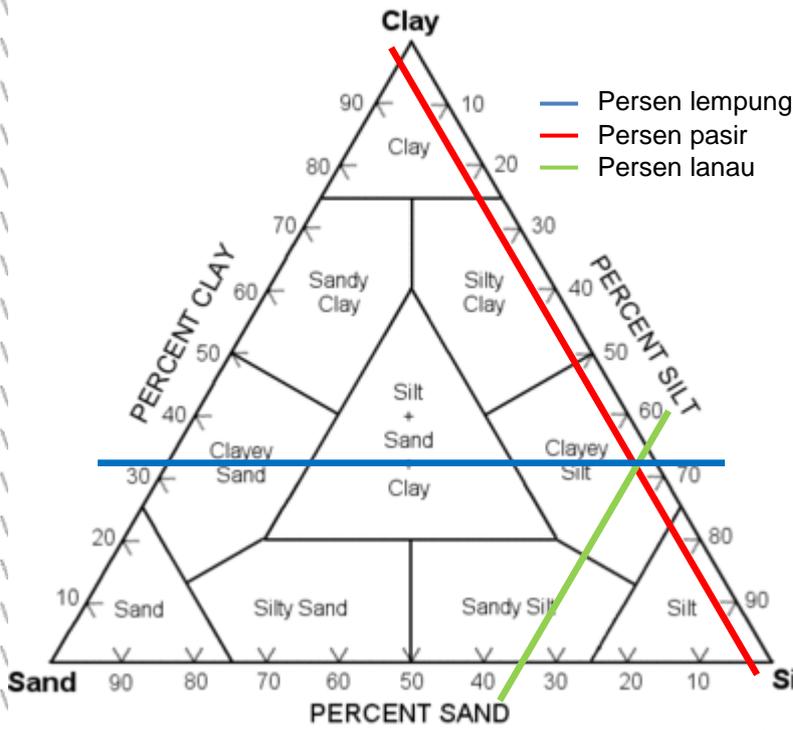
Gambar 19. Komposisi sedimen di titik B1



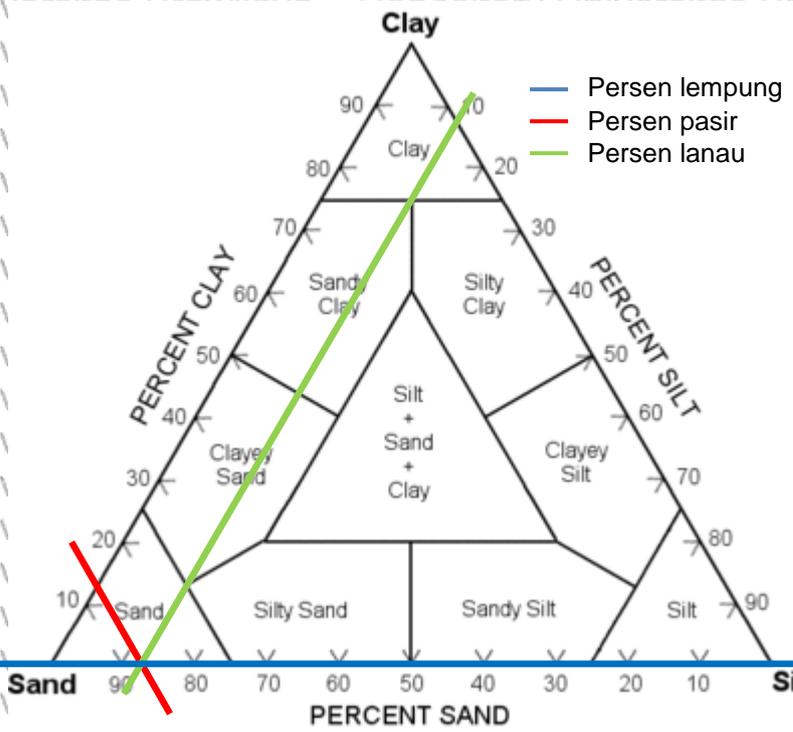
Gambar 20. Komposisi sedimen di titik B2



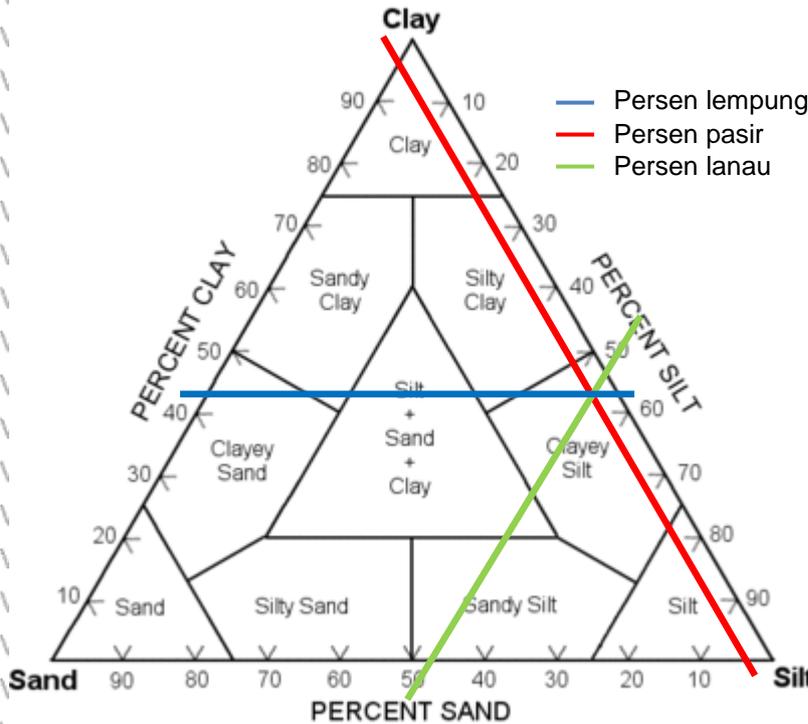
Gambar 21. Komposisi sedimen di titik B3



Gambar 22. Tekstur sedimen titik B1 berdasarkan segitiga Shepard(1954)



Gambar 23. Tekstur sedimen titik B2 berdasarkan segitiga Shepard(1954)



Gambar 24. Tekstur sedimen titik B3 berdasarkan segitiga Shepard(1954)

Untuk tekstur sedimen di titik B1, B2, dan B3 berdasarkan Segitiga Shepard(1954) berturut – turut adalah *clayey silt*, *sand* dan *clayey silt*. Tekstur tersebut didapatkan dari perbandingan persentase pasir, lanau, dan lempung/liat di masing – masing titik. Titik B1 perbandingan persentase adalah 3%, 65%, 32%. Titik B2 memiliki perbandingan persentase 89%, 11%, 0%. Titik B3 3%, 54%, dan 43%.



4.2.3 Stasiun C (bagian dalam)

Tabel 17. Hasil uji ayakan

Ukuran saringan (mm)	Berat tertahan (gr)	Persentase tertahan (%)	Persentase tertahan kumulatif (%)	Persentase lolos kumulatif (%)
TITIK C1				
1,18	0	0	0	100
0,6	0,06	0,3	0,3	99,7
0,3	0,04	0,2	0,5	99,5
0,15	0,16	0,8	1,3	98,7
0,075	0,14	0,7	2	98
PAN	19,6	98	100	0
TITIK C2				
1,18	0,36	0	0	100
0,6	2,12	11,1	11,1	88,9
0,3	3,7	16,7	27,8	72,2
0,15	1,1	5,6	33,3	66,7
0,075	0,32	0	33,3	66,7
PAN	12,4	66,7	100	0
TITIK C3				
1,18	0,04	0,2	0,2	99,8
0,6	0,06	0,3	0,5	99,7
0,3	0,12	0,6	1,1	98,9
0,15	0,18	0,9	2	98
0,075	0,2	1	3	97
PAN	19,4	97	100	0

Tabel 18. Data distribusi sedimen di muara bagian dalam

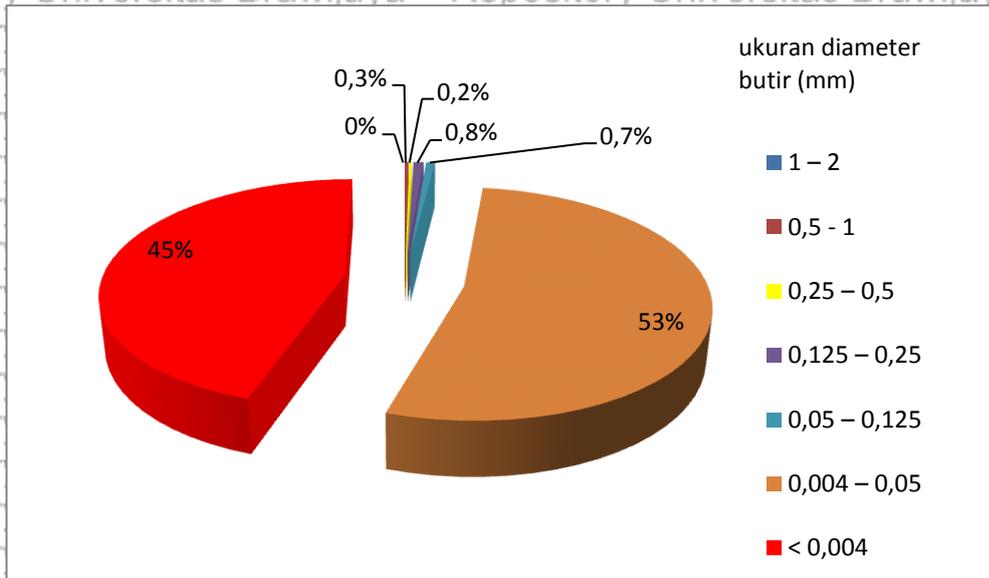
No	Ukuran Butir (mm)	Jenis Sedimen	Persentase (%)		
			Titik C1	Titik C2	Titik C3
1	1 – 2	Pasir	0	1,8	0,2
2	0,5 - 1		0,3	10,6	0,3
3	0,25 – 0,5		0,2	18,5	0,6
4	0,125 – 0,25		0,8	5,5	0,9
5	0,05 – 0,125		0,7	1,6	1
6	0,004 – 0,05	Lanau	53	42	50
7	< 0,004		Lempung / liat	45	20

Untuk lokasi pengambilan sampel sedimen di area muara sungai bagian dalam, di titik C1 dan C3 menunjukkan hasil yang cenderung sama. Di kedua lokasi tersebut komposisi dan jenis sedimen didominasi oleh jenis lanau dan

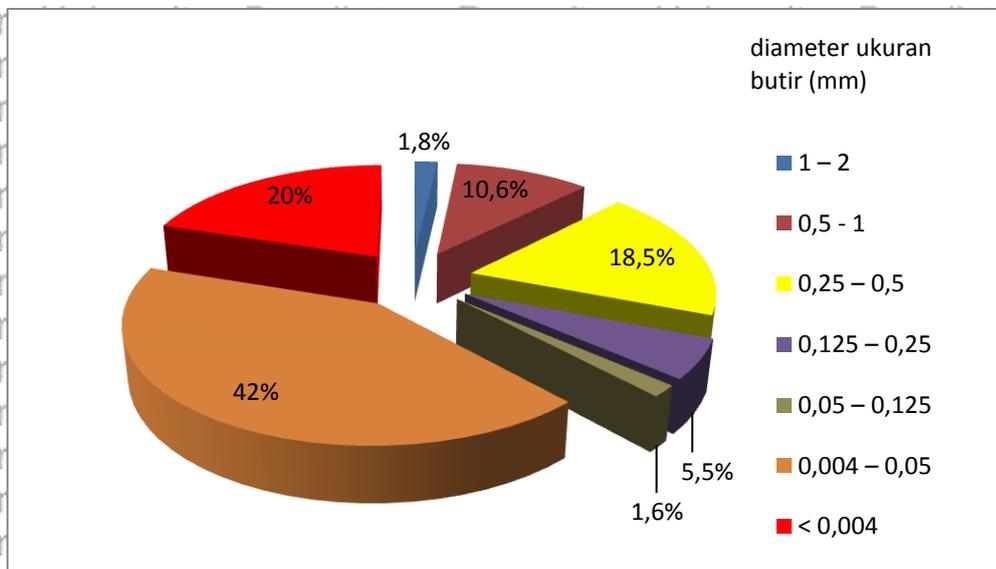


lempung/liat. Di titik C1 lanau dan lempung/liat memiliki persentase masing – masing sebesar 53% (ukuran diameter butir 0,004 – 0,05 mm) dan 45% (ukuran diameter butir < 0,004 mm). Untuk titik C3, persentase dari lanau dan lempung/liat masing – masing sebesar 50% dan 47%. Di titik C2, meskipun jenis lanau masih mendominasi dengan persentase sebesar 40%, tetapi untuk sebaran persentase sedimen dengan jenis pasir mulai dari pasir sangat kasar sampai dengan sangat halus masih cukup besar daripada titik C1 dan C3. Nilai *skewnees* pada lampiran 5 juga menunjukkan bahwa di titik C1 dan C3 lebih didominasi oleh sedimen dengan ukuran diameter butir yang lebih kecil dengan nilai sebesar 2,68. Sedangkan pada titik C2 nilai *skewnees* tidak terlalu besar yaitu -0,55 yang berarti masih didominasi sedimen dengan ukuran diameter yang lebih besar.

