

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sedimen merupakan pecahan-pecahan material dari hasil pelapukan batuan oleh proses fisik dan kimia yang kemudian diangkut dan diendapkan diberbagai lingkungan seperti sungai, danau, dan laut. Sedimen menjadi salah satu bahan yang dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi perairan teluk, seperti proses transport sedimen oleh agen pengangkut, tingkat pencemaran lingkungan, dan proses transport sedimen oleh agen pengangkut, tingkat pencemaran lingkungan, dan proses geologi sehingga membentuk lingkungan tersebut (Armstrong, *et al.*, 2014).

Karakteristik butiran mineral dapat menggambarkan properti sedimen, antara lain ukuran (*size*), bentuk (*shape*), berat volume (*specific weight*), berat jenis (*specific gravity*) dan kecepatan jatuh/endap (*fall velocity*). Ukuran butir merupakan aspek yang paling fundamental dari partikel sedimen, yang mempengaruhi proses sedimentasi, transportasi dan pengendapan karena analisis ukuran butir memberikan petunjuk penting asal sedimen, sejarah transpor dan kondisi pengendapan. Suatu proses pengendapan sedimen dapat diperkirakan melalui penyebaran ukuran butir sedimen (Nugroho dan Basit, 2014).

Sebaran sedimen dipengaruhi oleh beberapa faktor oseanografi seperti, pasang surut, kecepatan arus dan gelombang yang masing-masing memiliki karakteristik spasial dan temporal. Karakteristik sedimen di daerah pesisir dapat mengalami perubahan seiring dengan proses transportasi sedimen yang terjadi. Sebaran sedimen dapat dijadikan indikator perilaku pada aliran sedimen di suatu wilayah perairan. Analisis perubahan spasial dalam parameter ukuran butir (rata-rata, sortasi dan skewness) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk identifikasi jalur transportasi sedimen dengan menggunakan metode analisis granulometri. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menafsirkan sebaran, mekanisme pengangkutan dan pengendapan sedimen di suatu kawasan (Korwa *et al.*, 2013).

Transpor sedimen merupakan proses pergerakan partikel padat (sedimen) yang terjadi karena kombinasi gaya gravitasi dan pergerakan fluida seperti air, udara, atau es. Sedimen yang bergerak bisa berupa batuan klastik (pasir, kerikil, batu besar), lumpur, atau tanah liat. Proses transpor sedimen terjadi karena adanya inputan debit dari sungai dan pasang surut. Dari proses ini, sedimen akan mengalir dan terbawa arus perairan yang sesuai dengan keadaan atau kondisi lingkungan perairan. Pola transport sedimen merupakan besaran dan arah angkutan sedimen yang ditransportasikan oleh gelombang, arus ataupun kombinasi keduanya. Besaran dan arah transportasi sedimen di daerah pantai antara lain di pengaruhi karakteristik sedimen, kemiringan pantai, dan arus (Hendrasari dan Adeska, 2022).



seanografi merupakan faktor utama sebaran dan transpor sedimen pergerakan arah (arus), pengadukan (gelombang), dan zonasi. Di pelabuhan, interaksi antara faktor alamiah dan struktur buatan pola sedimentasi yang kompleks, sehingga pemahaman dinamika litigasi pendangkalan dan erosi. Menurut Fadilla *et al.*, (2017), pesisir bisa terjadi secara alamiah yang dipengaruhi seperti arus laut,

gelombang laut, pasang surut yang mampu mempengaruhi karakteristik sedimen dasar laut dan morfologi disekitarnya akibat proses abrasi pantai ataupun sedimentasi dan ditambah oleh suplai sedimen yang terbawa di sungai. Dengan mengetahui ukuran butir sedimen yang tersebar dan terendap di permukaan dasar dalam suatu kawasan perairan maka dapat memberikan informasi mengenai jenis sedimen dari perairan tersebut.

