

SKRIPSI

**JENIS SEDIMEN DASAR DAN LAJU SEDIMENTASI DI MUARA
SUNGAI PADOLO, MUARA SUNGAI MELAYU DAN
PELABUHAN KOTA BIMA (TELUK BIMA)**

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD ALAUDDIN

L111 16 021



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**JENIS SEDIMEN DASAR DAN LAJU SEDIMENTASI DI MUARA
SUNGAI PADOLO, MUARA SUNGAI MELAYU DAN
PELABUHAN KOTA BIMA (TELUK BIMA)**

MUHAMMAD ALAUDDIN

L111 16 021

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada fakultas ilmu
kelautan dan perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2021

HALAMAN PENGESAHAN

JENIS SEDIMEN DASAR DAN LAJU SEDIMENTASI DI MUARA SUNGAI PADOLO,
MUARA SUNGAI MELAYU DAN PELABUHAN KOTA BIMA (TELUK BIMA)

Disusun dan diajukan oleh



Muhammad Alauddin

L111 16 021

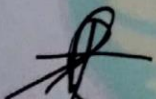
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

Pada tanggal

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

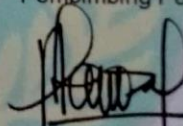
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



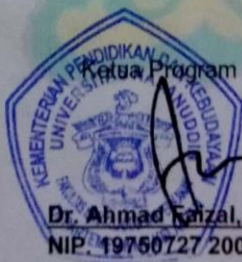
Dr. Mahatma Landru, ST., M.Sc
Nip.19701029 199503 1 001

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si
NIP. 19631120 199303 1 002

Ketua Program Studi,



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP. 19760727 200112 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alauddin
NIM : L111 16 021
Progra, Studi : Ilmu Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Jenis Sedimen Dasar Dan Laju Sedimentasi Di Muara Sungai Padolo, Muara Sungai
Melayu Dan Pelabuhan Kota Bima (Teluk Bima)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat di buktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Februari 2021

Yang menyatakan



Muhammad Alauddin

PERNYATAAN AUTHORSHIP

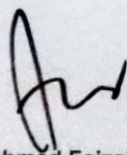
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alauddin
NIM : L111 16 021
Progra, Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikuti.

Makassar, Februari 2021

Mengetahui,
Ketua Departemen



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP. 19750727 200112 1 003

Penulis
Nama Mahasiswa,



Muhammad Alauddin
NIM. L111 16 021

ABSTRAK

MUHAMMAD ALAUDDIN. L11116021. “Jenis Sedimen Dasar dan Laju Sedimentasi di Muara Sungai Padolo, Muara Sungai Melayu dan Pelabuhan Kota Bima (Teluk Bima)”
dibimbing oleh **Mahatma Lanuru** dan **Amir Hamzah Muhiddin.**

Salah satu wilayah estuary yang berada di Kota Bima yakni muara sungai Padolo dan muara sungai Melayu yang dimana sungai ini adalah sungai terbesar yang secara geografis berada di Teluk Bima. Disekitaran aliran sungai banyak aktivitas manusia seperti pembangunan diwilayah hulu, pembukaan lahan Tambak dan reklamasi pantai untuk pembuatan jalan serta banyak anak sungai yang menjadi suplai sedimen terbanyak sehingga menimbulkan permasalahan di wilayah muara yang dimana dekat dengan jalur lalu lintas pelayaran dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Kota Bima. Maka dengan itu perlu dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui Laju Sedimentasi dan jenis sedimen dasar serta parameter pendukung lainnya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2020. Terdapat 3 Lokasi dengan 10 titik sampling. Nilai Laju Sedimentasi pada Lokasi 1 (muara sungai Padolo) dengan nilai kisaran rata-rata 0,0035-0,0048 kg/cm³/hari, Lokasi 2 (sekitar Pelabuhan Bima) dengan nilai kisaran rata-rata 0,0007-0,0018 kg/cm³/hari, sedangkan Lokasi 3 (muara sungai Melayu) dengan nilai kisaran rata-rata 0,0004-0,00012 kg/cm³/hari. Kondisi ini dipengaruhi oleh transport sedimen laut dengan arah datangnya arus dan dipengaruhi juga oleh besarnya debit sungai yang memberikan banyak sumbangsi sedimen yang terbawa oleh aliran sungai. Hasil yang didapatkan juga dari jenis sedimen dasar yang paling mendominasi yakni pasir halus sehingga sortasi dikategorikan terpilah sangat buruk. Hasil dari parameter pendukung lainnya didapatkan tipe pasang surung condong campuran ganda, kecepatan arus pada Lokasi 1 berkisar 0,201-0,338 m/s, Lokasi 2 berkisar 0,058-0,203 m/s dan Lokasi 3 berkisar 0,052-0,122 m/s dengan arah arus dominan ke utara. Kisaran kedalaman yang didapatkan 0,88-4,25 m. Kemudian dari hasil analisis yang dilakukan diketahui bahwa arus adalah parameter yang paling mempengaruhi Laju Sedimentasi.

Kata Kunci : *Laju Sedimentasi, Sedimen Dasar, Teluk Bima*

ABSTRACT

MUHAMMAD ALAUDDIN. L11116021. "Basic sediment Types and sedimentation rates in the Padolo River Estuary, the Malay River Estuary and the Port of Kota Bima (Bima Bay)" was guided by Mahatma Lanuru and Amir Hamzah Muhiddin.

One of the estuary areas in Bima City, namely the mouth of the Padolo river and the mouth of the Malay river, where this river is the largest river which is geographically located in Bima Bay. Around the river flow there are many human activities such as development in the upstream area, clearing land for ponds and coastal reclamation for road construction and many tributaries which are the largest supply of sediment, causing problems in the estuary area, which is close to shipping traffic lanes and Fish Auction Sites (TPI) Bima City. So with that it is necessary to conduct research with the aim of knowing the sedimentation rate and types of basic sediments and other supporting parameters. This research was conducted in September-October 2020. There are 3 Locations with 10 sampling points. The value of the sedimentation rate at Location 1 (mouth of the Padolo river) with a value of an average range of 0,0035 - 0,0048 kg/cm³/day, Location 2 (around the Port of Bima) with a value of an average range of 0,0007-0,0018 kg/cm³/day, while Location 3 (mouth of the Malay river) had a value of an average range of 0,0004 - 0,0012 kg/cm³/day. This condition is influenced by the transport of marine sediment with the direction of the flow and also influenced by the size of the river discharge which contributes a lot of sediment carried by the river flow. The results obtained were also from the most dominant types of basic sediment, namely fine sand so that the sorting was categorized as very poorly sorted. The results of the other supporting parameters are obtained with a mixed tidal type, the current velocity at Location 1 ranges from 0,201- 0,338 m / s, Location 2 ranges from 0,058-0,203 m / s and Location 3 ranges from 0,052 - 0,122 m / s with the dominant current direction to north. The obtained depth range is 0,88-4.25 m. Then from the results of the analysis carried out it is known that the current is the parameter that most influences the sedimentation rate.