Perbedaan sebaran pasir pada masing – masing titik dimungkinkan karena perbedaan kecepatan arus rata – rata. Kecepatan arus rata – rata di titik C2 adalah 0,34 m/s, sedangkan di titik C1 sebesar 0,222 m/s, dan di titik C3 sebesar 0,13 m/s. berdasarkan penjelasan tersebut dapat dikatakan bahwa pada stasiun ini memiliki kecenderungan yang hampir sama dengan stasiun B, yaitu pada titik C2 lebih banyak ditemukan sedimen jenis pasir dibandingkan dengan titik C1 dan C3. Pada nilai statistik sedimen juga menunjukkan bahwa perbedaan kecepatan arus sangat mempengaruhi proses distribusi sedimen. Untuk *sortasi* pada titik C1 dan C3 sebesar 0,6 dengan kategori terpilah cukup baik menunjukkan bahwa sedimen terseleksi dan terendapkan secara maksimum di area tersebut, sedangkan pada titik C2 yang memiliki nilai *sortasi* 1,86 terjadi hal sebaliknya (Siswanto, 2007). Berdasarkan hal tersebut, maka dapat diketahui bahwa kemungkinan terjadinya sedimentasi lebih besar terdapat di titik C1 dan C3 karena terjadi pengendapan partikel – partikel sedimen yang terdapat di dalam TSS (*Total Suspended Solid*).



Gambar 25. Komposisi sedimen di titik C1



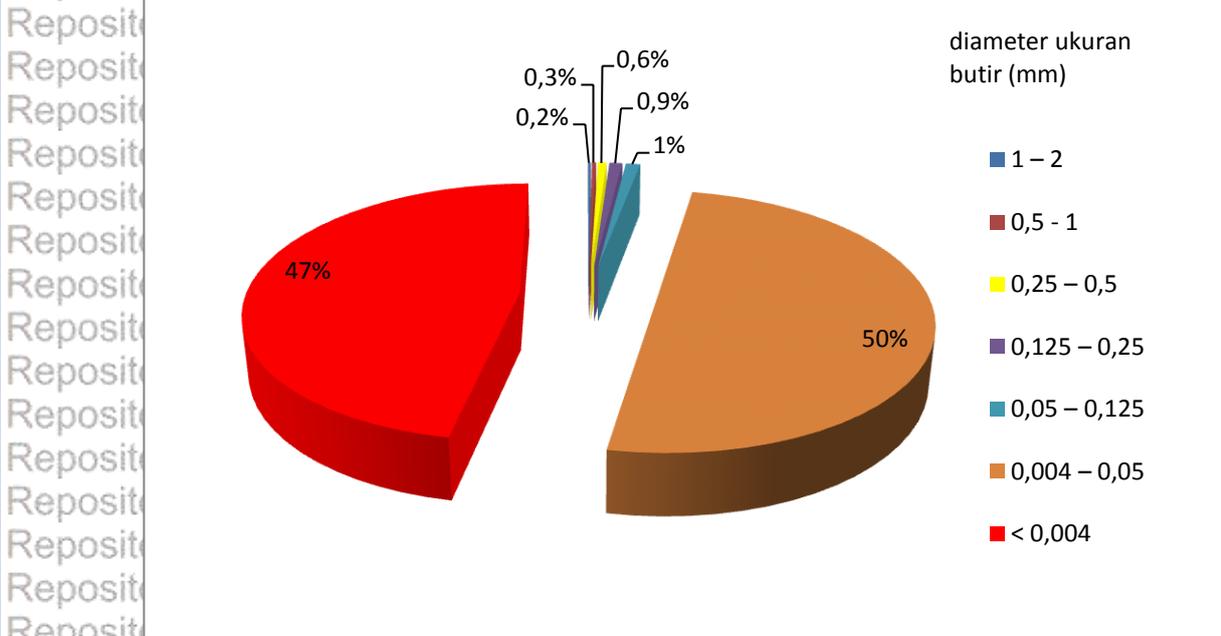
Gambar 26. Komposisi sedimen di titik C2



Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

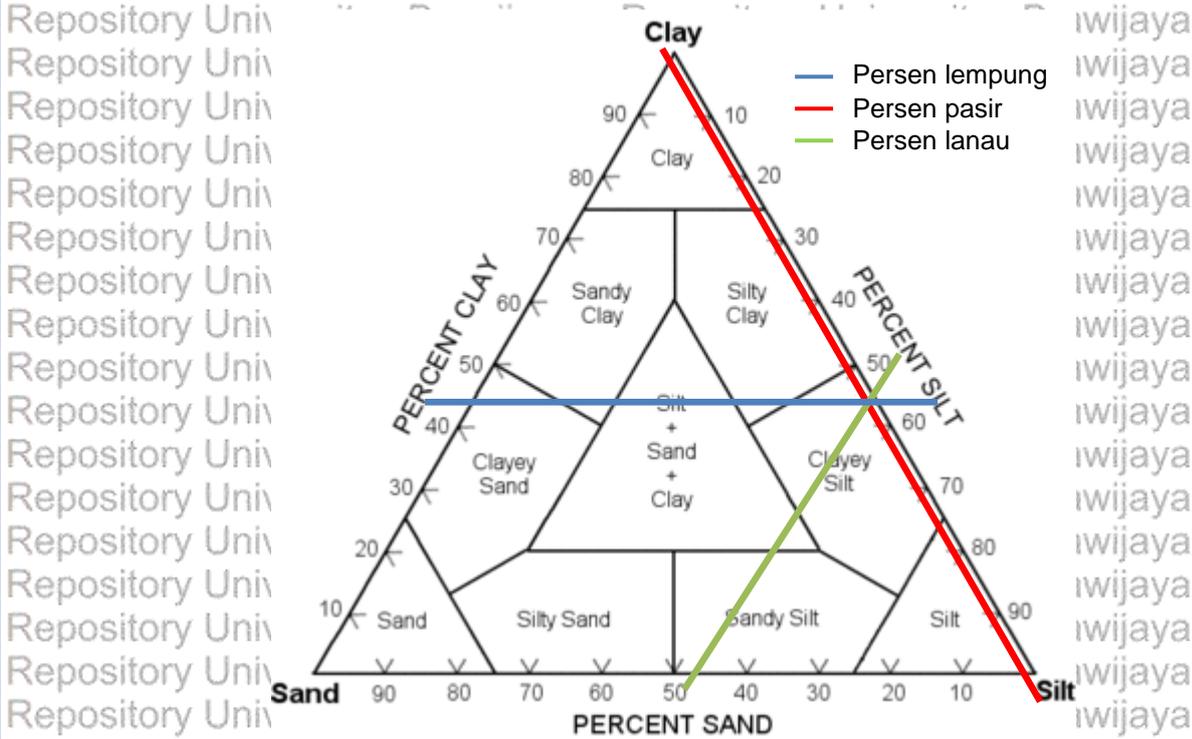


Gambar 27. Komposisi sedimen di titik C3

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

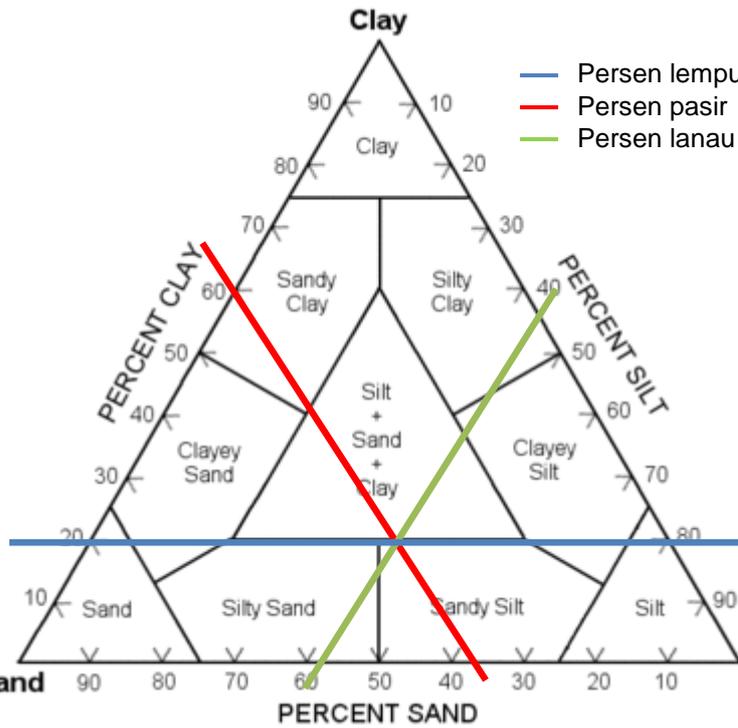


Gambar 28. Tekstur sedimen titik C1 berdasarkan segitiga Shepard (1954)

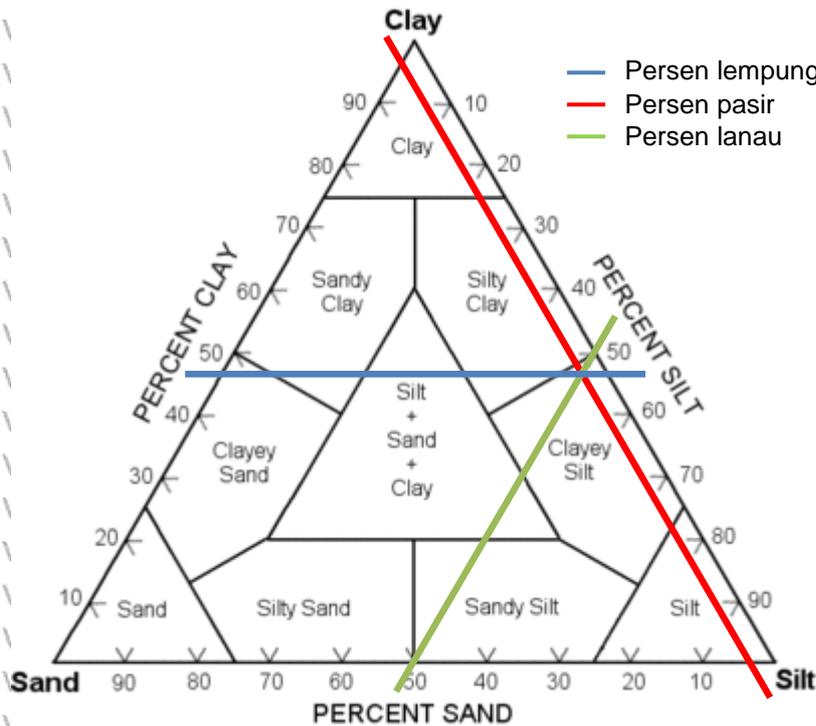
Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya
 Repository Universitas Brawijaya



Gambar 29. Tekstur sedimen titik C2 berdasarkan segitiga Shepard(1954)



Gambar 30. Tekstur sedimen titik C3 berdasarkan segitiga Shepard(1954)

Untuk tekstur secara umum berdasarkan Segitiga Shepard (1954) di titik C1 dengan perbandingan persentase pasir, lanau, dan lempung/liat sebesar 2%, 53%, dan 45% adalah *clayey silt*. Di titik C2 dengan perbandingan persentase pasir, lanau, dan lempung/liat sebesar 38%, 42%, dan 20% adalah *sandy silt*. Sedangkan di titik C3 dengan perbandingan persentase pasir, lanau, dan lempung/liat sebesar 3%, 50%, dan 47% adalah *clayey silt*.

4.3 Data Arus

Data arus yang didapatkan di masing – masing titik lokasi pengambilan sampel cukup bervariasi. Tabel 19 menunjukkan bahwa kecepatan arus di stasiun A cenderung lebih kecil jika dibandingkan dengan stasiun yang lain baik pada pengambilan data arus yang pertama, kedua, ataupun ketiga. Hal tersebut disebabkan karena stasiun A berada di lokasi yang berhadapan langsung dengan laut sehingga ada pengaruh arus dan gelombang dari laut yang berlawanan arah (dapat dilihat pada Gambar 19). Selain itu, Triatmodjo (1999) juga menjelaskan bahwa di muara pergerakan arus mulai menyebar.

