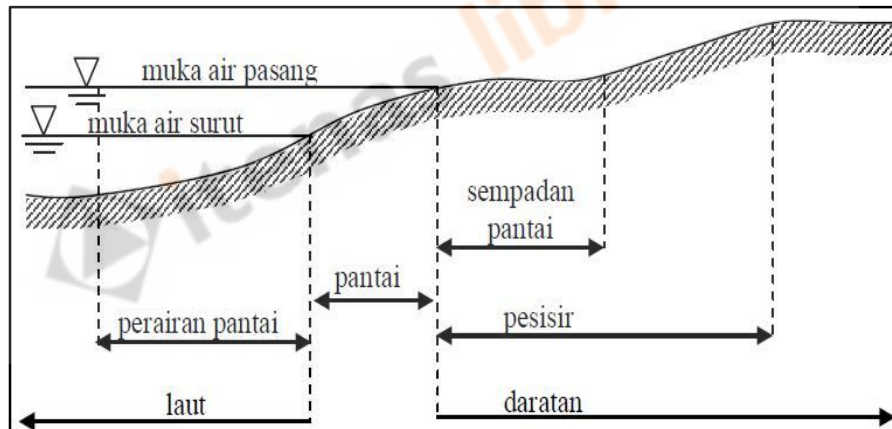


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pantai

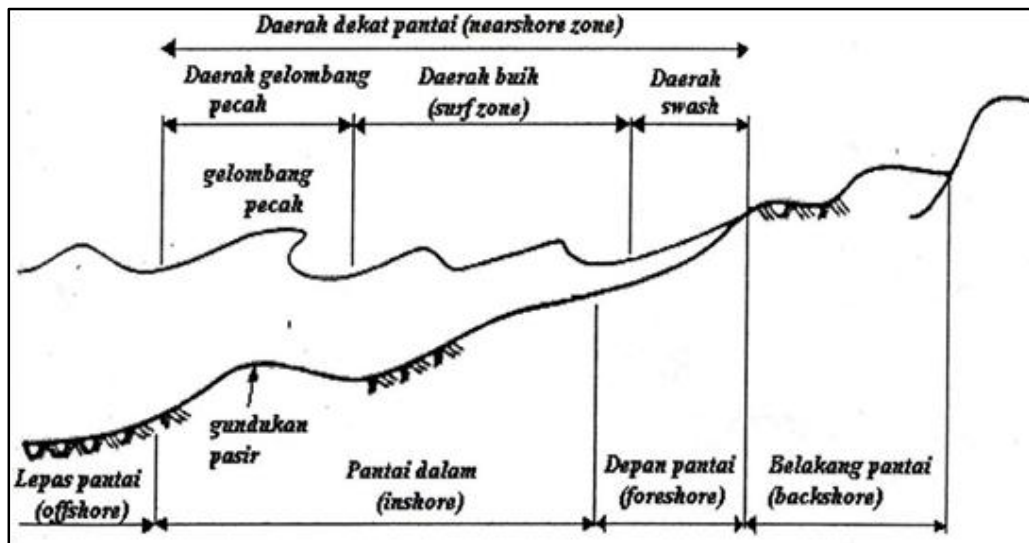
Pantai disebut sebagai daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Sedangkan daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan rembesan air laut disebut pesisir (*coast*). Daerah daratan adalah daerah yang terletak di atas garis pasang tertinggi. Daerah lautan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan laut dimulai dari sisi laut pada garis surut terendah, termasuk dasar laut dan bumi di bawahnya (Triatmodjo, 1999). Batasan-batasan daerah di sekitar pantai ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bentuk Profil dan Batasan Pantai

Sumber: (Triatmodjo, 1999)

Dari Gambar 2.2 di bawah dapat dilihat bahwa profil pantai dapat dibagi ke dalam empat bagian yaitu: daerah lepas pantai (*offshore*), daerah pantai dalam (*inshore*), daerah depan pantai (*foreshore*), dan daerah belakang pantai (*backshore*). Sedangkan menurut sudut pandang hidrodinamika, perairan pantai di daerah dekat pantai (*nearshore zone*) dibagi menjadi tiga daerah yaitu: daerah gelombang pecah (*breaker zone*), daerah buih (*surf zone*), dan daerah *swash* (*swash zone*).