Pelabuhan Semen Tonasa yang lebih dikenal sebagai Pelabuhan Khusus Biringkassi merupakan pelabuhan utama milik PT Semen Tonasa yang berlokasi di Desa Bulu Cindea, Kecamatan Biringkassi, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Aktivitas di pelabuhan ini meliputi bongkar muato semen dalam berbagai bentuk, seperti klinker, semen curah, semen jumbo, dan semen kemasan kecil. Sedimen di kawasan pelabuhan sebagai hasil proses alami dan aktivitas manusia, yang di pengaruhi oleh faktor oseanografi seperti arus dan gelombang serta aktivitas bongkar muat serta limbah industri dan domestik. Selain itu, proses transpor sedimen yang berasal dari muara sungai di dekat Pelabuhan Semen Tonasa Biringkassi menjadi salah satu faktor alamiah dari suatu jenis dan sebaran sedimen di kawasan perairan tersebut.

Dalam lingkungan pesisir, sedimen bersifat dinamis yang akan mengalami pengikisan, transportasi dan pengendapan dalam skala spasial maupun temporal. Penyelidikan pemahaman tentang proses dinamis yang terjadi di lingkungan pesisir sangatlah diperlukan untuk prediksi evolusi pesisir dimasa datang. Oleh karena itu, penelitian ini diperlukan untuk mendeskripsikan suatu proses sebaran sedimen yang terjadi di Kawasan Perairan Pelabuhan Semen Tonasa Biringkassi Kabupaten Pangkep.

Landasan Teori

- Sedimen

Secara mekanik sedimen terbentuk secara mekanis melalui pengumpulan mineral dan pecahan batuan, ada beberapa faktor penting yang memengaruhi proses ini, termasuk sumber bahan baku batuan sedimen. Sifat dan komposisi batuan sedimen sangat dipengaruhi oleh komposisi mineral-mineral asalnya. Komposisi mineral dalam batuan sedimen dapat memengaruhi estimasi waktu dan jarak transportasi, bergantung pada persentase mineral yang stabil dan tidak stabil (Boggs, 2014).

Proses sedimentasi terjadi adanya energi dari laut (arus dan gelombang) dan debit sungai. Akibat adanya aliran air, timbul gaya-gaya yang bekerja pada material sedimen. Gaya-gaya tersebut mempunyai kecenderungan untuk menggerakkan atau mentransportasikan butiran material sedimen. Pada waktu gaya-gaya yang bekerja pada butiran sedimen mencapai suatu harga tertentu. Sehingga, apabila sedikit gaya ditambah akan menyebabkan butiran sedimen bergerak maka kondisi tersebut disebut kondisi kritis. Pada saat energi dari laut lebih kuat dibandingkan debit sungai, maka akan terjadi adanya transport sedimen yang akan mengendap atau terabrasi di sekitar pesisir pantai



an jika debit alir sungai lebih dominan dibandingkan energi dari laut auh mengendap ke arah laut (Nurhayati *et al.*, 2019). Darlan (1996) 2017) mengatakan bahwa distribusi sedimen dipengaruhi oleh arus, lara sungai. Kompleksitas kondisi geologi juga akan mencerminkan dimen permukaan dasar laut. Hal ini dikarenakan sebagian sumber dasar laut di beberapa perairan berasal dari hasil erosi batuan- di sekitar perairan, dimana pembentukan dan keberadaan batuan-

batuan tersebut adalah hasil dari proses geologi yang kompleks yang telah berlangsung selama ribuan hingga jutaan tahun yang lalu. Hasil erosi batuan-batuan tersebut terbawa ke laut oleh sungai-sungai utama, sebagai *sediment feeder* (Putra & Nugroho, 2017).

Ukuran butir partikel sedimen adalah salah satu faktor yang mengontrol proses pengendapan sedimen di perairan, semakin kecil ukuran butir semakin lama partikel tersebut dalam kolam air dan semakin jauh diendapkan dari sumbernya, begitu juga sebaliknya. Berdasarkan Skala *Wentworth* (1992) dalam Hutabarat & Evans (2014) sedimen dapat dikelompokkan berdasarkan ukuran butirnya, yakni lempung, lanau, pasir, kerikil, koral (*pebble*), (*cobble*), dan batu (*boulder*). Skala tersebut menunjukkan ukuran standar kelas sedimen dari fraksi berukuran mikron sampai beberapa mm dengan spektrum yang bersifat kontinyu.

Faktor oseanografi berperan penting dalam proses sedimentasi di perairan, dengan beberapa aspek yang memengaruhi distribusi dan akumulasi sedimen. Berikut adalah penjelasan mengenai faktor-faktor tersebut.