Tabel 19. Kecepatan arus di masing - masing titik

NO	STASIUN	PENGAMBILAN 1		PENGAMBILAN 2		PENGAMBILAN 3		
		V min (m/s)	V max (m/s)	V min (m/s)	V max (m/s)	V min (m/s)	V max (m/s)	
1	A	A1	0,02	0,03	0,04	0,05	0,02	0,05
		A2	0,01	0,03	0,06	0,09	0,05	0,1
		A3	0,02	0,07	0,02	0,03	0,01	0,04
2	B	B1	0,16	0,23	0,14	0,16	0,11	0,13
		B2	0,4	0,51	0,44	0,47	0,42	0,49
		B3	0,37	0,39	0,28	0,31	0,26	0,31
3	C	C1	0,2	0,23	0,21	0,26	0,19	0,24
		C2	0,26	0,31	0,35	0,41	0,33	0,38
		C3	0,1	0,15	0,16	0,13	0,12	0,14

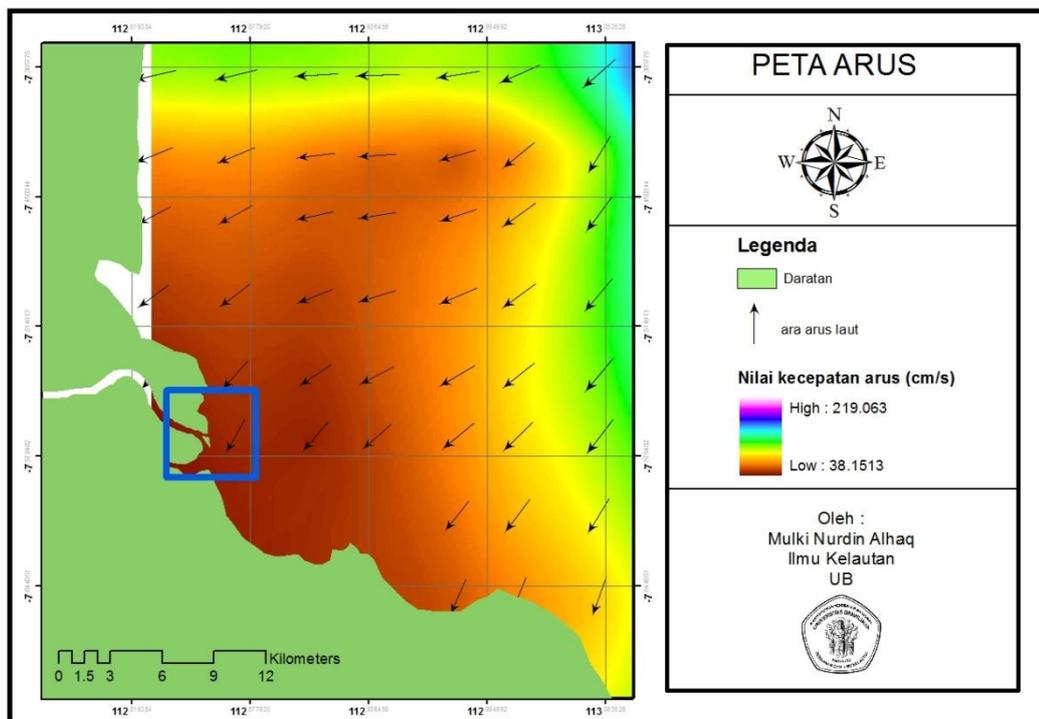


Tabel 20. Kecepatan arus rata - rata di masing - masing titik

NO	STASIUN	PENGAMBILAN	PENGAMBILAN	PENGAMBILAN	V rata – rata (m/s)	
		1	2	3		
1	A	A1	0,025	0,045	0,035	0,035
		A2	0,02	0,075	0,075	0,057
		A3	0,045	0,025	0,025	0,032
2	B	B1	0,195	0,15	0,12	0,155
		B2	0,455	0,455	0,455	0,455
		B3	0,38	0,295	0,285	0,32
3	C	C1	0,265	0,235	0,215	0,222
		C2	0,285	0,38	0,355	0,34
		C3	0,125	0,145	0,13	0,133

Kecenderungan lain yang terjadi adalah kecepatan arus yang berada di tepi sungai lebih kecil jika dibandingkan dengan yang berada di tengah – tengah sungai. Di titik A1 dan A3 yang berada di tepi sungai memiliki nilai kecepatan arus rata – rata sebesar 0,035 m/s dan 0,032 m/s. Nilai tersebut lebih kecil daripada nilai kecepatan arus di titik A2 yang berada di tengah sungai yaitu 0,057 m/s. Jika dilihat pada Tabel 11, di stasiun B dan C juga terjadi hal yang sama, nilai kecepatan arus rata – rata di titik B1 dan B3 serta titik C1 dan C3 lebih kecil daripada titik B2 dan C2. Berdasarkan Tabel 20, nilai maksimal kecepatan arus rata – rata dari ketiga stasiun tersebut terdapat pada stasiun B. Hal tersebut dimungkinkan karena pada saat pengambilan data pada pukul 12.30 WIB kondisi perairan masih dalam keadaan pasang meskipun berangsur – angsur menuju surut. Kecepatan arus erat kaitannya dengan kondisi pasang surut. Ketika terjadi pasang maka kecepatan arus yang terjadi menjadi besar, begitu pula sebaliknya, saat kondisi surut pergerakan arus pasut menjadi minimal dan menyebabkan kecepatan arus yang terjadi menjadi kecil (Atmodjo, 2011).

Untuk data arus laut yang berada dekat dengan mulut muara sungai dapat dilihat pada Gambar 31. Dari gambar tersebut, di area mulut muara menunjukkan bahwa arah arus berlawanan dengan arus yang berasal dari aliran sungai dan memiliki kecepatan $\pm 38,15 \text{ cm/s}$ atau $0,3815 \text{ m/s}$. Tetapi arah arus yang berasal dari laut tidak sepenuhnya tegak lurus terhadap pantai, melainkan sedikit terjadi pembelokan ke arah barat daya.



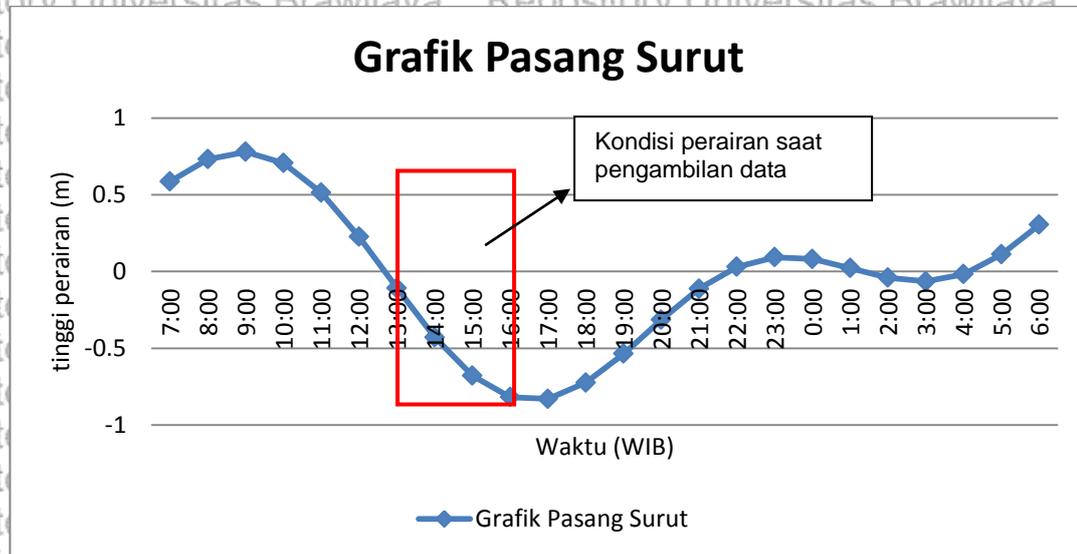
Gambar 31. Peta arah dan kecepatan arus

4.4 Data Pasang Surut

Pengambilan sampel sedimen di muara sungai porong, mulai dari bagian dalam sungai sampai dengan area yang dekat dengan laut, dilakukan saat kondisi perairan dalam keadaan mulai surut. Waktu pengambilan sekitar pukul 13.00 – 16.15 WIB. Tinggi muka air pada rentang waktu tersebut bervariasi, pada



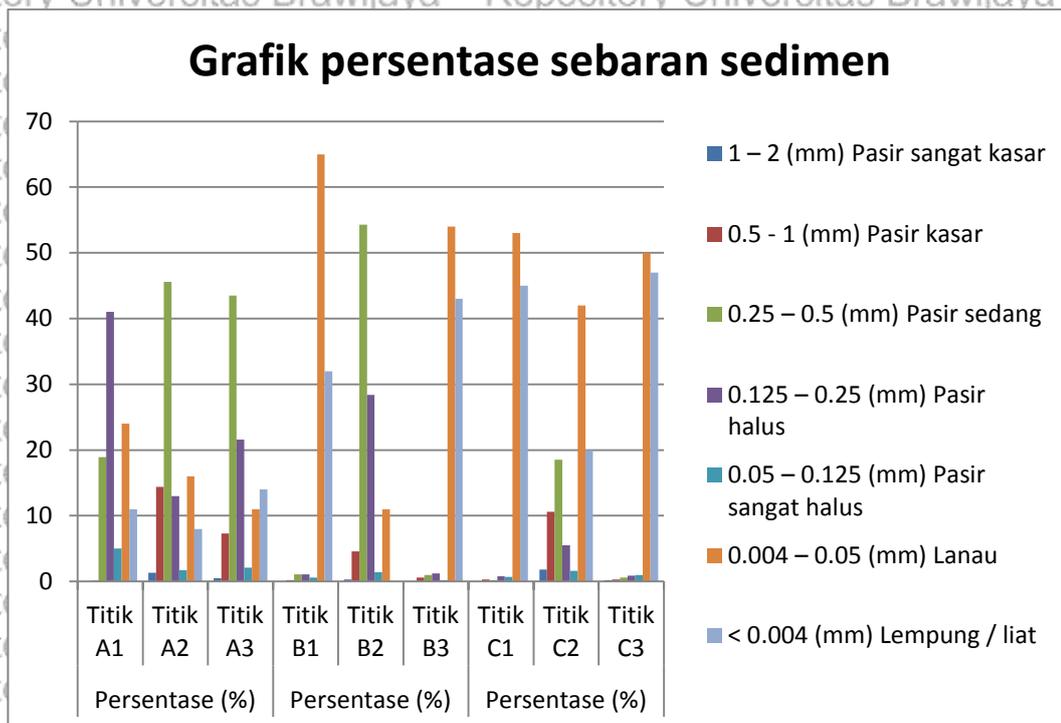
pukul 13.00 WIB kondisi muka air sekitar 0,1 m di bawah rata – rata tinggi muka perairan. Setiap satu jam berikutnya sampai dengan pukul 16.15 WIB terjadi penurunan tinggi muka perairan yang cukup tinggi. Nilai penurunan tersebut secara berturut – turut adalah 0,4 m (14.00 WIB), 0,68 m (15.00 WIB), dan 0,82 m (16.00 WIB).



Gambar 32. Grafik pasang surut saat pengambilan data

4.5 Hubungan Distribusi Sedimen dan Kecepatan Arus

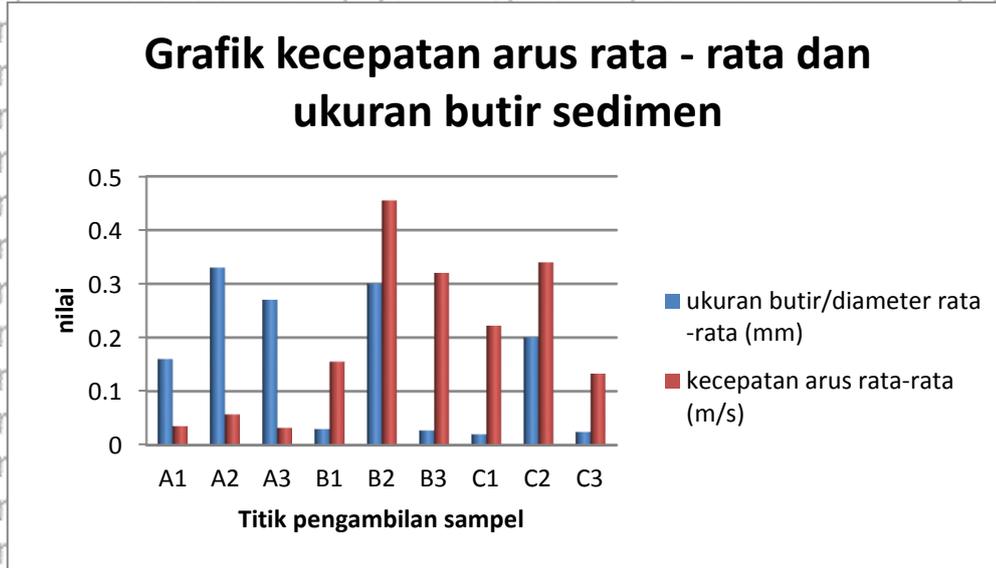
Data yang digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara distribusi sedimen dengan kecepatan arus adalah rata – rata ukuran diameter butir sedimen dan kecepatan arus rata -rata di masing – masing titik pengambilan sampel. Data rata – rata ukuran diameter butir sedimen didapatkan melalui persamaan 7.