Gambar 2.2 Profil dan Karakteristik Daerah Pantai

Sumber: (Triatmodjo, 1999)

Penjelasan dari beberapa uraian di atas diberikan sebagai berikut (Triatmodjo, 1999).

- a. *Inshore* (daerah pantai dalam) adalah daerah profil pantai yang terbentang ke arah laut batas daerah depan pantai (*foreshore*) sampai ke bawah *breaker zone*.
- b. *Foreshore* (daerah depan pantai) adalah daerah yang meliputi garis pantai, daerah *swash* sampai dengan bagian yang tidak terlalu jauh dari garis pantai.
- c. *Backshore* (daerah belakang pantai) adalah daerah yang dibatasi oleh garis pantai ke arah daratan.
- d. *Offshore* (daerah lepas pantai) adalah daerah dari garis gelombang pecah ke arah laut.
- e. *Breaker zone* (daerah gelombang pecah) adalah daerah dimana gelombang yang datang dari laut (lepas pantai) mencapai ketidakstabilan dan akhirnya pecah. Di pantai yang landai gelombang pecah bisa terjadi dua kali.
- f. *Surf zone* (daerah buih) adalah daerah yang terbentang antara bagian dalam dari gelombang pecah dan batas naik turunnya gelombang di pantai. Pantai yang landai mempunyai *surf zone* yang lebar.

- g. *Swash zone* (daerah *swash*) adalah daerah yang dibatasi oleh garis batas tertinggi naiknya gelombang dan batas terendah turunnya gelombang di pantai.
- h. *Longshore bar* (gundukan sepanjang pantai) adalah tumpukan pasir yang paralel terhadap garis pantai. Tumpukan pasir tersebut dapat muncul pada saat air surut, pada saat lain dapat menjadi barisan tumpukan pasir yang sejajar pantai dengan kedalaman yang berbeda.

Pembagian bentuk pantai didasarkan pada komponen materi penyusun pantai (Triatmodjo, 1999), yaitu:

- a. Pantai berpasir
Pantai tipe ini terbentuk oleh proses di laut akibat erosi gelombang, pengendapan sedimen, dan material organik. Material penyusun terdiri atas pasir bercampur batu yang berasal dari daratan yang terbawa aliran sungai atau berasal dari berbagai jenis biota laut yang ada di daerah pantai itu sendiri.
- b. Pantai berlumpur
Pantai berlumpur terjadi di daerah pantai dimana terdapat banyak muara sungai yang membawa sedimen suspensi dalam jumlah besar ke laut. Biasanya juga dijumpai di muara sungai yang ditumbuhi oleh hutan *mangrove*.

Bagian pantai yang berbentuk garis dan menjadi arah batas antara laut dan darat secara jelas disebut sebagai garis pantai. Keberadaan garis pantai selalu mengalami perubahan secara kontinu. Pada pantai yang berhadapan langsung dengan arah datang gelombang dan arus pantai selalu mengalami abrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah pantai yang letaknya sejajar atau searah dengan arah datangnya gelombang.

2.2 Gelombang

Gelombang merupakan pergerakan naik turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan laut yang membentuk kurva atau grafik *sinusoidal*. Gelombang di laut

dapat dibedakan menjadi beberapa macam berdasarkan gaya pembangkitnya. Gelombang di laut adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut dan gelombang pasang surut yang dibangkitkan oleh gaya tarik matahari dan bulan terhadap bumi. Gelombang dapat menimbulkan energi untuk membentuk pantai, menimbulkan arus dan sedimentasi dalam arah tegak lurus dan searah sepanjang pantai. Parameter terpenting yang digunakan untuk menjelaskan suatu gelombang adalah tinggi gelombang, panjang gelombang dan kedalaman perairan dimana gelombang tersebut merambat (Triatmodjo, 1999).