- Arus

Arus terjadi akibat adanya pergerakan massa air secara horizontal akibat terjadinya perubahan densitas pada air laut yang dapat dibantu oleh adanya angin (Nontji, 2007). Arah dan kecepatan angin sangat dipengaruhi oleh musim. Musim yang terdapat di Indonesia sendiri terbagi menjadi dua yaitu angin musim barat dan angin musim timur. Gaya-gaya yang bekerja pada saat terjadinya proses pergerakan massa air dapat menambah kekuatan dari pergerakan massa air yang ditimbulkan (Friska, 2017).

Perbedaan intensitas cahaya matahari menyebabkan terjadinya perbedaan energi gelombang yang diterima pada setiap perairan di belahan bumi (Friska, 2017). Hal ini menjadi pemicu munculnya gejala angin dan arus di laut yang menjadi faktor utama selain intensitas cahaya matahari yang menyebabkan terjadinya arus di laut (Friska, 2017). Selain itu, gelombang yang menjalar menuju pantai membawa massa air dan momentum dalam arah penjarannya. Transport massa dan momentum tersebut akan menimbulkan arus di daerah dekat pantai.

Jenis arus menyusur pantai merupakan arus yang memiliki pengaruh lebih besar terhadap proses transportasi sedimen. Selain angin dan gelombang, pasang surut perairan juga berperan dalam terjadinya arus di laut. Arus yang disebabkan oleh pasang surut dipengaruhi oleh dasar perairan, arus pasang surut pada permukaan perairan akan menimbulkan arus yang kuat dan akan menurun kecepatannya saat mendekati dasar perairan. Mason (1981) menyatakan bahwa arus dengan kecepatan 0,01 – 0,25 m/s termasuk dalam kategori lambat, 0,25 – 0,5 m/s tergolong sedang, 0,5 – 1 m/s tergolong cepat, dan kecepatan arus >1 m/s termasuk dalam kategori sangat cepat.

- Gelombang



an salah satu parameter oseanografi fisika yang terjadi di laut yang kasat mata yang hampir terjadi setiap hari (Amandangi, 2012). ng sebelum pecah sangat mempengaruhi besarnya energi asilkan. Gelombang tersebut kemudian dihempaskan ke daerah tabrakan pada dasar laut di perairan dangkal yang menyebabkan mengalami penurunan (Ruzana, *et al.*, 2017 dalam Amandangi,

2012 dalam Kholik, 2023). Akibat dari adanya energi gelombang yang sampai ke wilayah pesisir menyebabkan terjadinya perubahan kondisi morfologi di wilayah pesisir yang dapat berlangsung singkat maupun dalam jangka waktu yang relatif lebih lama (Ruzana, *et al.*, 2017). Angin merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terbentuknya suatu gelombang di laut (Amandangi, 2012). Semakin lama angin bertiup pada permukaan perairan, maka energi yang dihasilkan akan semakin besar.

Holthuijsen (2007) mengatakan bahwa pada kondisi permukaan air yang datar, angin dapat menyebabkan terjadinya suatu tekanan pada permukaan air tersebut. Sedangkan gelombang yang dibangkitkan akibat adanya suatu badai dapat menimbulkan kerusakan maupun perubahan bentuk geomorfik di wilayah pesisir yang memiliki skala besar (Friska, 2017). Gelombang yang menuju pantai akan mengalami pemusatan saat gelombang tersebut akan mencapai pantai, sedangkan pada saat gelombang tersebut mendekati daerah teluk akan mengalami penyebaran (Stewart, 2006). Gelombang akan mengalami perubahan karakter saat penjalaran gelombang tersebut semakin dekat dengan pantai (Friska, 2017). Adanya energi gelombang tersebut menyebabkan sedimen yang berada dibawah perairan mengalami pergerakan yang lambat laun akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk muka pesisir (Hidayati, 2017).

