

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pantai

Pesisir memiliki daerah yang bersifat dinamis yang biasanya disebut pantai, hal itu dikarenakan karena morfologi dari pantai ini sering berubah dengan cepat akibat pengaruh dari proses alam ataupun aktivitas manusia. Proses dinamis wilayah pantai merupakan respon dari faktor-faktor seperti hidro-oseanografi (gelombang, arus, pasang surut), pasokan sedimen (sungai, erosi pantai), perubahan muka air laut (tektonik, pemanasan global), iklim (temperatur, hujan), dan aktivitas manusia seperti reklamasi pantai dan penambangan pasir (Solihuddin, 2011).

Menurut (Massinai, 2012), pantai merupakan zona perbatasan antara tiga wilayah yang saling berhubungan yaitu lautan, daratan dan udara. Pantai adalah suatu wilayah yang sangat dinamik, oleh karena itu pantai selalu mengalami proses penyesuaian hingga menuju keseimbangan alami yang merupakan pengaruh dari dampak luar ataupun dalam baik proses alam maupun campuran aktivitas manusia.

2.2 Sedimen

Menurut (Anasiru, 2006), pecahan material yang terdiri dari batu-batuan secara fisis dan kimia disebut sebagai sedimen. Material sedimen umumnya adalah kuarsa, dimana partikel sedimen yang terlepas akan terangkut oleh angin, air bahkan gaya grafitasi. Secara umum angkutan/transpor sedimen terbagi menjadi dua yaitu angkutan muatan dasar (*bed-load transport*) dimana partikel yang bergerak dengan cara meloncat, meluncur ataupun bergulur, sedangkan angkutan muatan layang (*suspended load transport*) terjadi apabila partikel sedimen yang

terbawa aliran sungai melayang di kolom perairan. Partikel sedimen pada umumnya mempunyai ukuran yang bervariasi yaitu dari yang sangat halus (*koloid*) sampai yang sangat besar (*boulder*), dan juga memiliki bentuk yang sangat beragam seperti bulat, lonjong dan persegi.

Suatu proses pengendapan material sedimen yang diangkut oleh bantuan air atau angin disebut sedimentasi. Hasil dari pelapukan batuan secara berkala terangkut ketempat lain oleh bantuan perantara air yang mengalir di permukaan tanah ataupun sungai yang dapat membawa material dengan cara melayang, terapung atau digeser di dasar sungai menuju tempat yang lebih rendah. Pada saat proses pengikisan terjadi, air yang membawa material sedimen mengalir ke sungai dan akhirnya sampai di laut ataupun danau. Pada saat energi angkutnya semakin melemah atau habis, batuan akan diendapkan di daerah aliran air. Karena itu peristiwa pengendapan ini bisa terjadi di sepanjang aliran air baik itu sungai, danau ataupun di laut (Khatib et al., 2013).

2.2.1 Ukuran Butir Sedimen

Menurut (Triatmodjo, 1999), sedimen diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir menjadi lempung, lumpur, pasir, krikil, koral (*pebble*), cobble, dan batu (*boulder*). Klasifikasi yang banyak digunakan dalam teknik pantai adalah skala Wentworth 1922 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi skala Wentworth

Klasifikasi	Diameter Partikel	
	Mm	Satuan phi
Batu		
Cobble	256	-8
	128	-7
Koral (Pebble)	64	-6
Besar		

	Sedang	32	-5
	Kecil	16	-4
	Sangat Kecil	8	-3
	Kerikil	4	-2
	Sangat Kasar	2	-1
	Kasar	1	0
Pasir	Sedang	0.5	1
	Halus	0.25	2
	Sangat Halus	0.125	3
	Kasar	0.063	4
	Sedang	0.031	5
Lumpur	Halus	0.015	6
	Sangat Halus	0.0075	7
	Kasar	0.0037	8
	Sedang	0.0018	9
Lempung	Halus	0.0009	10
		0.0005	11
	Sangat Halus	0.0003	12

(Sumber : Triatmodjo, 1999)

Menurut (Junaidi and Wigati, 2011) butiran sedimen memiliki banyak sifat, namun salah satu sifat yang paling penting ialah ukuran butir sedimen. Pada suatu dasar perairan terdapat aliran yang tidak stabil dan bermacam-macam ukuran butir sedimen. Ukuran butir sedimen ini dapat mempengaruhi besar kecilnya dan sulit tidaknya transpor sedimen yang terjadi di suatu perairan. Bentuk dari butiran

sedimen sangat bervariasi dan cenderung sangat tidak teratur, seperti bentuk yang hampir bulat sampai bentuk yang sangat pipih. Bentuk butiran sedimen yang tidak teratur ini menyebabkan tidak mudah untuk mendefinisikannya .