2.3 Arus

Arus adalah pergerakan air secara horisontal yang disebabkan adanya perubahan ketinggian permukaan laut. Arus lautan global merupakan pergerakan massa air yang sangat besar dan arus ini yang mempengaruhi arah aliran air lautan dan terkait antara satu lautan dengan lautan yang lain di seluruh bumi.

Faktor penyebab terjadinya arus dapat dibagi menjadi tiga komponen yaitu gaya eksternal, gaya internal angin, gaya-gaya kedua yang hanya datang karena fluida dalam gerakan yang *relative* terhadap permukaan bumi. Dari gaya-gaya yang bekerja dalam pembentukan arus antara lain tegangan angin, gaya *viskositas*, gaya *coriolis*, gaya gradien tekanan horisontal, gaya yang menghasilkan pasang surut.

Gaya *viskositas* pada permukaan laut ditimbulkan karena adanya pergerakan angin pada permukaan laut sehingga menyebabkan pertukaran massa air yang berdekatan secara periodik, hal ini disebabkan karena perbedaan tekanan pada fluida. Sedangkan gaya *coriolis* mempengaruhi aliran massa air, dimana gaya ini akan membelokkan arah angin dari arah yang lurus. Gaya ini timbul sebagai akibat dari perputaran bumi pada porosnya. Selanjutnya gaya gradien tekanan horisontal sangat dipengaruhi oleh tekanan, massa air, kedalaman dan juga densitas dari massa air tersebut, yang mana jika densitas laut homogen, maka gaya gradien tekanan horisontal adalah sama untuk kedalaman berapa pun. Jika tidak ada gaya horisontal yang bekerja, maka akan terjadi percepatan yang seragam dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah.

Pada umumnya arus terjadi sepanjang pantai disebabkan oleh perbedaan muka air pasang surut antara satu lokasi dengan lokasi lain, sehingga perilaku arus dipengaruhi pola pasang surut.

2.4 Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi (Triatmodjo, 1999). Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan muka air terendah (surut) sangat penting untuk perencanaan bangunan pantai.

Data pasang surut didapatkan dari pengukuran selama minimal 15 hari. Dari data tersebut dibuat grafik pasang surut sehingga didapatkan HHWL, MHWL, MSL, MLWL, LLWL. Dalam pengamatan selama 15 hari tersebut, telah tercakup satu siklus pasang surut yang meliputi pasang surut purnama dan perbani. Saat terjadi pasang surut purnama akan terjadi tinggi pasang surut paling besar dibandingkan hari lainnya. Sedangkan saat pasang surut perbani akan terjadi tinggi pasang surut paling kecil dibandingkan hari lainnya.

Beberapa definisi elevasi muka air laut yaitu:

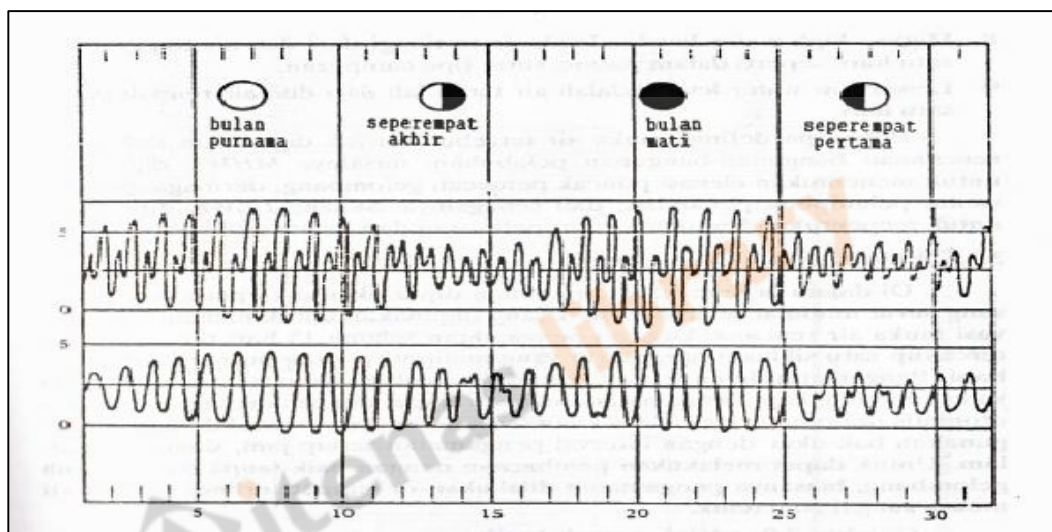
- a. *Mean High Water Level* (muka air tinggi rerata) adalah rerata dari muka air tinggi
- b. *Mean Low Water Level* (muka air rendah rerata) adalah rerata dari muka air rendah.
- c. *Mean Sea Level* (muka air laut rerata) adalah muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata.
- d. *Highest High Water Level* (muka air tinggi tertinggi) adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- e. *Lowest Low Water Level* (muka air rendah terendah) adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