- Pasang surut

Pasang surut merupakan suatu fenomena yang terjadi di laut akibat adanya berbagai macam faktor khususnya gaya tarik benda luar angkasa terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut (Friska, 2017). Gaya tarik bulan 2,2 kali lebih besar dibandingkan dengan gaya tarik matahari terhadap pasang surut. Periode pasang surut bervariasi tergantung letak suatu daerah di belahan bumi, tapi secara umum berkisar antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit (Amandangi, 2012). Pasang tertinggi terjadi bersamaan dengan terjadinya puncak gelombang begitupun sebaliknya dimana lembah gelombang terjadi saat pasang surut terendah. Penggunaan istilah tunggang pasang surut apabila terjadi perbedaan vertikal antara pasang tertinggi dengan pasang terendah.

Tipe pasang surut di setiap daerah berbeda. Terdapat 4 jenis tipe pasang surut yaitu tipe pasang surut harian tunggal, pasang surut harian ganda, pasang surut condong ke harian tunggal dan pasang surut condong ke harian ganda (Muhidin, *et al.*, 2020).

1. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), merupakan tipe pasang surut dengan satu kali pasang dan surut. Periode pasang surut ini 24 jam 50 menit.
2. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*), merupakan tipe pasang surut dengan dua kali pasang dan surut pada ketinggian yang hampir sama. Pasut ini terjadi pada periode 12 jam 24 menit.
3. Pasang surut campuran condong harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*), merupakan tipe pasang surut dengan satu kali pasang dan surut ataupun dua kali pasang tertinggi dan periode yang berbeda.
4. Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*), merupakan tipe pasang surut dengan dua kali pasang dan surut dengan periode yang berbeda.



terdapat perhitungan pasang surut 15 hari dan 30 hari dengan metode Admiralty. Metode Admiralty merupakan metode yang digunakan

menghitung konstanta pasang surut harmonik dari pengamatan ketinggian air laut tiap jam selama 15 piantan (15 hari) atau 29 piantan (29 hari) (Ramadhan, 2011). Metode ini digunakan untuk menentukan muka air Laut rerata (MLR) harian, bulanan, tahunan atau lainnya. Perhitungan yang yang dihasilkan dalam pengolahan adalah konstanta harmonik pasang surut yaitu amplitudo (A_{cm}) dan kelambatan fase (g_0). Tipe pasang surut pada satu perairan dapat diketahui dengan melihat nilai bilangan Formzahl nya. Sembilan konstanta utama pasang surut yang diperoleh adalah M2, S2, N2, K1, O1, M4, MS4, K2 dan P1 (Sugiarti, 2013). Terdapat dua nilai yang didapatkan dari perhitungan tersebut yakni nilai Amplitudo dan nilai fase. Nilai amplitudo dapat digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut pada satu lokasi penelitian. Sedangkan nilai fase dapat digunakan untuk mengetahui chart datum dari satu perairan dengan variasi kedudukan bulan dan matahari pada orbitnya menghasilkan nilai beda fase untuk setiap komponen berbeda-beda (Pasaribu *et al.*, 2019).

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis sebaran dan transpor sedimen yang terdapat di Kawasan Perairan Pelabuhan Semen Tonasa Biringkassi Kabupaten Pangkep dan Menganalisis hubungan parameter oseanografi (arus, gelombang, pasang surut) terhadap sebaran sedimen di Kawasan Perairan Pelabuhan Semen Tonasa Biringkassi Kabupaten Pangkep.