Keywords: *Sedimentation Rate, Base Sediment, Bima Bay*

KATA PENGANTAR

Assalamualikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur saya ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Jenis Sedimen Dasar dan Laju Sedimentasi di Muara Sungai Padolo, Muara Sungai Melayu dan Pelabuhan Kota Bima (Teluk Bima)**”. Shalawat serta salam semoga selalu terhaturkan kepada baginda Nabi besar Muhammad sallallahu’alaihi wasalam, keluarga dan para sahabat, serta tabi’in terdahulu, yang telah membawa kita dari jalan kejahatan menuju jalan addinul islam yang penuh dengan cahaya kesempurnaan.

Limpahan rasa hormat, kasih sayang, cinta dan terima kasih tiada tara kepada kedua orang tua saya terkhusus almarhumah ibunda **Sitti Hartini S.Ag** yang banyak berjuang dalam kehidupan saya, dari melahirkan, mendidik dan membesarkan dengan penuh kasih sayang begitu tulus serta memanjatkan doa semasa beliau hidup untuk kesuksesan penulis begitupun dengan bapak **Ir. Muh. Ikhsan** yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam mengambil keputusan. Serta ketiga saudara saya yang telah menjadi kakak dan adik yang senantiasa membantu dan memberi dukungan untuk penulis. Semoga Allah senantiasa melindungi dan mengumpulkan keluarga saya dalam surgamu.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Segala upaya dan usaha telah dilakukan dalam penyusunan skripsi ini, akan tetapi penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan terdapat kekurangan mengingat keterbatasan kemampuan penulis. Untuk itu, penulis senantiasa terbuka terhadap segala kritik dan saran yang bermanfaat dari semua pihak yang membaca skripsi ini.

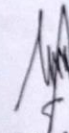
Ucapan terima kasih tak terhingga kepada bapak **Dr. Mahatma Lanuru, ST. M.SC** selaku pembimbing utama dan kepada bapak **Dr. Ir. Amir Hamzah Muhidin, M. Si** selaku pembimbing anggota atas didikan, bimbingan, serta mengikutkan dalam penelitian beliau dan waktu yang telah diluangkan untuk memberikan petunjuk dan menyumbangkan pikirannya dalam membimbing penulis mulai dari perencanaan penelitian sampai selesainya skripsi ini. Terima kasih juga kepada bapak **Dr. Syafyudin Yusuf, ST. M.Si** dan bapak **Ir. Marzuki Ukkas, DEA** yang telah meluangkan waktu untuk menguji penulis dalam penyelesaian tugas akhir.

Ucapan terima kasih juga yang sebesar-besarnya penulis haturkan dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin ibu **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Palubuhu, M.A.**, Dekan FIKP ibu **Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si** dan seluruh Wakil Dekan yang telah membantu selama penulis menjadi mahasiswa.
2. Dosen Pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberi ilmu yang sangat bernilai bagi penulis.
3. Seluruh staf pegawai yang telah membantu penulis selama proses administrasi penyusunan skripsi
4. Teman – teman **IWA MBOJO** dan **KMKB** yang telah memberikan pengalaman dalam berlembaga dan keilmuan.
5. Sahabat seperjuangan di tanah rantauan **Muh. Naufal Ghalib, Irfandi Arif** dan **Muh. Farhan** selama mengerjakan penulisan skripsi ini, saya ucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungannya selama ini.
6. Tidak lupa **Suci Ningsih Budiman** gadis yang selalu mensupport dan menemani selama penulisan skripsi.

Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Akhir kata penulis sampaikan semoga tulisan ini dapat bermanfaat dengan baik Aamiin Ya Robbal Aalamin, akhir qalam *Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Makassar, Januari 2020



Muhammad Alauddin

BIODATA PENULIS



MUHAMMAD ALAUDDIN, Lahir di Bima 19 Desember 1997. Merupakan anak ke 2 dari 4 bersaudara. Berasal dari keluarga sederhana dengan kepala rumah tangga bernama Ir. Muh. Ikhsan dan seorang ibu Almarhumah Sitti Hartini S.Ag. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar (MIN) Tolobali 2004-2010, Kota Bima. Sekolah Menengah Pertama (Ponpes Al-Aziziyah) kapek Gunung Sari, Kota Mataram 2010-2013 kemudian Sekolah Menengah Atas (MA) Negeri 1 Kota Bima 2013-2016. Penulis lulus masuk Perguruan Tinggi Negeri melalui jalur undangan (SNMPTN) tepat pada tahun 2016 di Departemen Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Selama mengenyam dunia pendidikan tinggi dengan berstatus mahasiswa, penulis aktif di lembaga mahasiswa intra maupun ekstra yakni Kemajik-FIKP UH, TRIDC, IWA MBOJO UNHAS dan PB KMKB Makassar.

Penulis pernah menjabat sebagai anggota divisi kesekretariatan KEMAJIK-FIKP UH 2017-2018, coordinator divisi Tourism TRIDC 2017-2018, Ketua Umum IWA MBOJO UNHAS 2018-2019, Wakil Ketua 1 PB KMKB Makassar 2019-2020 dan menjabat sebagai Dewan Konstitusi Organisasi Mahasiswa 2020-2021.