Elevasi muka air laut rencana merupakan parameter yang sangat penting di dalam perencanaan bangunan pantai. Elevasi tersebut merupakan penjumlahan dari beberapa parameter yaitu pasang surut, *wave setup* (S_w), tsunami dan pemanasan

global. Untuk tsunami tidak digunakan karena kemungkinan terjadinya sangat kecil.

$DWL = MHWL + S_w +$ kenaikan muka air karena perubahan suhu global

Pasang surut purnama (*spring tide*) terjadi pada tanggal 1 dan 15 (dalam kalender lunar) ditunjukkan pada Gambar 2.3, dimana tinggi pasang surut sangat besar dibanding pada hari lain. Pasang surut perbani (*neap tide*) terjadi pada tanggal 7 dan 21 dimana tinggi pasang surut kecil dibanding saat purnama (Triatmodjo, 1999).



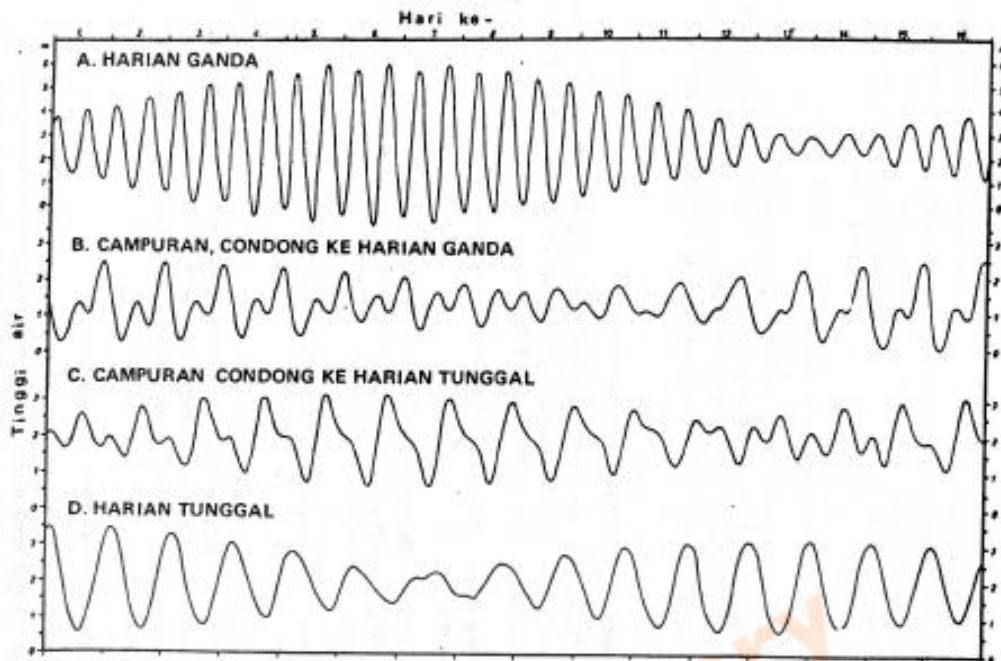
Gambar 2.3 Variasi Pasang Surut

Sumber: (Triatmodjo, 1999)

Bentuk pasang surut di setiap tempat tidak sama, dapat terjadi satu atau dua kali pasang dalam satu hari. Secara umum tipe pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan menjadi empat tipe (Triatmodjo, 1999).