Gambar 33. Grafik persentase sebaran sedimen permukaan dasar perairan di masing - masing stasiun

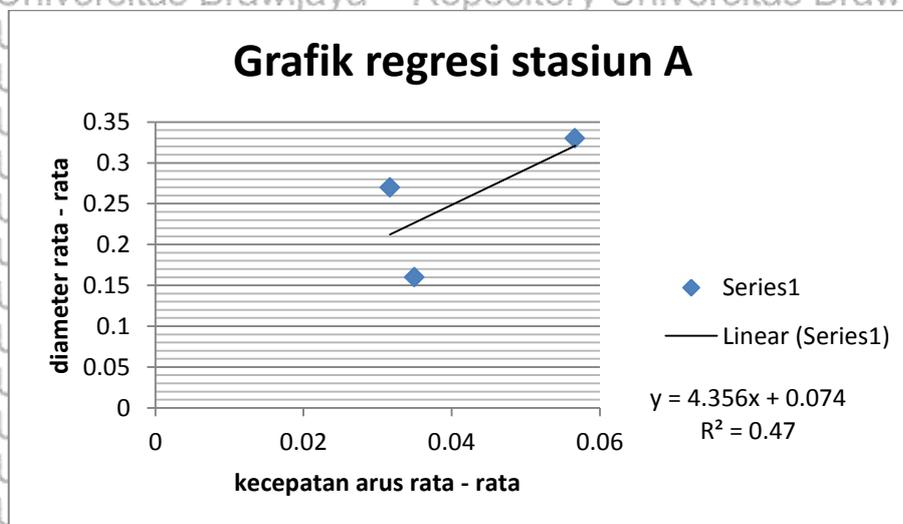
Tabel 21. Data diameter butir rata - rata dan arus tiap titik pengambilan sampel

No	Titik pengambilan sampel	Diameter rata – rata (mm)	Data arus rata – rata (m/s)
1	A1	0,16	0,035
2	A2	0,33	0,057
3	A3	0,27	0,032
4	B1	0,03	0,155
5	B2	0,3	0,455
6	B3	0,027	0,32
7	C1	0,02	0,222
8	C2	0,2	0,34
9	C3	0,0245	0,133



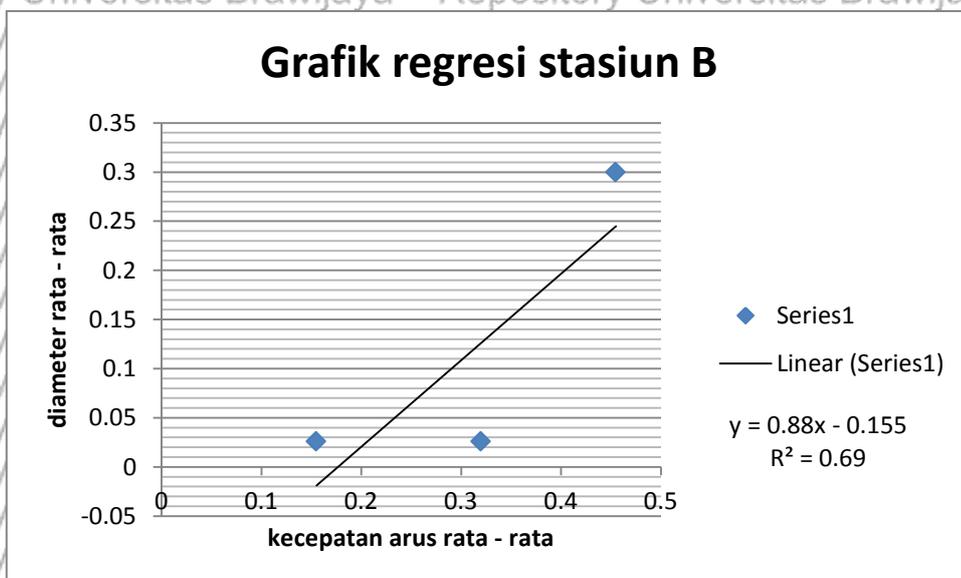
Gambar 34. Grafik kecepatan arus rata - rata dan ukuran diameter rata – rata

Dalam proses pengolahan data diameter rata – rata dan kecepatan arus rata – rata digunakan metode stastisik regresi linear sederhana. Metode tersebut adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan sebab akibat antara variabel terikat (dependen; respon; Y) dengan satu atau lebih variabel bebas (independen, prediktor, X) (Kurniawan, 2008). Persamaan regresi dapat digunakan untuk mengetahui nilai taksiran dari dari variabel terikat (dependen) (Algifari, 2000).

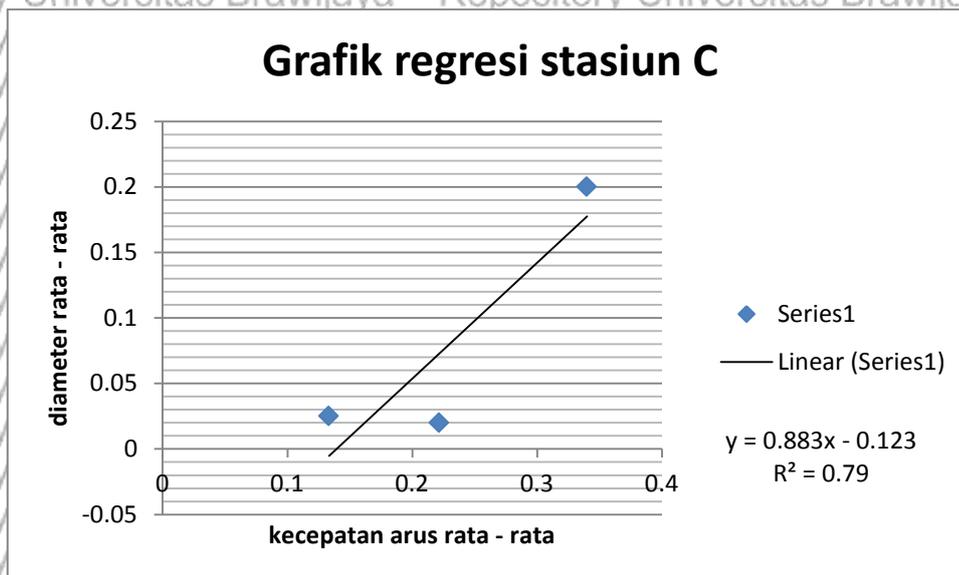


Gambar 35. Grafik regresi stasiun A

Pada stasiun A nilai dari r^2 sebesar 0,47 yang artinya kecepatan arus rata-rata memiliki pengaruh sebesar 47 % terhadap ukuran diameter rata-rata sedimen yang berada di lokasi tersebut. Untuk nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,69 yang merupakan hasil dari $\sqrt{r^2}$. Nilai tersebut berarti bahwa kecepatan arus rata-rata memiliki pengaruh yang kuat terhadap distribusi sedimen berdasarkan diameter rata-rata partikel sedimen. Hal tersebut menunjukkan bahwa arus dan diameter rata-rata partikel sedimen memiliki keterkaitan yang positif meskipun hubungan yang terjadi tidak terlalu signifikan antara kecepatan arus rata-rata dengan ukuran diameter rata-rata butir sedimen.



Gambar 36. Grafik regresi stasiun B



Gambar 37. Grafik regresi stasiun C

Pada stasiun B nilai r^2 yang lebih besar dibandingkan dengan stasiun A, yaitu sebesar 0,69 yang menunjukkan bahwa arus pada lokasi tersebut memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap distribusi ukuran diameter rata – rata partikel sedimen. Nilai dari koefisien korelasi (r) di stasiun B adalah 0,83. Berdasarkan Tabel 12, nilai koefisien korelasi yang memiliki nilai berkisar antara 0,8 – 1 memiliki hubungan yang sangat kuat.

Untuk stasiun C arus memiliki peran yang cukup besar dalam proses distribusi sedimen dengan nilai r^2 sebesar 0,69. Sedangkan untuk nilai dari koefisien korelasi (r) di C secara adalah 0,89. Berdasarkan Tabel 12, nilai koefisien korelasi yang memiliki nilai berkisar antara 0,8 – 1 memiliki hubungan yang sangat kuat. Jadi, semakin besar arus maka semakin besar ukuran diameter rata – rata partikel sedimen yang terdapat di area tersebut.

Hal tersebut sesuai dengan penjelasan Syahrul Purnawan (2012) bahwa adanya kecenderungan peningkatan ukuran butiran rata-rata yang ditemukan pada daerah yang memiliki arus yang lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh sifat arus yang menyeleksi ukuran butir yang dipindahkannya dalam proses



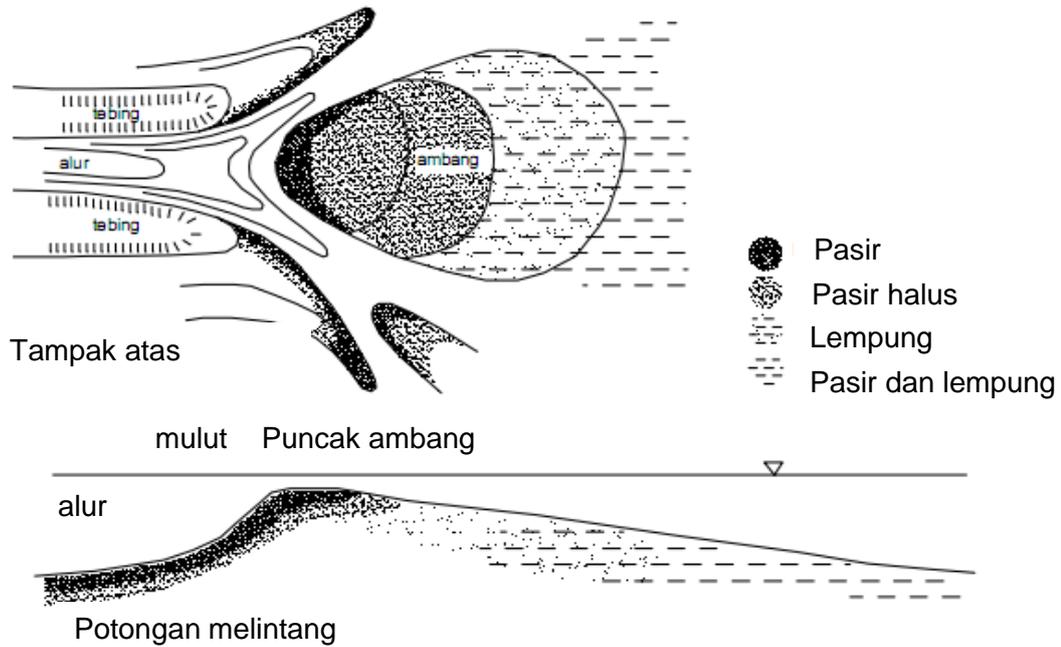
sedimentasi. Distribusi fraksi - fraksi sedimen dipengaruhi oleh arus. Pada daerah dengan turbulensi tinggi, fraksi yang memiliki kenampakan makroskopis seperti kerikil dan pasir akan lebih cepat mengendap dibandingkan fraksi yang berukuran mikroskopis seperti lumpur. Sedimen dengan ukuran yang lebih halus lebih mudah berpindah dan cenderung lebih cepat daripada ukuran kasar. Fraksi halus terangkut dalam bentuk suspensi sedangkan fraksi kasar terangkut pada dekat dasar laut. Selanjutnya partikel yang lebih besar akan tenggelam lebih cepat daripada yang berukuran kecil.

4.6 Tipe Muara dan Lingkungan Pengendapan

Sungai Porong merupakan salah satu cabang utama sungai Brantas. Debit air dan material yang teralirkan ke sungai Porong selama musim kering dan penghujan berkisar antara 50 – 264 m³/s. Pasokan sedimen di sungai Brantas yaitu kurang lebih 256 t/km²/tahun dan sebagian besar teralirkan ke sungai Porong yang menyebabkan terbentuknya delta sungai tepat di depan mulut muara sungai. Material sedimen yang terangkut oleh aliran sungai cepat terendapkan di area muara sungai karena adanya pertemuan arus sungai dan arus laut yang menyebabkan adanya penurunan kecepatan aliran untuk mendistribusikan sedimen. Sedimen dengan ukuran butir lebih besar seperti pasir akan terendapkan di dekat mulut muara sedangkan partikel sedimen dengan ukuran butir yang lebih kecil terendapkan ke area yang lebih jauh (Wild dan Jennerjahn, 2011). Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa muara sungai Porong termasuk tipe muara sungai yang didominasi oleh aliran sungai (*river flow-dominated*) karena sesuai dengan penjelasan Triatmodjo (1999) bahwa tipe muara ini ditandai dengan debit sungai mengalir setiap tahun cukup besar sehingga debit tersebut merupakan parameter utama pembentukan



muara sungai. Pendangkalan biasanya terjadi tidak pada alur sungai, tetapi terjadi pada pantai di depan muara tersebut.



Gambar 38. Tipe muara sungai Porong
(sumber : Triatmodjo, 1999)

Untuk tipe lingkungan pengendapan, muara sungai Porong termasuk tipe lingkungan pengendapan transisi karena letaknya yang merupakan area pertemuan antara aliran sungai atau daratan dan laut serta terdapat delta sungai di area muara. Selain itu, jenis sedimen yang terdapat di area muara sungai berupa sedimen jenis lempung, lanau, dan sedimen (Gore, 2010).