Penulis menyelesaikan tugas akhir (skripsi) dengan mengikuti penelitian dari dosen pembimbing di Muara Sungai Padolo, Muara Sungai Melayu dan sekitar Pelabuhan Kota Bima, Kota Bima pada bidang Oseanografi dan Laju Sedimentasi. Penelitian dikerjakan selama kurang lebih 5 bulan dari proposal penelitian, turun lapangan hingga seminar hasil penelitian.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
PERNYATAAN AUTHORSHIP	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
BIODATA PENULIS.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Muara Sungai / Estuaria	3
B. Sedimen dan Sedimentasi	8
C. Pengangkutan dan Lingkungan Pengendapan	10
D. Parameter Lingkungan	11
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
A. Waktu dan Tempat	13
B. Alat dan Bahan	13
C. Prosedur Penelitian	14
D. Pengolahan Data	17
E. Analisis Data	18
IV. HASIL	19
A. Gambaran Umum Lokasi.....	19

B.	Parameter Lingkungan	19
C.	Laju Sedimentasi.....	23
D.	Sedimen Dasar	23
V.	PEMBAHASAN.....	25
A.	Parameter Lingkungan	25
B.	Laju Sedimentasi.....	26
C.	Sedimen Dasar	28
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
A.	Kesimpulan	30
B.	Saran.....	30
	DAFTAR PUSTAKA.....	31
	LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Klasifikasi Jenis Sampel Berdasarkan Skala <i>Wenworth</i> (Hutabarat dan Evans, 1984).....	9
Tabel 2. Klasifikasi Nilai Sortasi Folk and Ward (1957) dalam Friedman dan Sanders (1978).....	10
Tabel 3. Hasil Analisis Laju Sedimentasi	23
Tabel 4. Ukuran rata-rata partikel sedimen dan jenis sedimen berdasarkan ukuran dilokasi penelitian.....	23
Tabel 5. Hasil analisis sortasi sedimen	24
Tabel 6. Data Arus	34
Tabel 7. Data Kedalaman.....	34
Tabel 8. Data pengukuran Pasang Surut di Teluk Bima.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pola Angkutan Sedimen Berdasarkan Arah Gelombang (Wicaksono, 2019).	4
Gambar 2. Pola Angkutan Sedimen Sungai Akibat Debit Sungai (Wicaksono, 2019)....	5
Gambar 3. Pola Angkutan Sedimen Sungai Akibat Pasang Surut (Wicaksono, 2019) . .	5
Gambar 4. Bentuk Delta Kaki Burung (<i>lobben</i>) dan Delta Mahakam (Hartoko, 2010) ...	6
Gambar 5. Bentuk Delta Sungai Nil dan Delta Tiger (Hartoko, 2010).....	6
Gambar 6. Bentuk Delta Runcing Sidoarjo Jawa Timur (Hartoko, 2010).....	7
Gambar 7. Bentuk Delta Estuaria (A) dan Laguna Segara Anakan (B) (Hartoko, 2010).	7
Gambar 8. Pantai Estuaria Ayah Kebumen yang Berbelok di Pantai Selatan Jawa (Hartoko, 2010).....	7
Gambar 9. Peta Lokasi Penelitian dan titik pengambilan sampel	13
Gambar 10. Sedimen Trap	16
Gambar 11. Grafik hasil pengukuran pasang surut	20
Gambar 12. Peta pola arus pada saat menuju pasang	20
Gambar 13. Peta pola arus pada saat pasang	21
Gambar 14. Peta pola arus pada saat menuju surut	21
Gambar 15. Peta pola arus pada saat surut	22
Gambar 16. Grafik hasil pengukuran kedalaman	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian	34
Lampiran 2. Pengolahan Data Sedimen	35
Lampiran 3. Analisis Data Menggunakan Gradistat.....	38
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian di Lapangan	43
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian di Laboratorium	44

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teluk Bima berada dalam dua wilayah administrasi Kota dan Kabupaten Bima, memiliki fungsi layanan ekonomi (economic service) dan fungsi ekologi (ecological functional). Layanan ekonomi sebagai media berlabuhnya kapal-kapal niaga dan Tempat pendaratan ikan hasil tangkap. Sedangkan secara ekologi Teluk Bima sebagai daerah pembesaran dan peneluran beberapa jenis ikan karena teluk ini aman dari gelombang dan arus musim lautan. Namun demikian, Teluk Bima terlalu dibebani dengan aktivitas manusia di daratan. Tahun 1970-an air laut masih terlihat di halaman SMK 1 Kota Bima, sekarang sudah terjadi sedimentasi hampir 1 km dari titik SMK kearah pelabuhan Kota Bima. Jika hal ini terus terjadi, akan mengakibatkan terhubungnya daratan utama dengan Pulau Kambing karena dari semua sisi Teluk Bima menerima luapan tanah sedimen melalui sungai-sungai besar yang ada disekitar (Yusuf, 2020).

Sungai merupakan sumber air yang panjang dan mempunyai beberapa bagian, diantaranya bagian hulu, tengah, dan hilir sungai. Muara sungai adalah bagian hilir sungai yang bertemu langsung dengan laut (estuary) yang bertujuan untuk pengeluaran debit sungai ke laut. Alur sungai akan terus bergerak mengangkut sedimen dari hulu cukup besar ke muara. Saat air surut sedimen terdorong kemuara kemudian menyebar ke laut dan sedimen dalam bentuk suspensi akan mengendap. Saat air pasang, kecepatan aliran bertambah besar dan bagian suspensi dari laut masuk kembali kesungai sehingga akan bertemu sedimen yang berasal dari hulu (Wahyuni, 2015).

Wilayah muara sungai (estuary) menjadi daerah yang intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti kawasan industri, pemukiman, pertambangan, perkantoran, pariwisata, pertanian/perikanan, pelabuhan dan sebagainya. Tentu pemanfaatan kawasan ini membutuhkan perencanaan dan pengelolaan yang baik dikarenakan kondisi alam akan berpengaruh terhadap kondisi lingkungan. Pemanfaatan yang intensitasnya cukup besar dapat memepengaruhi dinamika hidrooseanografi. Untuk itu pemantauan sedimentasi pada muara sungai secara rutin menjadi kebutuhan mendesak (Liu, 2003).

Wilayah estuaria yang berada di Kota Bima yakni Muara Sungai Padolo dan Muara Sungai Melayu yang dimana sungai ini adalah sungai terbesar yang secara geografis berada di Teluk Bima. Disekitaran aliran sungai banyak aktivitas manusia seperti pembangunan diwilayah hulu, pembukaan lahan Tambak dan reklamasi pantai untuk pembuatan jalan serta banyak anak sungai yang menjadi suplai sedimen

terbanyak sehingga menimbulkan permasalahan di wilayah muara yang dimana dekat dengan jalur lalu lintas pelayaran dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Kota Bima.