- a. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)
- b. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)
- c. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*)
- d. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

Keempat tipe pasang surut tersebut disajikan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tipe Pasang Surut

Sumber: (Triatmodjo, 1999)

2.5 Sedimentasi

Sedimen adalah material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang melayang di dalam air, udara, maupun yang dikumpulkan didasar sungai atau laut oleh perantara atau perantara alami lainnya. Sedimen pantai dapat berasal dari erosi pantai, dari daratan yang terbawa oleh sungai, dan dari laut yang terbawa oleh arus ke daerah pantai.

Sifat-sifat sedimen adalah sangat penting di dalam mempelajari proses erosi dan sedimentasi. Sifat sedimen yang paling mendasar adalah ukuran dan bentuknya, setelah itu densitas, kecepatan jatuh dan lain-lain.

a. Ukuran dan Bentuk

Sedimen pantai dapat dikelompokkan berdasarkan region atau keberadaannya terhadap laut dan massa daratan adalah sedimen neritik (perairan dangkal) dan perairan dalam. Sedimen pantai juga diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir menjadi lempung, lumpur, pasir, kerikil, koral (*pebble*), dan batu. Salah satu klasifikasi yang terkenal adalah skala *Wenworth* yang mengklasifikasikan sedimen berdasarkan ukuran (dalam milimeter).

Dalam Tabel 2.1 skala *Wentworth* tersebut partikel yang berukuran di antara 0,0625 dan 2 milimeter dianggap sebagai pasir. Material yang lebih halus sebagai lumpur (*silt*) dan lempung (*clay*). Sedangkan material yang lebih besar dari pasir disebut krakal/koral (*pebbles*) dan berangkal (*cobbles*). Pada kebanyakan lokasi berangkal (*cobbles*) adalah material utama yang membentuk pantai, seperti di sepanjang *Chesil Beach (England)*.

Tabel 2.1
Ukuran Partikel Sedimen Skala *Wentworth*

Fraksi Sedimen	Partikel	Ukuran Butir (mm)
Batu (<i>Stone</i>)	Bongkahan (<i>Boulder</i>)	>256
	Kerakat (<i>Coble</i>)	64-256
	Kerikil (<i>Peble</i>)	4-64
	Butiran (<i>Granule</i>)	2-4
Pasir (<i>sand</i>)	Pasir sangat kasar (<i>v. coarse sand</i>)	1-2
	Pasir kasar (<i>coarse sand</i>)	½-1
	Pasir sedang (<i>medium sand</i>)	¼-1/2
	Pasir halus (<i>fine sand</i>)	1/8-1/4
	Pasir sangat halus (<i>very fine sand</i>)	1/16-1/8
Lumpur (<i>Silt</i>)	Lumpur kasar (<i>coarse silt</i>)	1/32-1/16
	Lumpur sedang (<i>medium silt</i>)	1/64-1/32
	Lumpur halus (<i>fine salt</i>)	1/128-1/64
	Lumpur sangat halus (<i>very fine salt</i>)	1/256-1/128
Lempung (<i>Clay</i>)	Lempung kasar (<i>coarse clay</i>)	1/640-1/256
	Lempung sedang (<i>medium clay</i>)	1/1024-1/640
	Lempung halus (<i>fine clay</i>)	1/2360-1/1024
	Lempung sangat halus (<i>very fine clay</i>)	1/4096-1/2360

Sumber: (Wentworth, 1922)

b. Massa Jenis

Densitas merupakan perbandingan massa terhadap volume zat. Densitas merupakan fungsi langsung dari kedalaman laut, serta dipengaruhi juga oleh salinitas, temperatur dan tekanan.

Kerapatan zat (massa jenis) yang dinyatakan dalam massa jenis merupakan kerapatan zat pada suhu 0 °C dan tekanan 1 atm. Sedangkan untuk massa jenis sedimen lumpur (ρ_m) adalah 1200 kg/m³.