2.2.2 Sumber sedimen

Menurut (Panjaitan, 2010), didasar lautan terdapat beberapa sumber pembentuk sedimen yang dibedakan menjadi :

- *Lithogenous sedimen* adalah sumber sedimen yang terbentuk dari proses erosi yang terjadi di pantai dan biasanya sedimen jenis terbawa oleh aliran sungai atau laut dan akan terdeposisi ketika kecepatan aliran mulai melemah.
- *Biogenous sedimen* adalah sumber sedimen yang terbentuk dari sisa-sisa bahan organik dan bagian tubuh makhluk hidup seperti cangkang dan rangka biota laut.
- *Hydrogenous sedimen* adalah sumber sedimen yang berasal dari reaksi kimia yang membentuk partikel tidak dapat larut dalam air laut dan berada di kolom perairan dan kemudian tenggelam ke dasar laut seperti fosforit dan magnetit.
- *Cosmogenous sedimen* adalah beragam sumber sedimen yang masuk ke dalam perairan dengan perantara angin ataupun udara seperti dari letusan gunung berapi ataupun meteor dari luar angkasa.

2.2.3 Transpor Sedimen

Menurut (Widjojo and others, 2010), laju transportasi sedimen di pantai dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti karakteristik sedimen, kemiringan pantai, arus ataupun gelombang. Gelombang laut yang paling berpengaruh pada

transportasi sedimen adalah gelombang yang ditimbulkan oleh angin atau yang sering disebut dengan gelombang pendek. Gelombang jenis ini sering terjadi pada daerah perairan dengan kedalaman yang dangkal dan akan pecah ketika mendekati pantai, sehingga menyebabkan arus gelombang. Arus yang dihasilkan dari gelombang ini adalah arus bolak-balik (*oscillatory flow*) yang pada dasarnya adalah arus tidak tetap (*unsteady flow*). Jika proses ini terjadi secara terus menerus akan menyebabkan transportasi sedimen sejajar pantai ataupun tegak pantai.

Transportasi sedimen sejajar pantai (*longshore sediment transport*) merupakan salah satu proses alami yang terjadi di kawasan pantai. Proses tersebut jika terjadi di suatu kawasan pesisir dapat menyebabkan perubahan pada garis pantai. Perubahan garis pantai yang dimaksud seperti erosi yang mengakibatkan mundurnya garis pantai (abrasi) dan pendangkalan yang menyebabkan majunya garis pantai (akresi). Peristiwa inilah yang akhirnya mengurangi fungsi dari bangunan pantai ataupun pantai itu sendiri, sehingga berdampak pada aktivitas manusia yang ada disana (Munandar dan Baeda, 2014).

2.3 Parameter Hidro-oseanografi

2.3.1 Arus

Menurut (Marpaung and Prayogo, 2014), pada air laut terjadi sirkulasi atau dinamika yang berlangsung secara terus menerus, baik di permukaan laut, di kolom perairan ataupun di beberapa kedalaman. Salah satu contoh bentuk dari sirkulasi yang terjadi pada air laut ialah arus laut, dimana pengertiannya adalah suatu pergerakan dari massa air laut baik secara vertikal ataupun horizontal yang berpindah dari satu lokasi ke lokasi lainnya untuk mencapai batas kesetimbangan dan hal ini dapat terjadi secara terus menerus. Pergerakan massa air laut terjadi

karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi seperti resultan dari gaya-gaya yang bekerja.