Perairan Muara Sungai Padolo dan Muara Sungai Melayu, merupakan salah satu muara sungai yang mengalami sedimentasi, atau dapat dikatakan bahwa muara sungai masih mendapatkan pengaruh besar dari aktifitas daratan. Endapan yang terjadi di muara sungai, jika semakin lama akan berpengaruh terhadap banyak aspek di sekitarnya, baik dari segi perubahan topografi, penambahan atau pengurangan daratan bahkan berpengaruh terhadap pusat pelayaran (Aritonang, 2014).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu untuk melakukan penelitian mengenai Laju Sedimentasi di Muara Sungai Padolo, Muara Sungai Melayu, dan Pelabuhan Kota Bima, sebagai bahan informasi bagi peneliti selanjutnya dan pihak yang terkait dalam upaya pengembangan pelabuhan Bima dan pemanfaatan wilayah pesisir sekitar Teluk Bima.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian adalah:

1. Mengetahui jenis dan sortasi butir sedimen dasar.
2. Mengetahui arah angkut sedimen berdasarkan pola arus.
3. Mengetahui laju sedimentasi di Muara Sungai Padolo, Muara Sungai Melayu, dan Pelabuhan Kota Bima.

Kegunaan dari Penelitian ini adalah memberikan data dan informasi mengenai pengaruh laju sedimentasi di Muara Sungai Padolo, Muara Sungai Melayu dan Pelabuhan Kota Bima agar dijadikan bagian informasi pengelolaan Pelabuhan untuk dijadikan acuan dalam penggerukan saat terjadi pendangkalan di kolom Pelabuhan. .

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Muara Sungai / Estuaria

Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan langsung dengan laut. Mulut sungai adalah bagian paling hilir dari sungai yang langsung bertemu dengan laut, sedangkan estuari adalah bagian sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut. Pengaruh pasang surut terhadap sirkulasi aliran (Kecepatan/debit, profil muka air, intrusi air asin) di estuari dapat sampai jauh ke hulu sungai yang tergantung pada tingga pasang surut, karakteristik estuaria dan debit sungai.

Daerah muara merupakan tempat bertemunya arus air sungai yang mengalir ke laut dengan arus pasang surut, yang mana aktivitas ini telah menyebabkan pengaruh yang dominan terhadap terjadinya sedimentasi, baik berasal dari sungai maupun dari laut atau sedimen yang tercuci dari daratan di sekitarnya (Supriharyono, 2020).

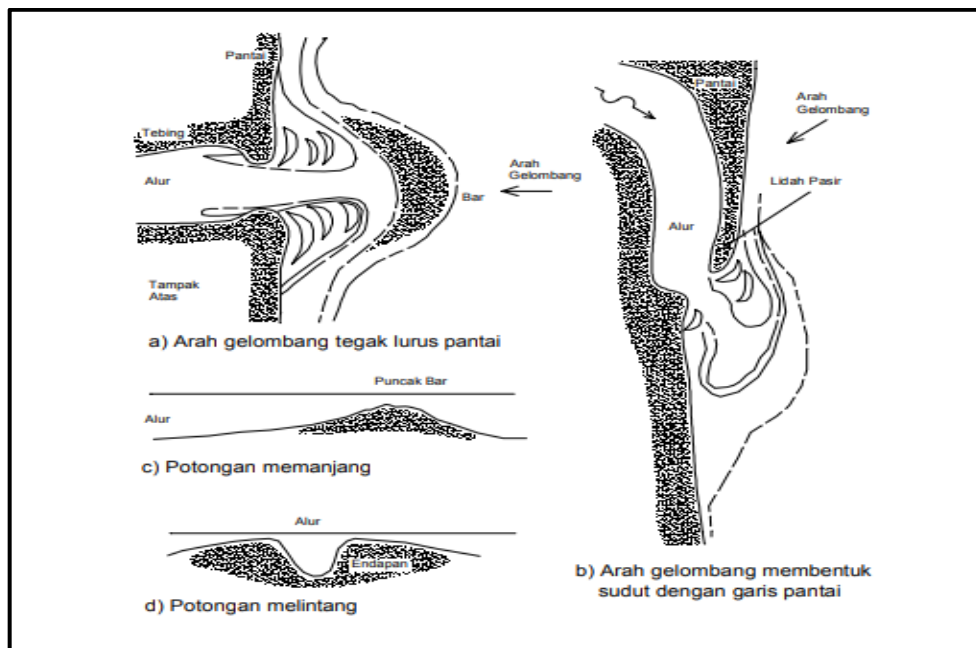
Daerah estuari kebanyakan didominasi oleh sedimen berlumpur yang sering kali sangat lunak. Air sungai mengangkut partikel lumpur dalam bentuk suspensi, yang ketika partikel tersebut mencapai dan bercampur dengan air laut di muara, maka kehadiran berbagai ion yang berasal dari air laut menyebabkan partikel lumpur menggumpal, membentuk partikel yang lebih besar dan lebih berat serta mengendap membentuk dasar lumpur yang khas. Substrat berlumpur ini kebanyakan berasal dari sedimen yang dibawa ke dalam muara baik oleh air laut maupun oleh air tawar. Air laut mengangkut cukup banyak materi tersuspensi dan ketika air laut ini masuk ke sekitar muara, maka kondisi terlindung mengurangi gerak air yang selama ini bertanggung jawab mempertahankan berbagai partikel dalam suspensi. Sehingga partikel akan mengendap dan berperan dalam pembentukan substrat lumpur atau pasir. Peran yang dibawa oleh air tawar atau air laut terhadap pembentukan sedimen jenis lumpur tidaklah sama dari suatu muara ke muara lainnya dan bergantung pada letak geografiknya (Nybakken, 1992).

Muara sungai berfungsi sebagai pengeluaran/pembuangan debit sungai terutama pada waktu banjir, ke laut. Karena letaknya yang berada pada ujung hilir, maka debit aliran di muara sungai adalah lebih besar dibandingkan pada tampang sungai di sebelah hulu. Selain itu muara sungai juga harus melewatkan debit yang ditimbulkan oleh pasang surut, yang bisa lebih besar dari debit sungai. Sesuai dengan fungsinya tersebut muara sungai harus cukup lebar dan dalam. Permasalahn yang sering dijumpai adalah banyaknya endapan di muara sungai sehingga tampang alirannya kecil yang dapat mengganggu pembuangan debit sungai ke laut. Ketidak-lancaran pembuangan tersebut dapat mengakibatkan banjir pada daerah sebelah hulu muara (Triatmodjo, 1999).