5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Bedasarkan pembahasan dan analisa data yang dilakukan pada bab sebelumnya, didapatkan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Di stasiun A yang berlokasi di muara sungai jenis sedimen didominasi oleh pasir halus dengan ukuran partikel berkisar antara 0,125 – 0,25 mm dan pasir sedang dengan ukuran partikel berkisar antara 0,25 – 0,5 mm, di stasiun B didominasi oleh sedimen jenis lanau dengan ukuran partikel antara 0,004 – 0,05 mm dan pasir sedang dengan ukuran partikel antara 0,25 – 0,5 mm, sedangkan di stasiun C didominasi oleh sedimen jenis lanau dengan ukuran partikel berkisar antara 0,004 – 0,05 mm

2. Komposisi sedimen di titik A1 yaitu pasir 65%, lanau 24%, dan lempung/liat 11% ; di titik A2 pasir 76%, lanau 16%, dan lempung/liat 8% ; di titik A3 pasir 75%, lanau 11%, dan lempung/liat 14% ; di titik B1 pasir 3%, lanau 65%, dan lempung/liat 32% ; di titik B2 pasir 89%, lanau 11%, dan lempung/liat 0% ; di titik B3 pasir 3%, lanau 54%, dan lempung/liat 43% ; di titik C1 pasir 2%, lanau 53%, dan lempung/liat 45% ; di titik C2 pasir 38%, lanau 42%, dan lempung/liat 20% ; di titik C3 pasir 3%, lanau 50%, dan lempung/liat 47%

3. Kecepatan arus dan distribusi diameter butir sedimen memiliki keterkaitan yang cukup kuat. Semakin besar nilai kecepatan arus maka semakin besar pula diameter butir sedimen yang terdapat di area tersebut.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan yang menjelaskan tentang faktor – faktor lain yang mempengaruhi distribusi sedimen selain kecepatan arus



DAFTAR PUSTAKA

- Algifari. 2000. **Analisis Regresi (Teori, Kasus, dan Solusi)**. BPFE. Yogyakarta p. 2
- Andawayanti. 2010. **Model Penyebaran Sedimen di Muara Pantai (Studi Kasus Muara Pantai Sendang Biru Kabupaten Malang)**. Universitas Brawijaya Malang (tidak diterbitkan)
- Atmodjo, Warsito. 2011. **Studi Penyebaran Sedimen Tersuspensi di Muara Sungai Porong Kabupaten Pasuruan**. Buletin Oseanografi Marina. 1 : 78-79
- Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah. 2004. **Pedoman Konstruksi dan Bangunan**. Jakarta. 38 hlm
- Dermawan. 2011. **Uji Saringan (Sieve Analysis)**. UPI. Bandung (tidak diterbitkan)
- Gore, Pamela J.W. 2010. **Depositional Sedimentary Environments**. Georgia Perimeter College (tidak diterbitkan)
- Harnanto. 2011. **Peranan Kali Porong Dalam Mengalirkan Lumpur Sidoarjo Ke Laut**. Sidoarjo. 17 hlm (tidak diterbitkan)
- Hutabarat dan Evans. 1986. **Pengantar Oceanografi**. UI-Press. Jakarta p. 89 - 289
- Kabupaten Sidoarjo. 2010. **Kecamatan Porong**. <http://porong.sidoarjo.kab.go.id/> Diakses 1 September 2013
- Kamiran dan Bagiono. 2010. **Analisis Morfologi Sungai Pada Pola Distribusi Sedimentasi**. ITS. Surabaya (tidak diterbitkan)
- Kurniawan. 2008. **Regresi Linier (Linear Regression)** (tidak diterbitkan)
- Kusnadi. 2010. **Mekanisme Transport Sedimen**. <http://rahmatkusnadi6.blogspot.com/>. Diakses 13 Mei 2013
- Murjianto. 2011. **SOP Pengisian Buku Lapangan**. <http://geofisika-unmul.blogspot.com/2011/07/sop-pengisian-buku-lapangan.html>. Diakses 6 Mei 2013
- Parawita, Insafitri, dan Wahyu A. N . 2009. **Analisis Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) Di Muara Sungai Porong**. Jurnal kelautan. 2 : 36 - 37



Penyalai. 2009. **Transpor Sedimen**. <http://www.ilmukelautan.com/index.php>.
Diakses 6 Mei 2013

Pranoto. 2007. **Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis**. Berkala Ilmiah Teknik Keairan. **13**: 146

Purnawan, Ichsan S, dan Marwantim. 2012. **Studi sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh**. ISSN 2089-7790. **1** : 33

Riyadi, Bambang S, dan Sadiwaluyo. 2009. **Permodelan Aliran Sediment Di Muara Kali Porong**. ISBN 978-979-18342-1-6 : 345

Rukmantoro, Risang. 2012. **Studi Perubahan Dasar Kali Porong Akibat Sedimen Lumpur Di Kabupaten Sidoarjo**. UPN Veteran. (tidak diterbitkan)

Shaleh, Hasibuan I.F, Nuralim P, dan Silviatun N. 2012. **Laporan Praktikum Produktivitas Perairan**. IPB. Bogor p. 9-10

Siswanto, Aries Dwi. 2007. **Studi Aspek Geologi di Perairan Delta Bodri, Kabupaten Kendal**. Embryo. **4** : 116 – 121

Sudarsono, Untung. 2006. **Hubungan Antara Kelulusan (K) Dengan Parameter Statistik Pasir Lepas**. Buletin Geologi Tata Lingkungan. **16** : 19

Surbakti. 2012. **Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan**. Jurnal Penelitian Sains. **15** : 35

Triatmodjo. 1999. **Teknik Pantai**. Beta offset. Yogyakarta p. 119- 287

Ubaidillah, Halik M, Mahfud S, Fuad A.S, Ida F, dan Siti C. 2010. **Korelasi dan Regresi Pada Penelitian Kuantitatif**. UIN. Malang (tidak diterbitkan)

Wibisono. 2005. **Pengantar Ilmu Kelautan**. Grasindo. Jakarta p. 87- 123

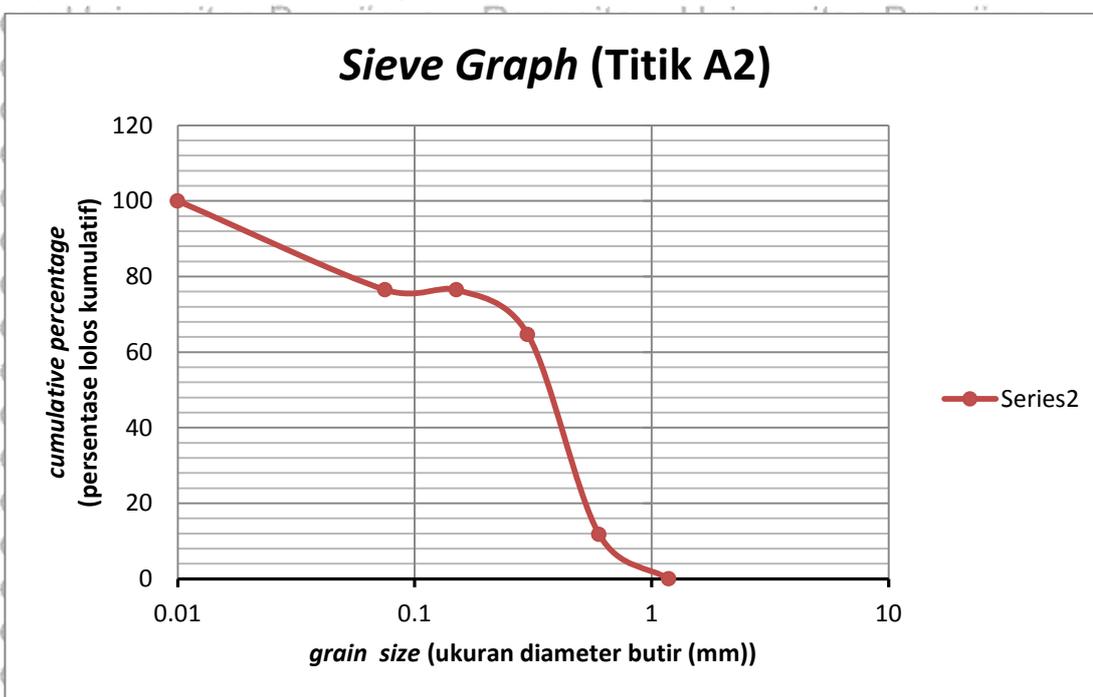
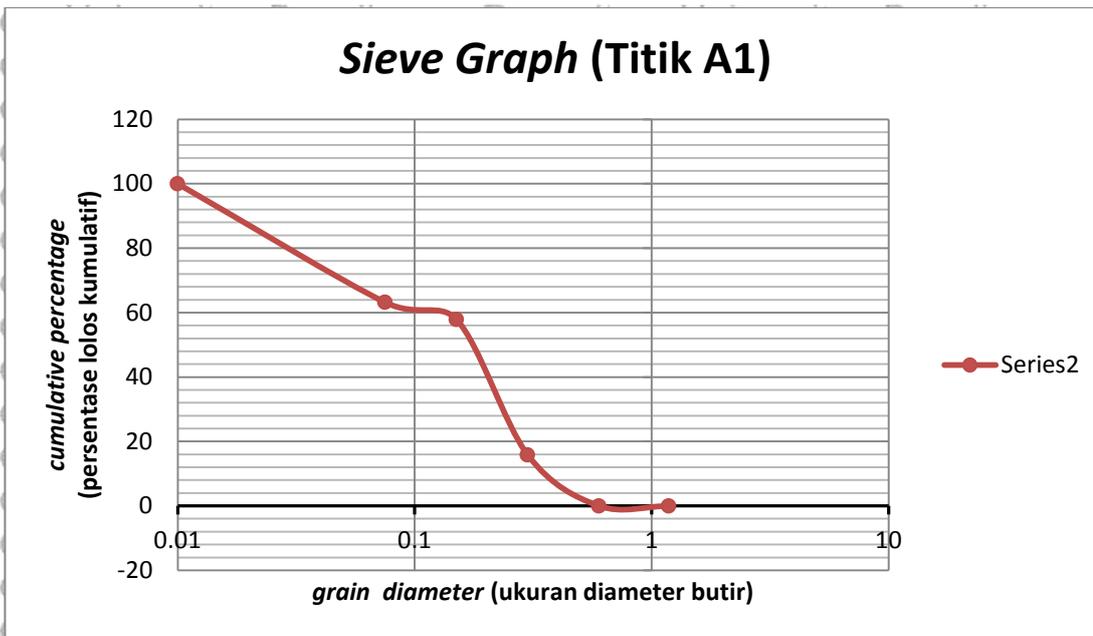
Widianto dan Ngadirin. 2012. **Pengantar Fisika Tanah**. Lab. Fisika Tanah UB, Malang p.16 – 19

Wild dan Jennerjahn. 2011. **Sources And Fate Of Particulate Organic Matter in The Sediments of The Brantas Estuary, Java, Indonesia**. Bremen (tidak diterbitkan)

Yosi. 2006. **Pola Arus dan Angkutan Sedimen di Delta Citarum, Jawa Barat**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung (tidak diterbitkan)