Tabel 2.2
Data Massa Jenis Dari Beberapa Zat

Zat	Kerapatan (kg / m ³)
Zat Cair	
Air (4° C)	1,00 x 10 ³
Air Laut	1,03 x 10 ³
Darah	1,06 x 10 ³
Bensin	0,68 x 10 ³
Air raksa	13,6 x 10 ³
Zat Padat	
Es	0,92 x 10 ³
Alumunium	2,70 x 10 ³
Besi & Baja	7,8 x 10 ³
Emas	19,3 x 10 ³
Gelas	2,4 -2,8 x 10 ³
Kayu	0,3 - 0,9 x 10 ³
Tembaga	8,9 x 10 ³
Timah	11,3 x 10 ³
Tulang	1,7 – 2,0 x 10 ³
Zat Gas	
Udara	1,293
Helium	0,1786
HIIdrogen	0,08994
Uap air (100° C)	0,6

Sumber: (Salim & Taib, 2018)

c. Porositas

Porositas digunakan untuk mengetahui pori-pori (porositas) yang terdapat dalam Tabel 2.3 merupakan satuan yang menyatakan keporositasan suatu material persen (%) berdasarkan daya serap bahan terhadap air dengan perbandingan volume air yang diserap terhadap volume total sampel.

Tabel 2.3
Porositas dari beberapa bahan sedimen

Bahan	Porositas (%)
Tanah	50-60
Tanah Liat	45-55
Lanau (Silt)	40-50
Pasir medium sampai kasar	35-40
Pasir bebutir serba sama (uniform)	30-40
Pasir halus sampai medium	30-40
Kerikil	30-40
Kerikil berpasir	20-35
Batu pasir	10-20
Shale	1-10
Batu kapur	1-10

Sumber: (Noor, 2014)

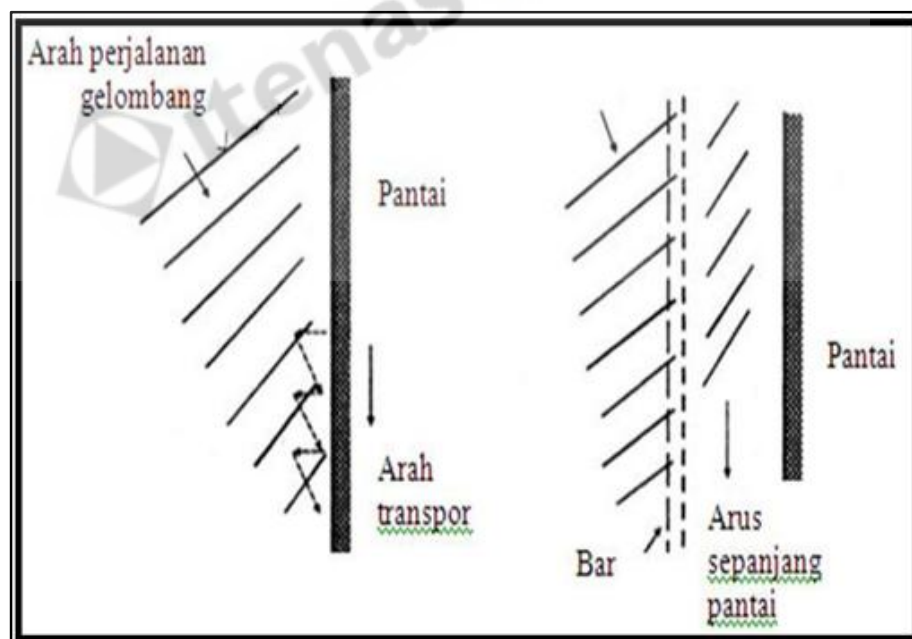
Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya. Penyesuaian tersebut merupakan tanggapan dinamis alami pantai terhadap laut. Proses dinamis pantai sangat dipengaruhi oleh *littoral transport*, yang didefinisikan sebagai gerak sedimen di daerah dekat pantai (*nearshore zone*) oleh gelombang dan arus.