Menurut Triatmodjo (1999) dalam Wicaksono (2019) muara sungai dapat dibedakan dalam tiga kelompok, yang tergantung pada faktor dominan yang mempengaruhinya, ketiga faktor dominan tersebut adalah gelombang, debit sungai, dan pasang surut.

1. Muara yang didominasi Gelombang Laut

Gelombang pasir yang besar pada pada pantai berpasir dapat menimbulkan angkutan sedimen, baik dalam arah tegak lurus maupun sejajar pantai. Angkutan sedimen sejajar pantai lebih dominan dibandingkan dengan tegak lurus pantai. Pola angkutan sedimen tersebut disajikan pada gambar.

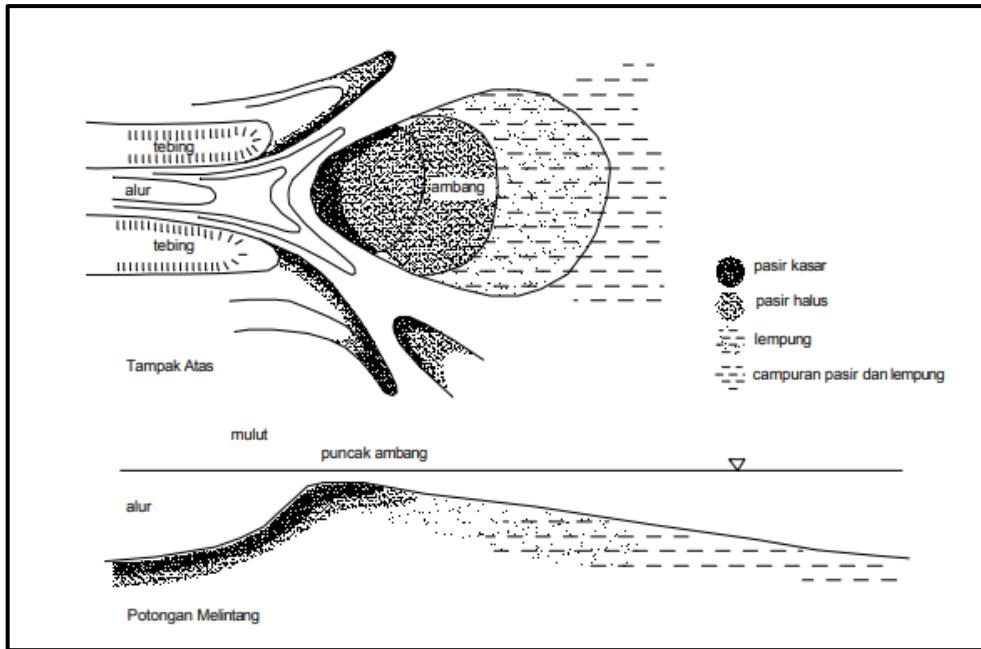


Gambar 1. Pola Angkutan Sedimen Berdasarkan Arah Gelombang (Wicaksono, 2019).

Gambar A merupakan pola angkutan sedimen akibat arah gelombang tegak lurus muara sungai dan Gambar B merupakan pola angkutan sedimen akibat arah gelombang sejajar muara.

2. Muara yang didominasi Debit Sungai

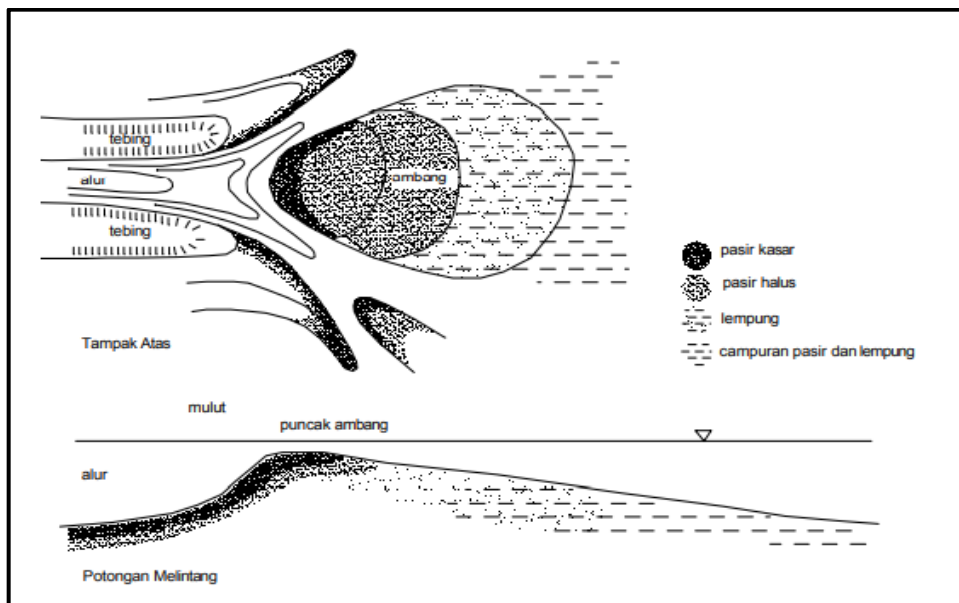
Muara ini terjadi pada sungai debit sepanjang tahun cukup besar yang bermuara di laut dengan gelombang relative kecil. Sungai tersebut membawa angkutan sedimen yang cukup besar dari hulu . sedimen yang sampai ke hilir sungai merupakan sedimen dengan diameter kecil. Saat kondisi surut, sedimen akan terdorong masuk ke muara dan tersebar di laut, sedangkan air pasang, kecepatan aliran bertambah besar dan sebagian sedimen dari laut masuk kembali ke sungai bertemu dengan sedimen yang berasal dari hulu. Pola ini di sajikan dalam gambar.



Gambar 2. Pola Angkutan Sedimen Sungai Akibat Debit Sungai (Wicaksono, 2019).

3. Muara yang didominasi Pasang Surut

Pada saat kondisi pasang tertinggi, volume air masuk ke sungai sangat besar. Air tersebut akan terakumulasi dengan air dari hulu sungai. Sedangkan pada saat surut, volume air yang besar keluar dalam periode waktu tertentu tergantung tipe pasang surutnya. Pola yang didominasi oleh pasang surut disajikan pada gambar.