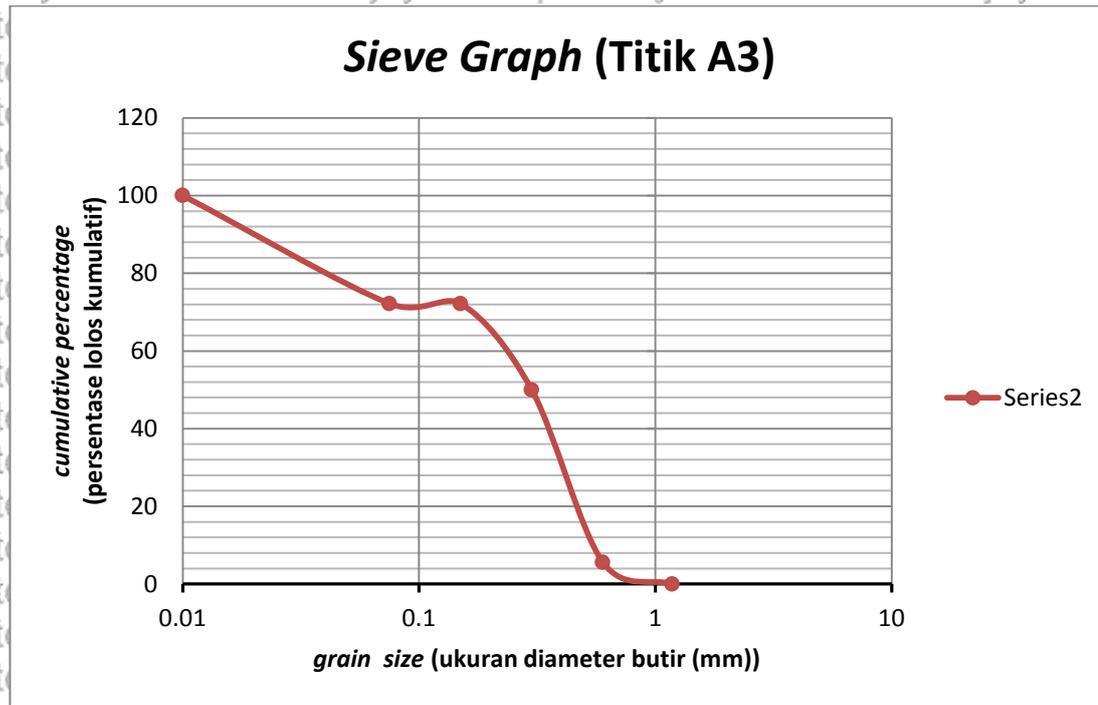


Lampiran 1. Grafik uji ayakan

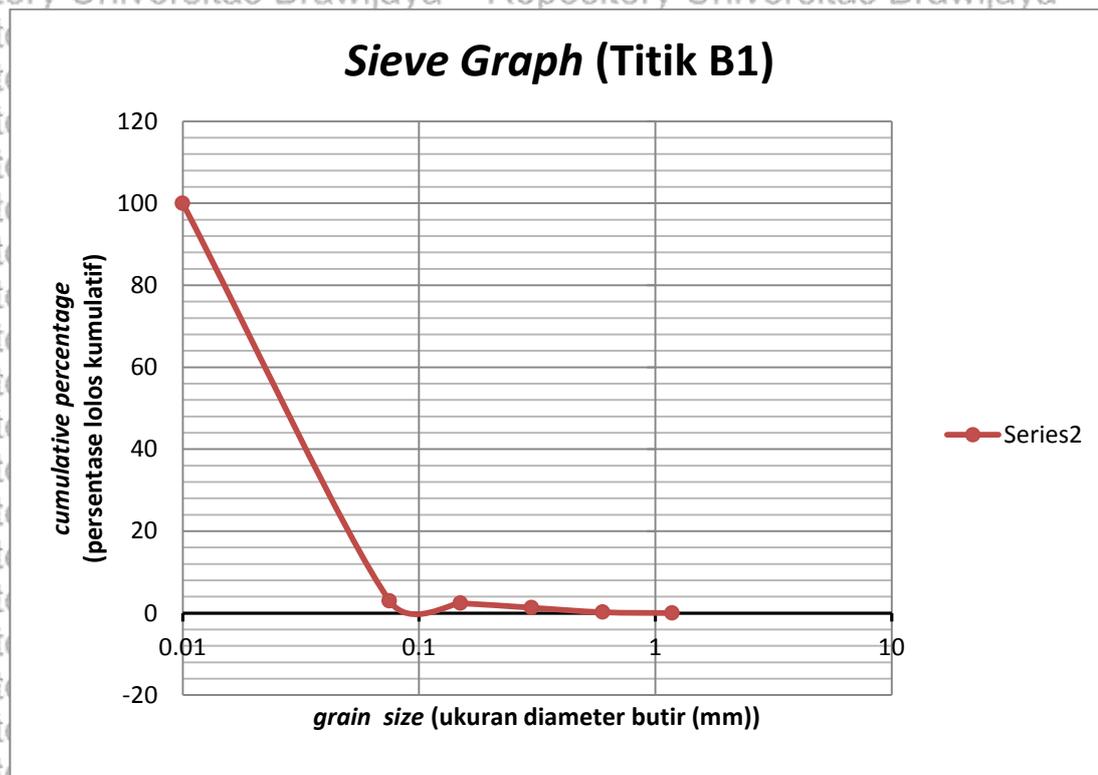




Sieve Graph (Titik A3)

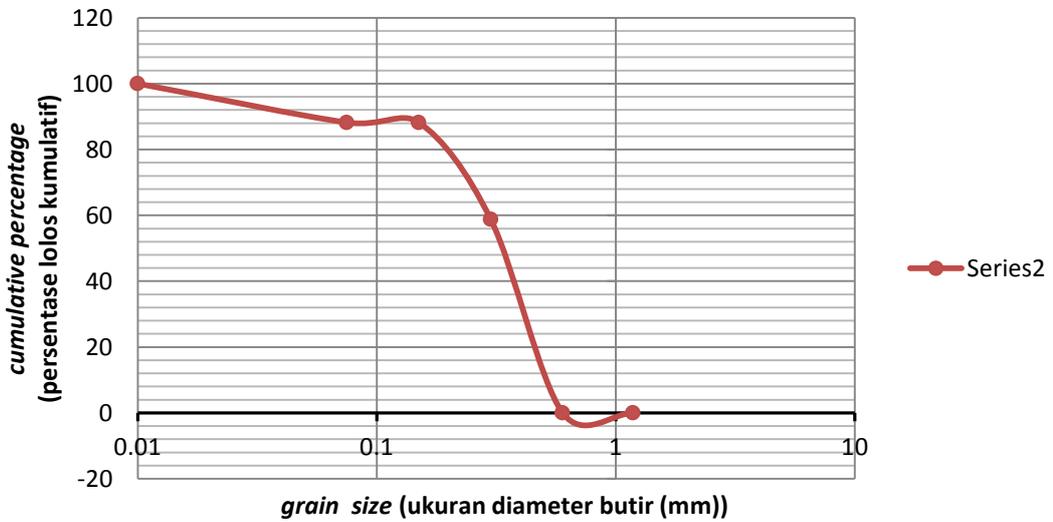


Sieve Graph (Titik B1)

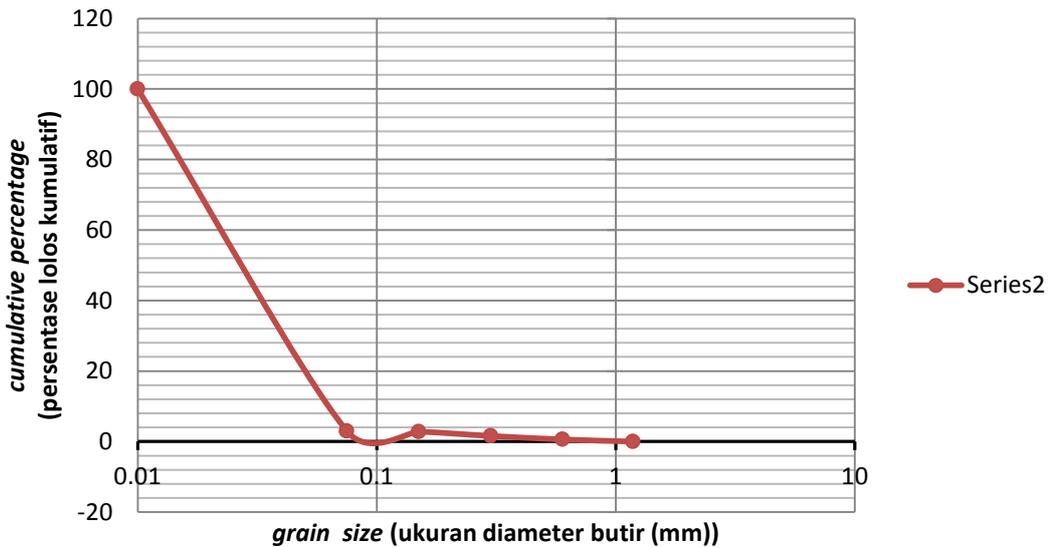




Sieve Graph (Titik B2)



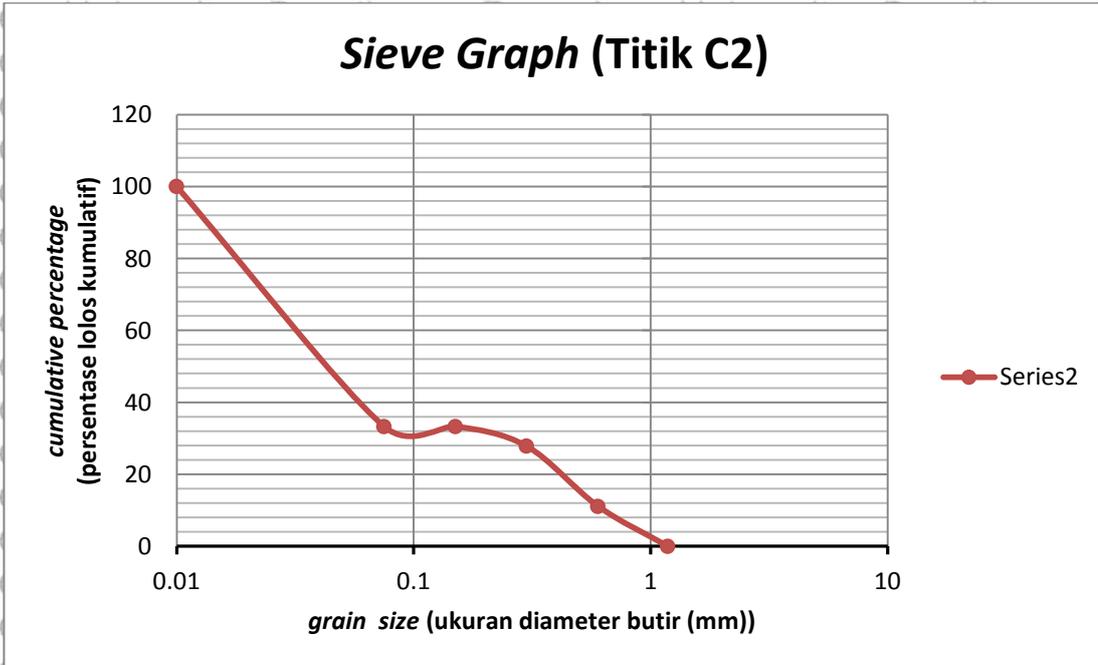
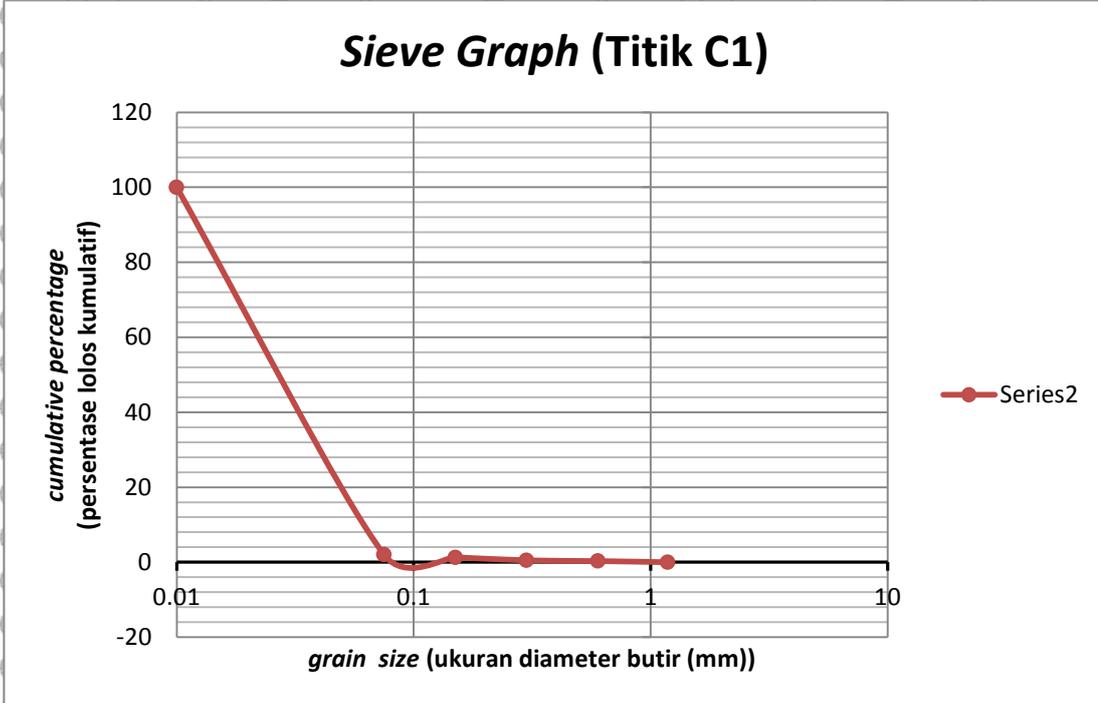
Sieve Graph (Titik B3)



Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository
Repository
Repository
Repository
Repository
Repository
Repository
Repository