Pergerakan dari massa air laut pada dasarnya berasal dari pemanasan matahari. Perbedaan lamanya pemanasan matahari yang diterima permukaan bumi menyebabkan pula adanya perbedaan energi pada tiap permukaan bumi. Perbedaan energi inilah yang mengakibatkan terjadinya fenomena angin dan arus laut yang menjadi mekanisme untuk menyeimbangkan energi yang ada di seluruh permukaan bumi. Fenomena angin dan arus laut saling berpengaruh satu sama lain, karena angin merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya arus laut selain faktor dari perbedaan pemanasan matahari yang diterima tiap permukaan bumi (Azis, 2006).

2.3.2 Gelombang

Menurut (Azis, 2006), aktivitas dari gelombang laut menggambarkan transmisi dari energi dan momentum. Aktivitas dari gelombang laut dapat dilihat dari gerakan permukaan air laut yang berbentuk seperti puncak dan lembah gunung yang bergerak secara terus menerus dengan ketinggian yang bervariasi. Ketinggian gelombang air laut di setiap perairan berbeda-beda bergantung pada faktor yang memengaruhinya. Seperti pada perairan yang tenang dengan hembungan angin yang tidak terlalu besar hanya menimbulkan riak gelombang. Berbeda dengan gelombang yang disebabkan oleh badai, dimana gelombang jenis ini sangat besar dan dapat menimbulkan kerusakan di suatu daerah pantai.

Pergerakan gelombang menuju bibir pantai dari perairan dalam dapat menyebabkan perubahan pada karakteristik gelombang. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kedalaman dari laut lepas menuju ke bibir pantai. Perubahan karakteristik

gelombang itulah yang sering disebut sebagai transformasi gelombang. Karakteristik gelombang yang mengalami perubahan seperti arah gelombang, cepat rambat gelombang dan tinggi gelombang. Perambatan gelombang merupakan salah satu faktor penting terhadap proses transpor sedimen pantai. Proses transpor sedimen pantai ini berpengaruh terhadap aktivitas manusia yang ada di kawasan pesisir (Hidayati, 2017).

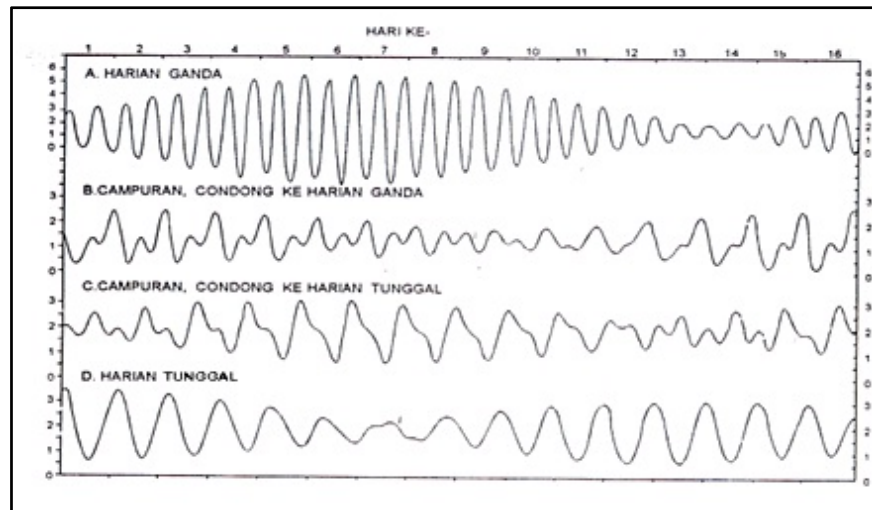
2.3.3 Pasang Surut

Gaya tarik benda-benda di luar angkasa khususnya matahari dan bulan terhadap massa air laut di permukaan bumi menyebabkan adanya fenomena pasang surut air laut. Proses pasang surut air laut menimbulkan arus pasang surut dimana air laut bergerak mendekati pantai pada saat pasang dan menjauhi pantai pada saat surut. Peristiwa tersebut mempengaruhi proses yang terjadi di sepanjang pantai dan estuari seperti salinitas dan kekeruhan akibat sedimen yang tersuspensi. Sedimen yang tersuspensi sebagian besar akan mengendap di daerah dengan arus pasang surut yang lemah yaitu disekitar pasang tertinggi dan surut terendah (Anasiru, 2006).