Gambar 3. Pola Angkutan Sedimen Sungai Akibat Pasang Surut (Wicaksono, 2019).

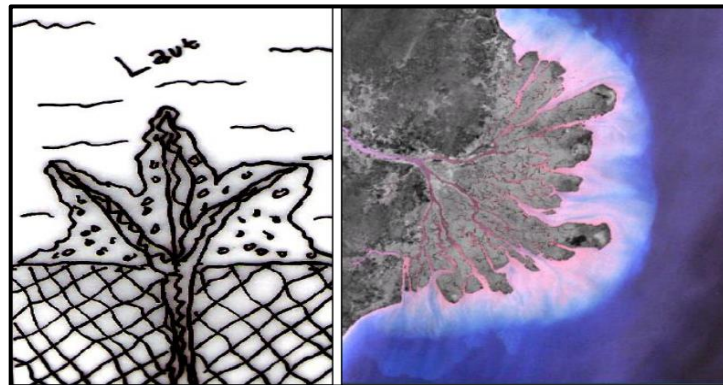
Delta menurut Reineck dan Singh (1975) adalah massa sedimen baik subaerial maupun submerged yang terendapkan pada tubuh air (laut dan danau) terutama oleh aktivitas sungai. Dalam kamus oseanografi (Setiyono, 1996) dijelaskan bahwa delta

merupakan endapan sedimen yang berasal dari daratan yang terbentuk di muara sungai berbatasan dengan laut. Sedangkan menurut Wright (1978) mendefinisikan delta sebagai daerah yang akumulasi di wilayah pesisir, baik yang subaqueous dan subaerial, materialnya berasal dari endapan sungai maupun endapan sekunder dari laut yang terbentuk oleh agen, seperti gelombang, pasang surut dan arus.

Menurut Hartoko (2010) bentuk delta dapat dikelompokkan 5 macam, yaitu:

1. Delta Lobben

Delta ini berbentuk menyerupai kaki burung, biasanya tumbuh cepat besar dikarenakan sungai membawa banyak bahan endapan. Adanya delta ini terjadi karena tinggi muatan sedimen dan kuatnya dorongan masa air sungai ke arah laut, maka karakter delta adalah *fresh-water dominated delta ecosystem*. Salah satu contoh Delta Mahakam di Kalimantan Timur yang tersaji pada gambar.



Gambar 4. Bentuk Delta Kaki Burung (*lobben*) dan Delta Mahakam (Hartoko, 2010)

2. Delta Tumpul

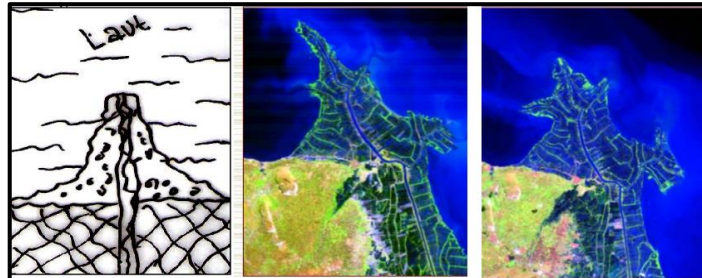
Berbentuk tumpul seperti busur menandakan bahwa energi gelombang yang datang relatif kuat dengan arah tegak lurus ke arah pantai, sehingga material sedimen yang berasal dari sungai akan didistribusikan secara merata ke arah kanan dan kiri muara. Keadaan cenderung tetap (tidak bertambah besar), misalnya Delta Tiger dan Sungai Nil tersaji pada gambar.



Gambar 5. Bentuk Delta Sungai Nil dan Delta Tiger (Hartako, 2010).

3. Delta Runcing

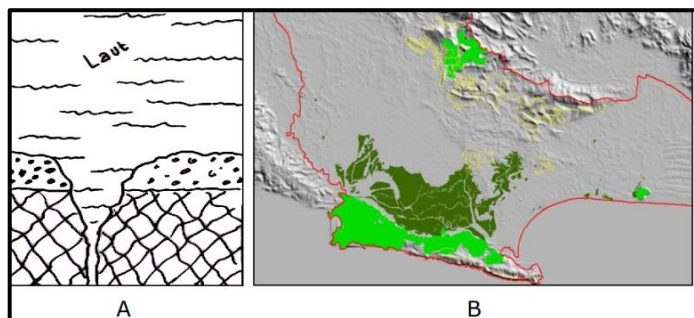
Delta yang berbentuk runcing keatas menyerupai kerucut. Delta ini makin lama makin sempit dikarenakan semakin lemahnya energi masa air sungai dan karena pantai yang sangat landai. Contohnya adalah Delta Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur tersaji pada gambar.



Gambar 6. Bentuk Delta Runcing Sidoarjo Jawa Timur (Hartoko, 2010).

4. Estuaria

Estuaria yaitu bagian yang rendah dan pada luas di mulut sungai. Contoh seperti pada Laguna Segara Anakan, Cilacap Jawa Tengah yang tersaji pada gambar.



Gambar 7. Bentuk Delta Estuaria (A) dan Laguna Segara Anakan (B) (Hartoko, 2010).

5. Delta Berbelok

Delta ini biasanya pertemuan sungai dan pantai samudera laut dalam. Terjadi karena tekanan arus dari laut sangat besar sehingga aliran sungai tidak dapat masuk ke arah laut dalam. Contohnya adalah pada Delta Pantai Ayah Kebumen yang ada di Pantai Selatan Jawa tersaji pada gambar.



Gambar 8. Pantai Estuaria Ayah Kebumen yang Berbelok di Pantai Selatan Jawa (Hartoko, 2010).

B. Sedimen dan Sedimentasi

Sedimen adalah pecahan batuan, mineral atau material organik yang di angkut oleh berbagai sumber dan akhirnya di endapkan oleh bantuan udara, angin, es dan air. Selain itu sedimen juga diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk kimia pada suatu tempat. Sehingga sedimen merupakan hasil dari proses pengendapan di alam, sedangkan sedimentasi adalah proses pengendapan yang biasanya dipengaruhi oleh pengangkutan air, angin, udara, dan es (Subhan, 2002).

Sedimentasi akan lebih dominan terjadi apabila kekuatan arus atau gaya agen pengangkutan mulai menurun, sehingga berada dibawah titik daya angkutnya. Akibatnya material-material yang tersuspensi mulai terendapkan, kecepatan pengendapan suatu material sedimen tergantung dari gaya beratnya sehingga umumnya material yang mempunyai ukuran kasar akan diendapkan lebih cepat menyusul material yang lebih halus (Kramadibrata, 1985).