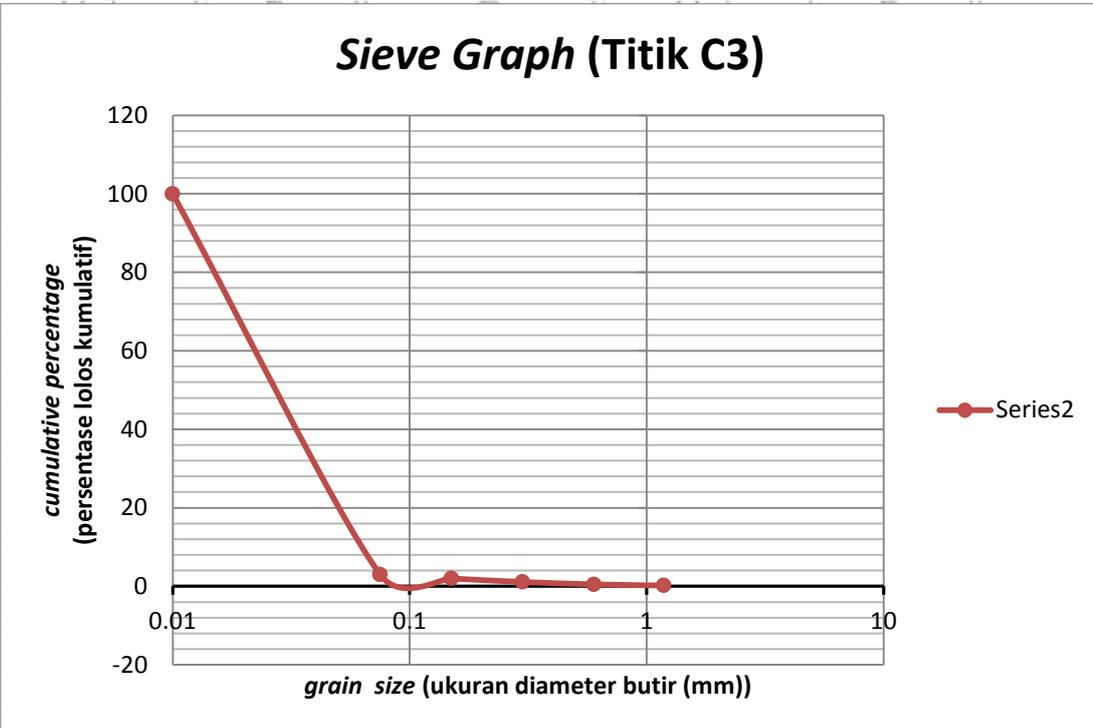


Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya



Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

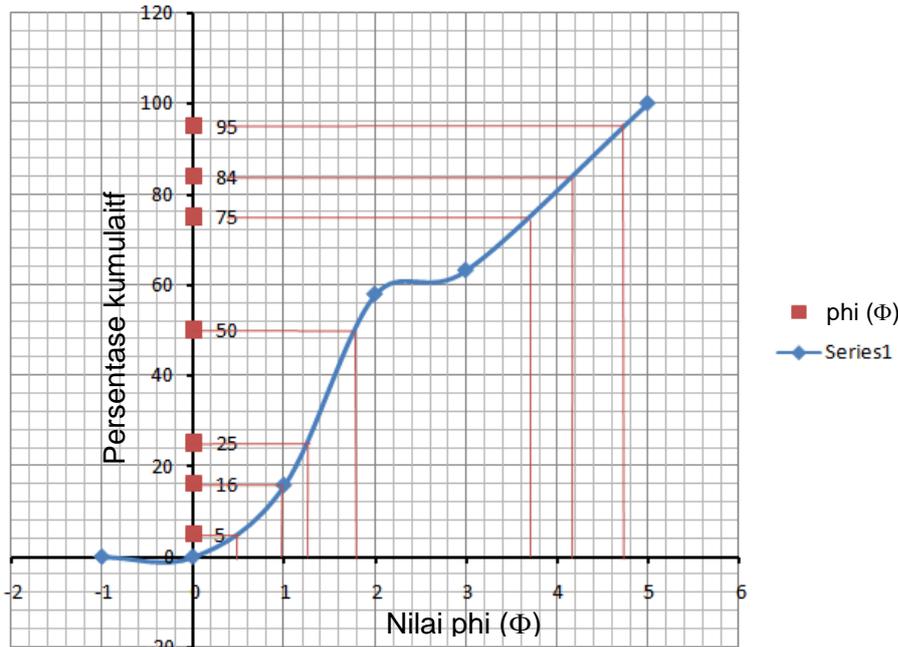
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

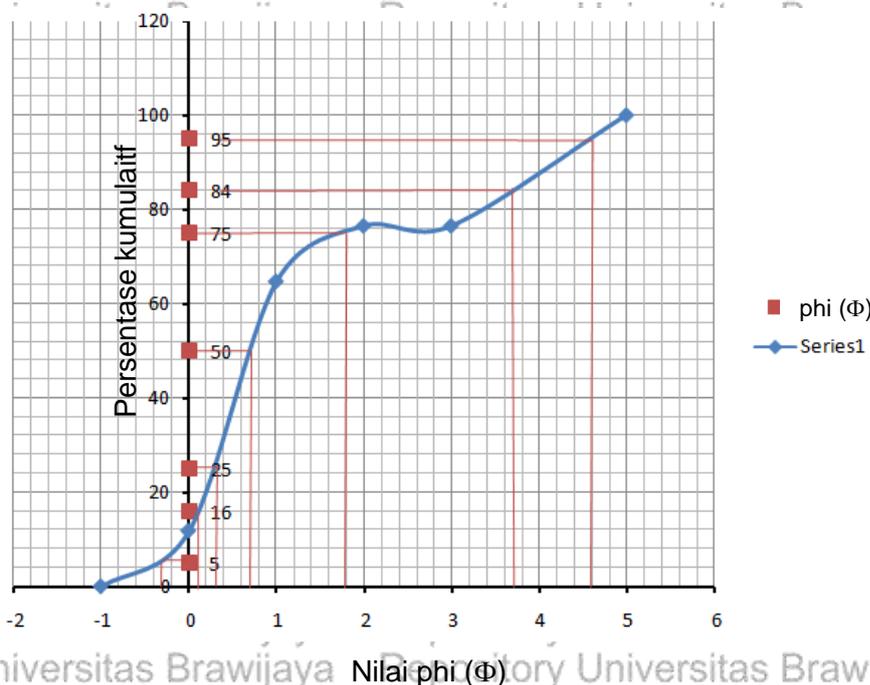


Lampiran 2. Nilai phi Φ dan grafik persentase kumulatif dan phi Φ

phi titik \	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
A1	0,5	1	1,25	1,8	3,7	4,2	4,75

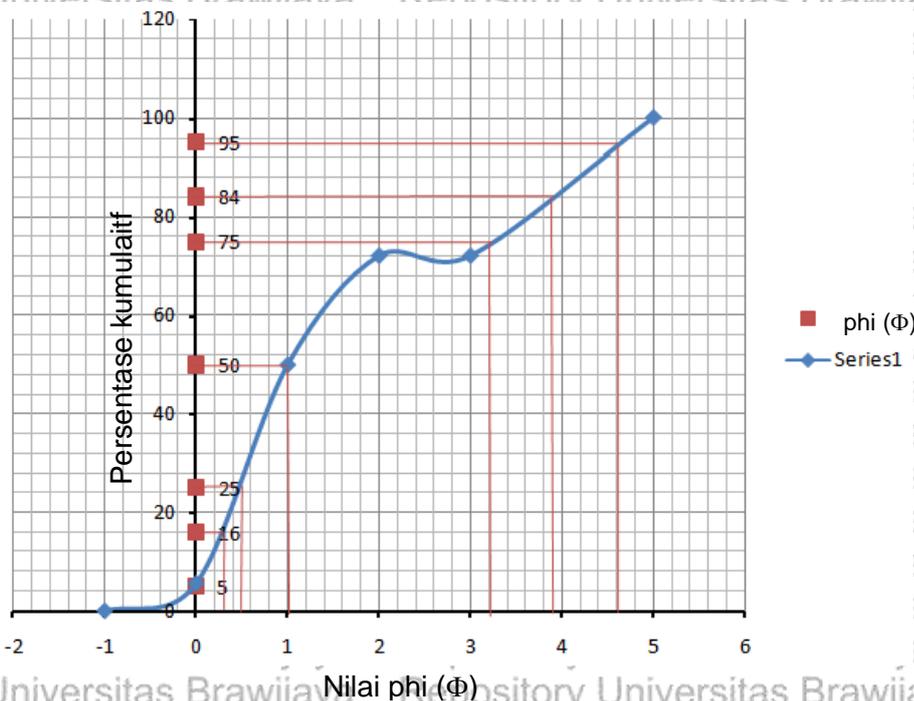


phi titik \	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
A2	-0,3	0,1	0,3	0,7	1,8	3,7	4,6

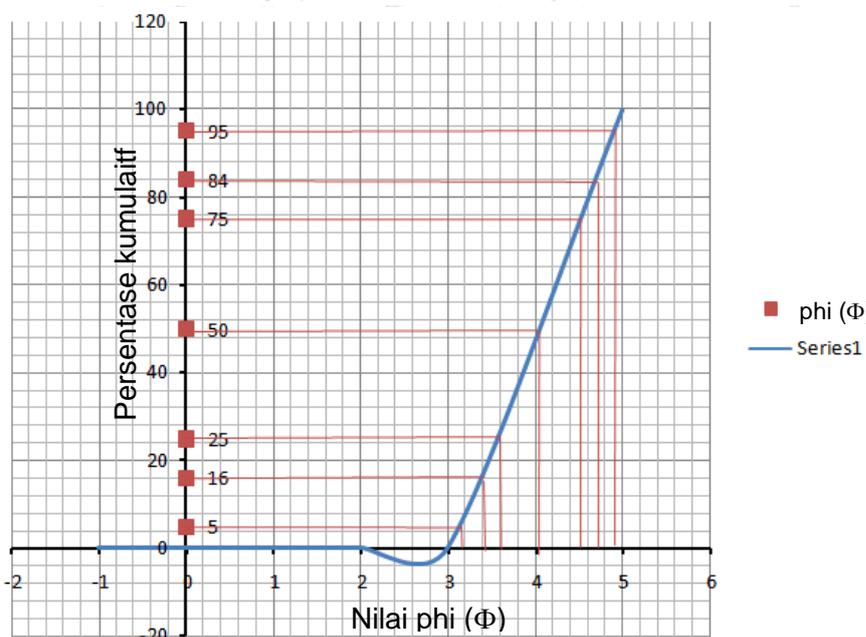




phi titik	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
A3	0	0,3	0,5	1	3,2	3,9	4,6

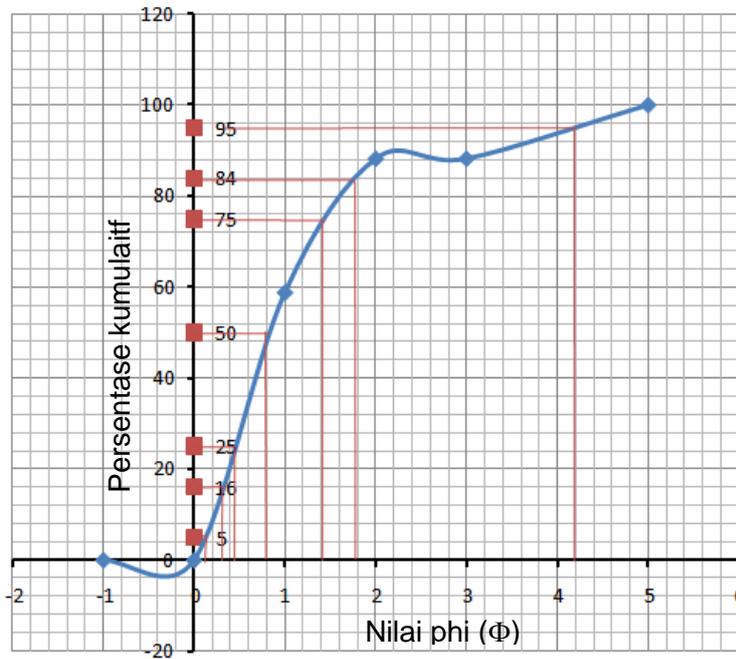


phi titik	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
B1	3,1	3,4	3,6	4	4,5	4,7	4,9

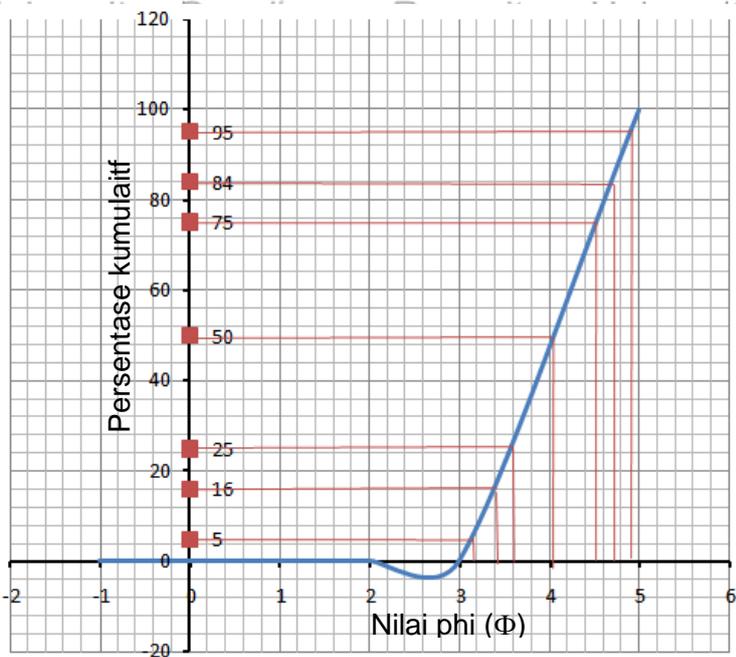




phi titik \ phi	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
B2	0	0,3	0,45	0,8	1,4	1,8	4,2