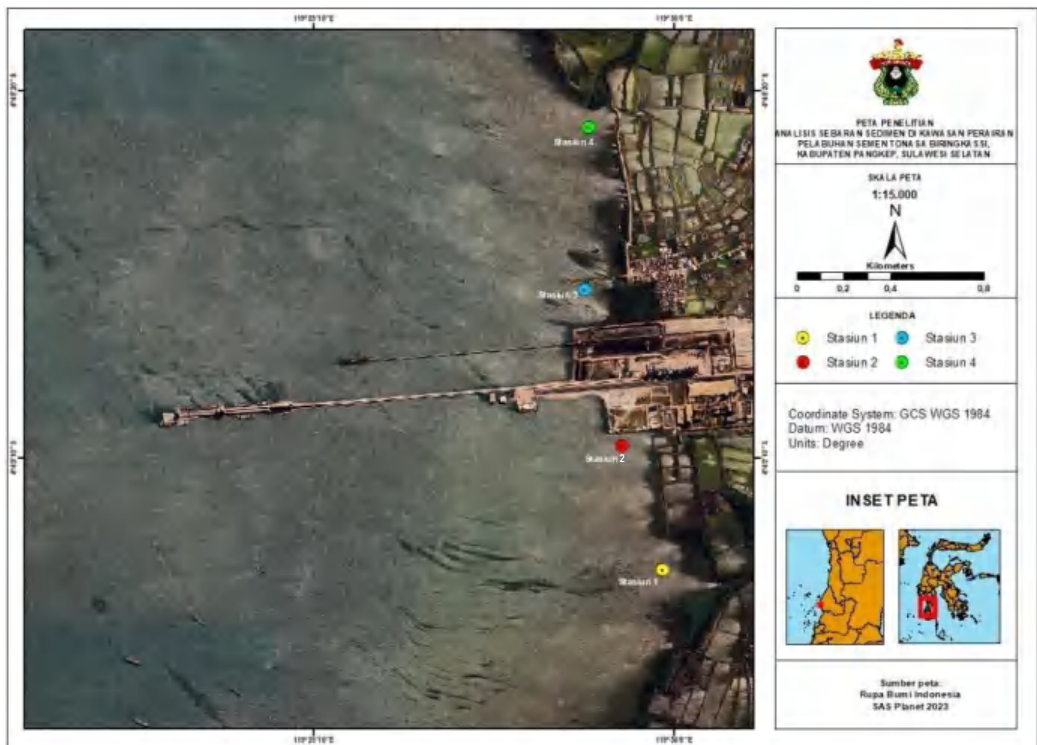
Manfaat penelitian ini untuk memberikan informasi mengenai parameter oseanografi terhadap sebaran sedimen untuk pengelolaan pesisir di Kawasan Perairan Pelabuhan Semen Tonasa Kabupaten Pangkep.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2025 di Kawasan Pelabuhan Semen Tonasa, Desa Bulu Cindea, Kecamatan Biringkassi, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. Kegiatan penelitian berupa pengambilan sampel sedimen, pengukuran dan pengamatan suhu, salinitas, arus, gelombang dan arah transport sedimen di lapangan, kemudian mengidentifikasi sampel sedimen di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pesisir, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2.2 Alat dan bahan

Adapun alat yang digunakan saat pengambilan dan analisis sampel sedimen disajikan pada (Tabel 1 dan 2).



unaan

Kegunaan

Mengukur parameter gelombang

Sebuah wadah untuk meletakkan sampel yang ingin di ukur massanya

3.	GPS (<i>Global Positioning system</i>)	Menentukan titik stasiun lokasi penelitian
4.	Timbangan digital	Pengukur massa sampel sedimen
5.	<i>Sieve net</i>	Pemisah sampel sedimen berdasarkan ukuran butir sedimen
6.	<i>Latex</i>	Melindungi tangan dari sampel sedimen
7.	Alat tulis	Mencatat hasil yang diperoleh
8.	<i>Shieve shaker</i>	Mengayak sampel sedimen
9.	Gelas <i>beaker</i> 250 mL	Wadah sampel sedimen
10.	Lumpang dan Alu	Menghaluskan sedimen
11.	Kertas minyak	Meletakkan sampel yang telah di saring
12.	<i>Coolbox</i>	Wadah menyimpan sampel yang baru di ambil
13.	Plastik sampel	Menyimpan sampel sedimen
14.	<i>Camera handphone</i>	Dokumentasi kegiatan
15.	Sendok	Mengambil Sedimen yang ingin ditimbang
16.	Oven	Mengeringkan sampel sedimen
17.	Layang-layang arus	Mengamati pola kecenderungan arah gerak arus permukaan
18.	Pipa paralon (1,5 inchi)	Mengambil sampel sedimen
19.	Nampan	Wadah gelas <i>Beaker</i>
20.	<i>Water quality tester</i>	Mengukur salinitas dan suhu air

Tabel 2. Bahan dan kegunaan

No.	Bahan	Kegunaan
1.	Sampel sedimen	Sebagai bahan uji
2.	<i>Aquades</i>	Mensterilkan alat
3.	Kertas label	Memberi keterangan pada plastik sampel
4.	Pulpen	Menulis keterangan
5.	Tisu	Mengeringkan alat yang telah disterilkan



tian

ng dilakukan pada pelaksanaan penelitian ini ialah sebagai berikut:

siapan

pan ini yaitu meliputi konsultasi dengan dosen pembimbing, studi dan informasi mengenai kondisi umum dari lokasi penelitian,

penentuan metode penelitian, survei awal ke lokasi penelitian, dan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian di lapangan maupun di laboratorium.