Material dari sungai yang bermuara di pantai adalah sumber utama sedimen yang berada di pantai. Besarnya angkutan material dari sungai tergantung dari morfologi (penampang) dan elevansi dari sungai, kerapatan vegetasi, iklim pada daerah tersebut dan batuan penyusun cekungan pengaliran sungai. Faktor lain yang berpengaruh adalah terbentuknya estuaria sungai yang dapat menjadi penghalang transport sedimen untuk langsung di transport ke laut. Disamping sungai sebagai penyuplai material sedimen pantai, abrasi sepanjang pantai juga merupakan sumber sedimen yang sangat penting di perairan pantai (Komar, 1976).

Menurut Subhan (2002), mengatakan bahwa perkembangan daratan pantai ditentukan dari keseimbangan antara sedimen yang dibawa oleh aliran sungai dengan kecepatan transport sedimen di muara sungai. Apabila jumlah sedimen dari daratan yang dibawa ke perairan laut, kemudian sedimen tersebut segera di angkut oleh arus dan gelombang maka kondisi dan bentuk pantai tetap dalam keadaan stabil. Sebaliknya apabila input sedimen dari daratan lebih besar dari pada daya arus dan gelombang laut, maka dapat merubah kondisi morfologi pantai.

Terjadinya proses erosi di suatu tempat berarti akan terjadi sedimentasi di tempat lain. Karena material yang tergerus oleh aktivitas gelombang akan diangkat oleh aliran littoral dan diendapkan di tempat lain. Parameter lingkungan yang biasa mempengaruhi proses sedimentasi dan erosi adalah arus, gelombang, pasang surut, perubahan muka laut, angin, geologi dan parameter lain dari aktivitas manusia serta aktivitas biologis (Dahuri dkk, 1996).

Pipkin (1977) klasifikasi sedimen berdasarkan sumber sedimen di laut terdiri dari Hydrogenous sedimen, biogenous sedimen, dan lithogenous sedimen. Sedimen hydrogenous adalah sedimen yang terbentuk dari hasil reaksi kimia dalam air laut dan

membentuk partikel-partikel yang tidak larut dalam air sehingga mengendap ke dasar perairan. Sedimen biogenous adalah sedimen yang terbentuk dari sisa-sisa organisme yang hidup dan bahan organik yang mengalami dekomposisi. Sedangkan sedimen lithogenous adalah sedimen yang berasal dari pembongkaran batuan di darat lalu diangkut ke laut oleh aliran sungai. Dapat juga dikatakan sedimen yang berasal dari erosi pantai dan *run off* daratan, berupa hancuran batuan pembentuk daratan.

Darmawijaya (1992) menyebutkan bahwa pasir adalah partikel yang diameternya antara 2 mm dan 0,05 mm. Sedangkan menurut Anderson (2003), penggolongan ukuran butir dan penentuan fraksi tanah menggunakan skala Wentworth. Adapun empat pengukuran statistik untuk sampel yang telah diayak, yaitu ukuran gejala pusat (median, modus, dan mean), ukuran standar deviasi/pemilahan (sortasi), ukuran kurtosis (tinggi rendahnya bentuk kurva) dan kemiringan (skewness, kurva taksimetri). Penggolongan sampel dari nilai berbagai rumus dari keempat pengukuran tersebut menggunakan sistem Folk dan Ward (1957).

Ukuran partikel sedimen sangat mudah untuk menentukan klasifikasi sedimen (Lalli dan Persons, 1993). Klasifikasi berdasarkan ukuran partikel yang paling banyak digunakan adalah skala *wenworth*, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Jenis Sampel Berdasarkan Skala *Wenworth* (Hutabarat dan Evans, 1984).

Jenis Partikel	Ukuran (mm)
Pasir Sangat Kasar	1-2
Pasir Kasar	0,5-1
Pasir Sedang	0,25-0,5
Pasir Halus	0,125-0,25
Pasir Sangat Halus	0,0625-0,125
Lanau	0,0039-0,00625
Lempung	<0,0039

Dalam menentukan distribusi ukuran butir sedimen disuatu daerah dapat digunakan beberapa parameter statistik yaitu :

1. Ukuran Rata-Rata Butir Sedimen (*Mean*)

Pethick (1984) menyatakan bahwa *mean* akan memperlihatkan energi yang disebabkan oleh air atau angin dalam menggerakkan sedimen. *Mean* juga dapat menggambarkan distribusi ukuran butir sedimen pada suatu daerah (Richard, 1992).

2. Sortasi (*Sortation*)

Menurut Friedman dan Sanders (1978) sortasi atau pemilahan adalah penyebaran ukuran butir rata-rata, jika batuan sedimen mempunyai sebaran ukuran butir terhadap ukuran butir rata-rata pendek maka sortasinya dikatakan baik, dan begitu juga sebaliknya jika penyebaran ukuran butir terhadap rata-rata ukuran butir terhadap rata-rata ukuran butir panjang disebut sortasi jelek, seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Sortasi Folk and Ward (1957) *dalam* Friedman dan Sanders (1978)

Kisaran Nilai	Klasifikasi Sortasi
< 0,35	Terpilah Sangat Baik Sekali
0,35 – 0,50	Terpilah Sangat Baik
0,50 – 0,80	Terpilah Cukup
0,80 – 1,40	Terpilah Buruk
1,40 – 2,00	Terpilah Sangat Buruk
2,00 – 2,60	Terpilah Sangat Buruk Sekali
> 2,60	Terpilah Amat Sangat Buruk Sekali

C. Pengangkutan dan Lingkungan Pengendapan

Menurut Soemarto (1987) *dalam* Subhan (2002), mengatakan bahwa sedimentasi merupakan perpaduan antara proses pengangkutan dan pengendapan material tersuspensi atau fragmental oleh air, sehingga terjadinya erosi yang akan memberi dampak terhadap perubahan lingkungan sebagai berikut :

- Sungai, pengendapan material sedimen di dasar sungai menyebabkan naiknya dasar sungai , menyebabkan tingginya muka air, sehingga berakibat seringnya terjadi banjir yang menimpa lahan-lahan yang tidak terlindungi (*unprotected land*).
- Saluran, jika irigasi atau alur pelayaran di aliri air yang penuh material sedimen akan terjadi pengendapan sedimen di saluran tersebut.
- Bendungan pintu-pintu air, menyebabkan kesulitan dalam mengoperasikan pintu-pintunya.
- Muara sungai, akan menyebabkan terjadinya endapan yang mengganggu stabilitas pantai dan juga mempengaruhi organisme bentik disekitarnya.