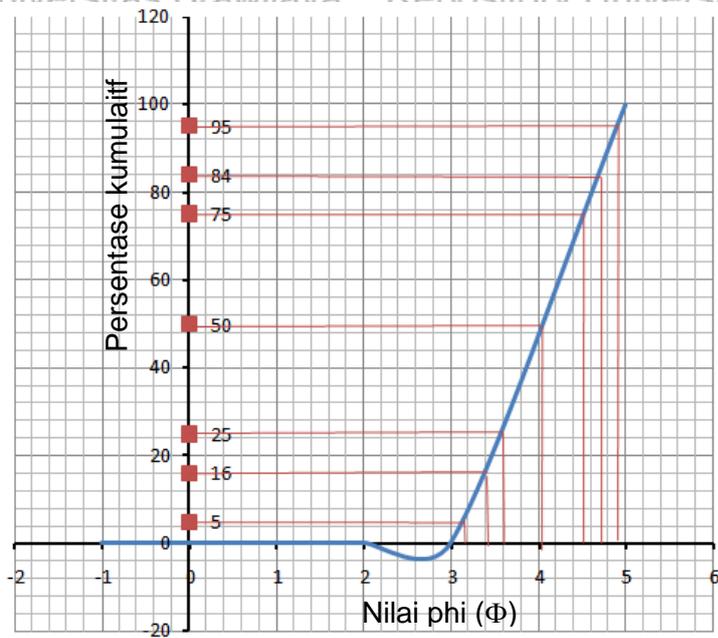


phi titik \ phi	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
B3	3,1	3,4	3,6	4	4,5	4,7	4,9

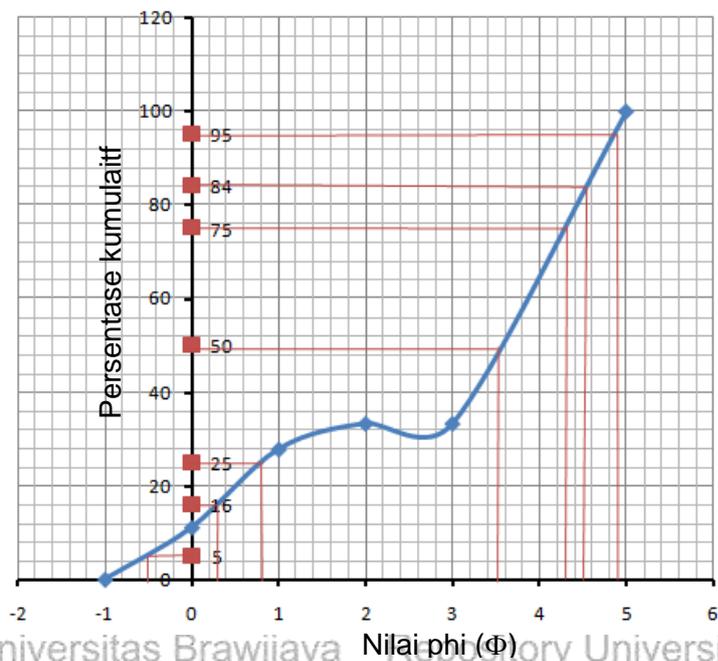




phi titik \ phi	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
C1	3,1	3,4	3,6	4	4,5	4,7	4,9

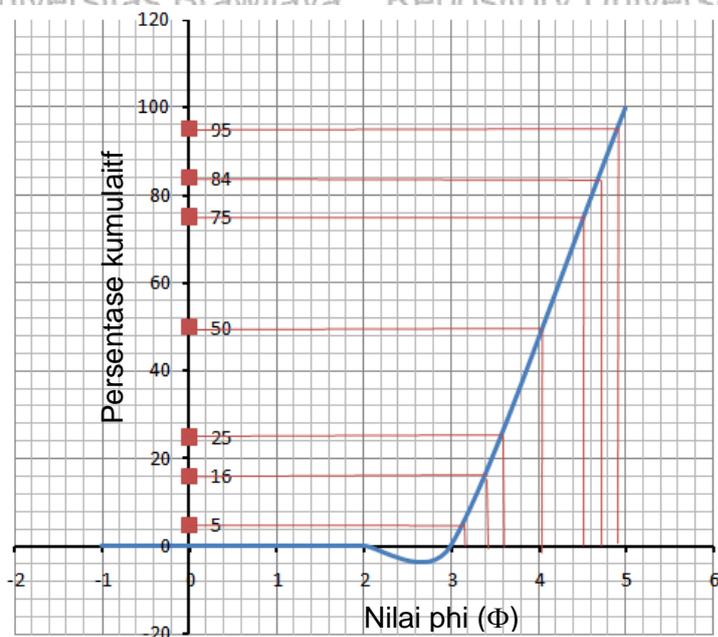


phi titik \ phi	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
C2	-0,5	0,3	0,8	3,6	4,3	4,5	4,9





phi titik	Φ_5	Φ_{16}	Φ_{25}	Φ_{50}	Φ_{75}	Φ_{84}	Φ_{95}
C3	3,1	3,4	3,6	4	4,5	4,7	4,9





Lampiran 3. Perhitungan statistik sedimen stasiun A

Titik A1

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{1 + 1,8 + 4,2}{3} = 2,33$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{4,2 - 1}{4} + \frac{4,75 - 0,5}{6,6} = 0,8 + 0,64 = 1,44$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{1 + 4,2 - (2 \times 1,8)}{2(4,2 - 1)} + \frac{0,5 + 4,75 - (2 \times 1,8)}{2(4,75 - 0,5)} = 0,25 + 0,19 = 0,44 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,75 - 0,5}{2,44(3,7 - 1,25)} = 0,71$$

Titik A2

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{0,1 + 0,7 + 3,7}{3} = 1,5$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{3,7 - 0,1}{4} + \frac{4,6 - (-0,3)}{6,6} = 0,9 + 0,74 = 1,64$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{0,1 + 3,7 - (2 \times 0,7)}{2(3,7 - 0,1)} + \frac{(-0,3) + 4,6 - (2 \times 0,7)}{2(4,6 - (-0,3))} = 0,33 + 0,3 = 0,63 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,6 - (-0,3)}{2,44(1,8 - 0,3)} = 1,34$$

Titik A3

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{0,3 + 1 + 3,9}{3} = 1,73$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{3,9 - 0,3}{4} + \frac{4,6 - 0}{6,6} = 0,9 + 0,69 = 1,59$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{0,3 + 3,9 - (2 \times 1)}{2(3,9 - 0,3)} + \frac{0 + 4,6 - (2 \times 1)}{2(4,6 - 0)} = 0,26 + 0,28 = 0,54 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,6 - 0}{2,44(3,2 - 0,5)} = 0,69$$



Lampiran 4. Perhitungan statistik sedimen stasiun B

Titik B1

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{3,4 + 4 + 4,7}{3} = 4$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{4,7 - 3,4}{4} + \frac{4,9 - 3,1}{6,6} = 0,33 + 0,27 = 0,6$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{3,4 + 4,7 - (2 \cdot 4)}{2(4,7 - 3,4)} + \frac{3,1 + 4,9 - (2 \cdot 4)}{2(4,9 - 3,1)} = 1,57 + 1,11 = 2,68 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,9 - 3,1}{2,44(4,5 - 3,6)} = 0,81$$

Titik B2

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{0,3 + 0,8 + 1,8}{3} = 0,97$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{1,8 - 0,3}{4} + \frac{4,2 - 0,1}{6,6} = 0,38 + 0,62 = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{0,3 + 1,8 - (2 \cdot 0,8)}{2(1,8 - 0,3)} + \frac{0,1 + 4,2 - (2 \cdot 0,8)}{2(4,2 - 0,1)} = 0,17 + 0,33 = 0,5 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,2 - 0,1}{2,44(1,4 - 0,45)} = 1,77$$

Titik B3

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{3,4 + 4 + 4,7}{3} = 4$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{4,7 - 3,4}{4} + \frac{4,9 - 3,1}{6,6} = 0,33 + 0,27 = 0,6$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{3,4 + 4,7 - (2 \cdot 4)}{2(4,7 - 3,4)} + \frac{3,1 + 4,9 - (2 \cdot 4)}{2(4,9 - 3,1)} = 1,57 + 1,11 = 2,68 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,9 - 3,1}{2,44(4,5 - 3,6)} = 0,81$$



Lampiran 5. Perhitungan statistik sedimen stasiun C

Titik C1

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{3,4 + 4 + 4,7}{3} = 4$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{4,7 - 3,4}{4} + \frac{4,9 - 3,1}{6,6} = 0,33 + 0,27 = 0,6$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{3,4 + 4,7 - (2 \cdot 4)}{2(4,7 - 3,4)} + \frac{3,1 + 4,9 - (2 \cdot 4)}{2(4,9 - 3,1)} = 1,57 + 1,11 = 2,68 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,9 - 3,1}{2,44(4,5 - 3,6)} = 0,81$$

Titik C2

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{0,3 + 3,6 + 4,5}{3} = 2,8$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{4,5 - 0,3}{4} + \frac{4,9 - (-0,5)}{6,6} = 1,05 + 0,81 = 1,86$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{0,3 + 4,5 - (2 \cdot 3,6)}{2(4,5 - 0,3)} + \frac{(-0,5) + 4,9 - (2 \cdot 3,6)}{2(4,9 - (-0,5))} \\ &= (-0,28) + (-0,27) = -0,55 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,9 - (-0,5)}{2,44(4,3 - 0,8)} = 0,63$$

Titik C3

$$\text{Mean} = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3} = \frac{3,4 + 4 + 4,7}{3} = 4$$

$$\text{Sortasi} = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6,6} = \frac{4,7 - 3,4}{4} + \frac{4,9 - 3,1}{6,6} = 0,33 + 0,27 = 0,6$$

$$\begin{aligned} \text{Skewnees} &= \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - (2 \cdot \phi_{50})}{2(\phi_{95} - \phi_5)} \\ &= \frac{3,4 + 4,7 - (2 \cdot 4)}{2(4,7 - 3,4)} + \frac{3,1 + 4,9 - (2 \cdot 4)}{2(4,9 - 3,1)} = 1,57 + 1,11 = 2,68 \end{aligned}$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})} = \frac{4,9 - 3,1}{2,44(4,5 - 3,6)} = 0,81$$

Lampiran 6 Hasil perhitungan regresi linear sederhana stasiun A

SUMMARY OUTPUT STASIUN A

Regression Statistics	
Multiple R	0.695333512
R Square	0.483488693
Adjusted R Square	0.033022614
Standard Error	0.013873952
Observations	3

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0.00018018	0.00018018	0.936066038	0.510513336
Residual	1	0.000192487	0.000192487		
Total	2	0.000372667			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.013443946	0.029918316	0.449355051	0.731144357	-0.366704296	0.393592188	-0.366704296	0.393592188
X Variable 1	0.110089686	0.113787194	0.967505059	0.510513336	1.335713701	1.555893073	1.335713701	1.555893073



Lampiran 7 Hasil perhitungan regresi linear sederhana stasiun B

SUMMARY OUTPUT STASIUN B

Regression Statistics

Multiple R	0.830473695
R Square	0.689686557
Adjusted R Square	0.379373115
Standard Error	0.123493581
Observations	3

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0.033895336	0.033895336	2.222548116	0.376139681
Residual	1	0.015250664	0.015250664		
Total	2	0.049146			

Coefficients Standard Error t Stat P-value Lower 95% Upper 95% Lower 95.0% Upper 95.0%

Intercept	0.149598007	0.193762727	-0.77206803	0.581437971	2.611586891	2.312390878	2.611586891	2.312390878
X Variable 1	0.866445183	0.581186484	1.490821289	0.376139681	6.518229267	8.251119632	6.518229267	8.251119632

Lampiran 8 Hasil perhitungan regresi linear sederhana stasiun C

SUMMARY OUTPUT STASIUN C

Regression Statistics	
Multiple R	0.893906373
R Square	0.799068604
Adjusted R Square	0.598137208
Standard Error	0.065071713
Observations	3

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0.016839172	0.016839172	3.976823034	0.295907771
Residual	1	0.004234328	0.004234328		
Total	2	0.0210735			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.123216357	0.109314686	-1.12717112	0.46198547	-1.512191134	1.26575842	-1.512191134	1.26575842
X Variable 1	0.883667728	0.4431195	1.994197341	0.295907771	4.746699357	6.514034813	4.746699357	6.514034813



Lampiran 9. Dokumentasi lapang



Gambar 1. Alat yang digunakan untuk pengambilan sampel sedimen dan arus



Gambar 2. Sungai Porong



Lanjutan lampiran 9



Gambar 3. Pengambilan sampel sedimen



Gambar 4. Pengambilan data arus

Lampiran 10. Jadwal Penelitian

Kegiatan	Mei				Juni				Juli				Agustus				Sept				Oktober	November							
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	I	II	III	IV				
Penyusunan proposal penelitian	■	■	■	■																									
Survei lapangan					■																								
Pelaksanaan penelitian (pengambilan sampel sedimen)								■																					
Uji laboratorium									■	■	■	■																	
Penyusunan laporan																■	■	■	■	■									
Seminar hasil																					■	■	■	■					
Ujian																										■	■	■	■