Pengangkutan atau pergerakan sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus. Sedimen dapat diangkut dengan 3 cara:

1. *Suspension*; umumnya terjadi pada sedimen-sedimen yang sangat kecil ukurannya (seperti lempung) sehingga mampu diangkut oleh aliran air atau angin yang ada.
2. *Bedload*; terjadi pada sedimen yang relatif lebih besar (seperti pasir, kerikil, kerakal dan bongkahan) sehingga gaya yang ada pada aliran yang bergerak dapat berfungsi memindahkan partikel-partikel yang besar di dasar. Pergerakan dari butiran pasir dimulai pada saat kekuatan gaya aliran melebihi kekuatan inersia butiran pasir tersebut pada saat diam. Gerakan-gerakan tersebut bisa menggelinding, menggeser, atau bahkan bisa mendorong sedimen yang dengan yang lainnya.

3. *Saltation*; umumnya terjadi pada sedimen berukuran pasir dimana aliran fluida yang ada mampu menghisap dan mengangkat sedimen pasir sampai akhirnya karena gaya gravitasi yang ada mampu mengembalikan sedimen pasir tersebut ke dasar.

Angkutan sedimen sepanjang pantai terdiri dari dua komponen utama, yaitu pergerakan sedimen dalam bentuk mata gergaji di garis pantai dan transpor sepanjang pantai di surf zone, yang ditunjukkan Gambar 2.5. Komponen pertama terjadi pada waktu gelombang dari arah laut datang menuju pantai dan membentuk sudut terhadap garis pantai yang menyebabkan kemudian massa air naik dan akan turun lagi dalam arah tegak lurus pantai. Gerak air tersebut akan terlihat membentuk lintasan seperti mata gergaji, yang disertai dengan terangkutnya sedimen dalam arah sepanjang pantai. Sedangkan komponen kedua terjadi karena arus sepanjang pantai yang dibangkitkan oleh gelombang pecah, sehingga menyebabkan terjadinya pergerakan sedimen di *surfzone* (Triatmodjo, 1999).



Gambar 2.5 Pergerakan Sedimen Sepanjang Pantai

Sumber: (Triatmodjo, 1999)

Pergerakan sedimen sepanjang pantai menimbulkan berbagai permasalahan seperti pendangkalan di pelabuhan, abrasi pantai dan sebagainya. Oleh karena itu prediksi

pergerakan sedimen sepanjang pantai adalah sangat penting. Beberapa cara yang biasanya digunakan untuk memprediksi pergerakan sedimen sepanjang pantai adalah sebagai berikut.

- a. Cara terbaik untuk memperkirakan pergerakan sedimen sejajar pantai pada suatu tempat adalah mengukur debit sedimen di lokasi yang ditinjau.
- b. Peta atau pengukuran yang menunjukkan perubahan elevasi dasar dalam suatu periode tertentu dapat memberikan petunjuk tentang angkutan sedimen. Cara ini terutama baik apabila di daerah yang ditinjau terdapat bangunan yang bisa menangkap pergerakan sedimen sepanjang pantai, misalnya *groin*, pemecah gelombang suatu pelabuhan, dan sebagainya.
- c. Rumus empiris yang didasarkan pada kondisi gelombang di daerah yang ditinjau.

Secara konsep, transpor sedimen dapat diketahui dengan rumus (Triatmodjo, 1999):

$$Q_s = K P_1^n \dots\dots\dots(2.1)$$

$$P_1 = 1/8 \rho g H_b^2 \text{Sin} \alpha_b \text{Cos} \alpha_b \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan:

Q_s = Angkutan sedimen sepanjang pantai [m^3/hari]

P_1 = Komponen fluks energi gelombang saat pecah [Nm/s/m]

ρ = Rapat massa air laut [kg/m^3]

H_b = Tinggi gelombang pecah [m]

C_b = Cepat rambat gelombang pecah [m/s]

$$C_b \sqrt{g \cdot db} \dots\dots\dots(2.3)$$

α_b = Sudut datang gelombang pecah [radian]

K, n = Konstanta

2.6 Pemodelan Hidrodinamika 2DH

Hydrodynamic 2DH adalah model matematika untuk menghitung perilaku hidrodinamika air terhadap berbagai macam fungsi gaya, misalnya kondisi angin tertentu dan muka air yang sudah ditentukan di *open modul boundary*. *Hydrodynamic Module* mensimulasikan perbedaan muka air dan arus dalam menghadapi berbagai fungsi gaya di danau, teluk, pantai dan laut (Agern, 2006).