Menurut Posma (1967) *dalam* Supriharyono (2000), pengendapan sedimen atau sedimentasi ditentukan oleh beberapa factor, diantaranya adalah kecepatan arus

sungai, kondisi dasar sungai, turbulensi, dan lainnya termasuk diameter sedimen itu sendiri. Sedimen dengan diameter 104 μm akan tererosi oleh arus dengan kecepatan 150 cm/det, dan terbawa arus pada kecepatan anatar 90-150 cm/det, selanjutnya akan mengendap pada kecepatan > 90 cm/det. Hal yang sama untuk sedimen yang halus 102 μm , sedimen ini tererosi dngan kecepatan arus arus > 30 cm/det, dan terdeposisi pada kecepatan < 15 cm/det. Konsekuensi dari hal ini, bahwa di daerah estuaria yang arus sungainya dan arus pasang surutnya kuat, maka seluruh ukuran partikel-partikel sedimen kemungkinan akan tererosi dan terbawa arus (McLusky, 1981). Begitu arus agak melemah, sedimen yang berukuran besar, seperti pasir, akan mengendapa dulu, sedangkan sedimen yang berukuran halus, seperti *silt* dan *clay*, masih terbawa arus. Partikel-partikel ini mengendap ketika arus sudah cukup lemah, yaitu di daerah tengah estuaria, dimana arus sungai dan laut bertemu.

Laju sedimentasi atau kecepatan endapan (*settling*) sedimen tergantung pada ukuran partikel. Kebanyakan sedimen yang terbawa ke daerah estuaria berada dalam bentuk suspensi dan berukuran kecil. Partikel-partikel tersebut umumnya berdiameter < 2 μm , dan merupakan komposisi dari *clay mineral*, yaitu *illite*, *koalinite*, dan *montmorilanite*, yang dibawa oleh air sungai. Semakin kecil diameter sedimen semakin sulit mengendap (Subhan, 2002).

Ada tiga faktor utama yang mempengaruhi ukuran butiran endapan sedimen yaitu sumber material sedimen, tingkat energi ombak dan kemiringan pantai. Kondisi lingkungan pantai akan menseleksi ukuran butiran endapan sedimen yang memungkinkan tergantung pada kondisi spesifik pantainya (Rachmanto, 1999).

D. Parameter Lingkungan

1. Kecepatan Arus

Arus laut merupakan pergerakan massa air baik secara vertical maupun horizontal. Arus laut merupakan agen yang sangat berperan dalam perpindahan sedimen karena erat kaitannya dalam pengangkutan (Transport) dan pengendapan (Sedimentasi). Sebagian dari itu fungsi dari arus adalah sebagai media transport sedimen dan agen pengerosi yang bergantung pada gaya pembangkitnya. Proses pengangkut terjadi ketika sedimen tersuspensi ke kolom perairan kemudian menyebar ke wilayah laut yang lebih luas tergantung tipe pasang surut. Arus mengakibatkan sedimen yang telah mengalami pengendapan kembali terangkat ke kolom perairan karena terjadi proses turbulensi (Poerbandono dan Djunasjah 2013 *dalam* Sutarno dkk, 2016).

Meskipun arus pasang surut tidak penting pengaruhnya pada laut terbuka, tetapi pasang surut dapat membangkitkan arus yang cukup kuat pada daerah teluk, selat

sungai, estuaria, pelabuhan dan tempat-tempat dangkal lainnya. Walaupun pada umumnya arus pasang surut bukanlah media utama proses erosi dan transport sedimen, tetapi bila pasang surut ini terjadi pada suatu inlet yang sempit, maka arus pasang surut dapat menjadi problem yang cukup serius, karena dapat menjadikan inlet tersebut tertutup (Dahuri, 1996).

Sedimen tersuspensi yang menyebar di perairan berasal dari hulu yang di bawa oleh debit sungai menuju hilir. Muara menjadi tempat pertukaran sistem transportasi. Sumber sedimen tersuspensi berasal dari hasil erosi daerah atas (Up Land), hasil erosi dasar sungai, hasil degradasi makhluk hidup, limbah rumah tangga dan industri. Arus yang lemah akan membuat konsentrasi sedimen tersuspensi semakin tinggi dan kekeruhan di perairan. Sehingga memungkinkan terjadinya pendangkalan pada sekitar muara akibat adanya proses sedimentasi (Sutarno, 2016).

2. Pasang Surut

Pasang surut adalah peristiwa naik turunnya permukaan air laut, menurut Surianti (2007) pasang surut adalah suatu peristiwa alam yang tampak nyata dilaut, yakni suatu gerakan Vertikal (naik turunnya air laut secara teratur dan berulang-ulang) dari seluruh partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dari air laut. Peristiwa pasang surut dapat disebabkan karena adanya gaya gravitasi dari bumi, bulan dan matahari dimana ketiganya di pengaruhi juga oleh proses rotasi bumi, revolusi bumi dan juga proses revolusi bulan mengelilingi bumi. Data pasang surut untuk menentukan *Mean Sea Level (MSL)* yang kemudian digunakan untuk mengoreksi nilai kedalaman.

Untuk mendapatkan nilai *Mean Sea Level (MSL)* atau muka air rata-rata digunakan rumus persamaan empiris (Lukman *et.al*, 2015):

$$MSL = \frac{\sum_{i=1}^{39} HiCi}{\sum_{i=1}^{39} Ci}$$

MSL = Mean Sea Level

Hi = Tinggi Muka Air

Ci = Konstanta

3. Kedalaman Perairan

Kedalam perairan sangat berpengaruh terhadap kondisi oseanografi yang terjadi pada suatu daerah. Sebagai contoh, gelombang akan mengalami perubahan tinggi dan panjang sepanjang menyusur dari laut dalam ke laut dangkal hingga pecah pada daerah pantai dan muara. Kedalam juga berperan sangat penting terhadap sebaran substrat dasar pada suatu perairan, perairan dalam yang umumnya lebih tenang memiliki substrat dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan pada perairan dangkal (Anwar, 2005)