2.3.2 Tahap penentuan stasiun

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Pelabuhan Semen Tonasa Kabupaten Pangkep. Pengambilan sedimen di lokasi penelitian dilakukan pada empat stasiun dengan jarak antar stasiun $\pm 500\text{m}$.

2.3.3 Tahap pengambilan sampel

Pengambilan sampel sedimen di setiap stasiun yang telah ditentukan menggunakan *sedimen core* dan *sedimen trap*. *Sedimen core* digunakan untuk pengukuran butir sedimen dengan cara di tancapkan kedalam perairan dengan kemiringan 45 derajat. Kemudian *sedimen core* di dorong kebawah hingga sampel sedimen dapat diambil. Selanjutnya, sampel sedimen yang berada di dalam *sedimen core* di masukkan ke dalam plastik sampel. *Sedimen trap* digunakan untuk menangkap dan menahan partikel sedimen yang terendap dengan cara ditancapkan ke dasar perairan dan dibiarkan selama 24 jam. Selanjutnya, sampel sedimen yang berada di dalam *sedimen trap* di masukkan ke dalam plastik sampel dan selanjutnya dilakukan analisis di laboratorium.

2.4 Pengamatan dan pengukuran

Hasil pengamatan yang sudah diambil di lapangan kemudian diolah dan sampel sedimen yang telah diambil kemudian diukur di Laboratorium.

2.4.1 Pengukuran butir sedimen

Analisis ukuran butir sedimen yang dilakukan dengan metode (*dry sieving*), hasil analisisnya diolah menggunakan *Phyton Microsoft Excel Gradistat 8 Version* untuk menentukan klasifikasi berdasarkan ukuran butir sedimen. Pengayakan kering dimulai dengan membersihkan sampel dari kotoran yang menempel, lalu diamkan sampel. Kemudian, sampel di masukkan ke oven agar sedimen benar-benar kering. Sampel sedimen dengan massa sekitar 100 gram ditimbang sebagai berat awal, kemudian di ayak menggunakan *Sieve net* berdasarkan ukuran berurutan mulai dari 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, 0,063 mm, dan <0,063 mm. Analisis ukuran butir dilakukan menggunakan klasifikasi menurut kriteria skala *Wentworth* berikut:

Tabel 3. Klasifikasi menurut skala *Wenworth* (Sinambela, 2018).

Nama	Ukuran Butir (mm)
<i>Boulder</i> (Kerikil besar)	>256
<i>Gravel</i> (Kerikil kecil)	2 – 256
<i>Very coarse sand</i> (pasir kasar)	1– 2
sedang)	0,25 – 0,5
lulus)	0,125 – 0,25
atau sangat halus)	0,0625 – 0,125
	0,002 – 0,0625
	0,0005 – 0,002



2.4.2 Pengukuran arus

Kecepatan arus dihitung menggunakan *stopwatch* dengan melepaskan layang-layang arus hingga tali pada layang-layang arus lurus sepanjang 10 m. Arah arus diketahui menggunakan kompas bidik searah dengan tali layang-layang arus tersebut. Pengukuran arah dan kecepatan arus dilakukan pada kondisi menuju pasang dan menuju surut sebanyak dua ulangan pada setiap stasiun. Hasil pengukuran diolah dengan rumus sebagai berikut (Armos, 2013):

$$V = \frac{S}{t}$$

Keterangan:

- v : Kecepatan arus (m/s)
 s : Panjang lintasan layang-layang arus (m)
 t : Waktu tempuh layang-layang arus (detik)

2.4.3 Pengukuran gelombang

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan dengan menggunakan tiang skala yang ditempatkan pada daerah yang mewakili area tersebut diluar zona ombak pecah. Pembacaan tinggi gelombang dengan mengamati puncak dan lembahnya dari ombak yang terukur pada tiang skala sebanyak 51 kali gelombang datang dengan interval pengukuran setiap 2 jam yang dilakukan pada setiap stasiun. Menentukan arah datangnya ombak dengan kompas yaitu dengan cara membidik secara tegak lurus arah datang ombak dan menghitung sudut datangnya. Hasil pengukuran diolah dengan rumus sebagai berikut (Holthuisen. 2007):