Menurut (Hidayati, 2017), tipe pasang surut suatu perairan ditentukan dengan mencari nilai Formzahl (F) yang diklasifikasikan menjadi 4 tipe pasang surut dan dapat dilihat pada Gambar 4 :

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*) jika nilai F lebih kecil dari 0.25. Dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dan terjadi secara berurutan.

2. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*) jika nilai F ada diantara 0.25 sampai 1.5. Dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.
3. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*) jika nilai F ada diantara 1.5 sampa 3. Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, tetapi bisa juga dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode berbeda.
4. Pasang surut harian tunggal (*dirunal tide*) jika nilai F lebih besar dari 3. Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.



Gambar 1. Tipe pasang surut berdasarkan periode dan keteraturannya

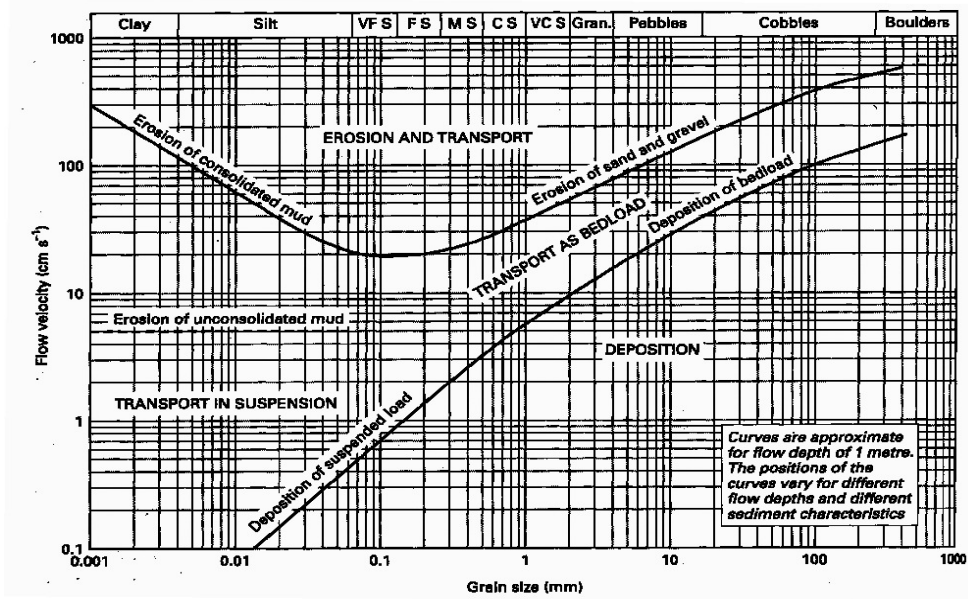
(Sumber : Triatmodjo, 1999)

2.4 Diagram *Hjulstrom*

Menurut (Anggari *et al.*, 2015), untuk menghubungkan antara kecepatan arus dengan ukuran butiran sedimen digambarkan dengan menggunakan Diagram *Hjulstrom*. Pada diagram ini terdapat dua garis utama dimana hubungan antara kecepatan arus dan sedimen yang akan bergerak ditunjukkan dengan garis yang

lebih rendah. Sedangkan menurut (Krisetyana, 2008), dalam grafik *Hjulstrom* (Gambar 2) gradasi sedimen (mm) sebagai absis dan kecepatan arus (cm/s) sebagai ordinat. Jadi, apabila pada suatu pantai didapatkan kecepatan arus dan ukuran butir sedimennya maka dapat diketahui hubungan dari keduanya seperti berikut :

- a) Pada area *sedimentation / deposition* dimana kecepatan aliran dan ukuran partikel sedimen di area ini menyebabkan kecepatan aliran tidak mampu membawa / mengangkut sedimen lebih lama dan akhirnya mengendap di suatu tempat yang dilaluinya.
- b) Pada area *transportation / transport as bedload* dimana kecepatan aliran cukup dan ukuran partikel sedimen di area ini menyebabkan kecepatan aliran masih mampu membawa / mengangkut sedimen pada kolom perairan.
- c) Pada area *erosion* dimana kecepatan aliran dan ukuran butir sedimen di area ini menyebabkan kecepatan aliran mampu membawa dan mengangkut sedimen berpindah dari lokasi satu ke lokasi lainnya.



Gambar 2. Diagram Hjulstrom

(Sumber : Hjulstrom, dalam Hidayati, 2017)