Tinggi gelombang:

$$H = (\text{puncak ombak} - \text{lembah ombak})$$

Tinggi gelombang signifikan ($H_{1/3}$): $H_{1/3} = 1/3$ rata-rata dari gelombang terbesar

$$H_{1/3} = \frac{\sum_{i=1}^{n/3} H_i}{n/3}$$

Tinggi rata-rata (H):

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + H_3 + \dots + H_N}{N}$$

Periode gelombang (T):

$$T = t/N$$



gnifikan ($H_{1/3}$):

$$T_{1/3} = 1,1 \times T$$

Lo):

$$L = 1,56 T^2$$

Keterangan :

- T = Periode gelombang (detik)
 t = Waktu pengamatan (lamanya pengukuran gelombang)
 N = Banyaknya gelombang
 Hi = Tinggi gelombang (m)
 L = Panjang gelombang (m)

2.4.4 Pengukuran pasang surut

Pengukuran pasut dapat dilakukan dengan pengukuran minimal 39 jam dan/atau 15 hari dengan interval setiap 1 jam. Pengukuran pasut dimulai tepat jam 00:00 tengah malam sebagai dasar perhitungan harian pasut.: Hasil pengukuran 39 jam diolah dengan rumus sebagai berikut (Holthuijsen, L. H. 2007):

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

Keterangan:

- MSL = Tinggi muka air rata-rata (cm)
 H = Tinggi muka air (cm)
 C = Konstanta *Doodson*

pada pengolahan data pasang surut 15 hari pertama-tama siapkan data mentah (*raw data*) yang diperoleh dari SRGI *Big data Geospasial*. Kemudian diolah dengan menggunakan metode Admiralti. Hasil perhitungan bilangan *Formzahl* dapat diketahui tipe pasang surut menggunakan rumus *Formzahl* sebagai berikut (Pugh, 1987):

$$F = \frac{(AK_1) + (A0_1)}{(AM_2) + (AS_2)}$$

Keterangan:

F = Bilangan *Formzahl*

A0₁ = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik bulan

AK₁ = Amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan gaya tarik surya

AM₂ = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik bulan

AS₂ = Amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan gaya tarik surya

Dengan bilangan *Formzahl* dapat diketahui tipe pasang surut pada suatu perairan. Tipe pasang surut berdasarkan bilangan *Formzahl* dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tipe pasang surut berdasarkan bilangan *Formzahl* (Nugroho, 2015).

No	Nilai <i>Formzahl</i>	Tipe Pasang Surut
	5	Setengah harian (semidiurnal/ganda)
	0	Campuran dengan tipe ganda lebih menonjol (condong ganda)
	0	Campuran dengan tipe tunggal lebih menonjol (condong tunggal)
		Harian (tunggal)



2.4.5 Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu dilakukan pada kolom air dengan cara mencelupkan *Water quality tester* ke dalam permukaan air laut lalu membaca skala yang tertera dan mencatat hasilnya. Pengukuran suhu dilakukan dengan interval setiap 2 jam pada setiap stasiun yang dimulai dari jam 09.00 WITA sampai 17.00 WITA.

2.4.6 Pengukuran Salinitas

Pengukuran suhu dilakukan pada kolom air dengan cara mencelupkan *Water quality tester* ke dalam permukaan air laut lalu membaca skala yang tertera dan mencatat hasilnya. Pengukuran salinitas dilakukan dengan interval 2 jam pada setiap stasiun yang dimulai dari jam 09.00 WITA sampai 17.00 WITA.

2.5 Analisis Data

Untuk mengetahui sebaran sedimen dapat dianalisis secara deskriptif dengan bantuan tabel dan gambar. Untuk mengidentifikasi variabel oseanografi yang paling berpengaruh terhadap karakteristik sedimen, penelitian ini menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil analisis jenis sedimen diolah menggunakan *Phyton microsoft excel Gradistat 8 Version* kemudian diklasifikasikan menurut kriteria skala Wenworth.