Efek yang dapat disimulasikan modul ini adalah:

- a. *Bottom shear stress* (tekanan gaya gesek bawah laut)
- b. *Wind shear stress* (tekanan gaya gesek angin)
- c. *Barometric pressure gradients* (gradien tekanan barometer)
- d. *Coriolis force* (gaya coriolis)
- e. *Momentum dispersion* (gerak persebaran)
- f. *Sources and sinks* (sumber lokasi karam)
- g. *Evaporation* (Penguapan)
- h. *Flooding and drying* (banjir dan penyusutan)
- i. *Wave radiation stress* (tekanan radiasi)

Persamaan hidrodinamika yang digunakan dalam modul hidrodinamika 2DH yaitu sebagai berikut:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = \frac{\partial d}{\partial t} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{c^2 \cdot h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{xy}) \right] - \Omega_q - fVV_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial x} (P_a) = 0 \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{c^2 \cdot h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{yy}) + \frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xy}) \right] - \Omega_p - fVV_y + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial y} (P_a) = 0 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan:

$h(x, y, t)$	= Kedalaman air [m]
$d(x, y, t)$	= Kedalaman air pada berbagai waktu [m]
$\zeta(x, y, t)$	= Elevasi permukaan [m]
$p, q(x, y, t)$	= <i>flux density</i> dalam arah x dan y [$\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$] = $(uh, vh); (u, v)$ = <i>depth average velocity</i> dalam arah x dan y
$C(x, y)$	= tahanan <i>chezy</i> [$\text{m}^{1/2}/\text{s}$]
g	= percepatan gravitasi [m/s^2]
$f(V)$	= faktor gesekan angin
$V, V_x, V_y(x, y, t)$	= kecepatan angin dalam arah x dan y [m/s]
$\Omega(x, y)$	= parameter coriolis [s^{-1}]
$Pa(x, y, t)$	= tekanan atmosfer [$\text{kg}/\text{m}/\text{s}^2$]
ρ_w	= berat jenis air [kg/m^3]
x, y	= koordinat ruang [m]
t	= waktu [s]
$\tau_{xx}, \tau_{yy}, \tau_{xy}$	= Komponen <i>effective shear stress</i>

Pemodelan Sedimentasi dengan *Sand Transport Module* (ST) merupakan aplikasi model dari angkutan sedimen non kohesif. *Sand Transport Module* menghitung hasil dari pergerakan material non kohesif berdasarkan kondisi aliran di dalam modul hidrodinamika. Pendekatan formula yang digunakan dalam modul ini adalah *Engelund-Hansen model*, *Engelund-Fredsoe model* dan *Meyer-Peter and Muller mode* (DHI, 2017).

Persamaan yang digunakan dalam modul ini adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial z}{\partial t} = \frac{z(1+a-e^z)}{e^z(z-1)+1} \frac{1}{U_0} \frac{dU_0}{dt} + \frac{30K}{k} \frac{\sqrt{K^2 U_0^2 + z^2 U_{f0}^2 + U_{f0} U_0 \cos \gamma}}{e^z(z-1)+1} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan:

K	= Konstanta <i>Von Karman</i>
t	= waktu [s]
z	= parameter tebal <i>boundary layer</i> [m]
U_0	= kecepatan orbit dasar gelombang terdekat [m/s]
U_{f0}	= kecepatan geser arus dalam lapisan batas gelombang [m/s]
γ	= sudut antara arus dan gelombang [radian]
k	= kekasaran dasar permukaan $2.5d_{50}$ untuk lapisan <i>plane bed</i> $2.5d_{50} + k_R$ untuk <i>ripple covered bed</i>
d_{50}	= rata ukuran diameter [m]
k_R	= <i>ripple</i> yang berkaitan dengan kekasaran

2.7 Penelitian Sebelumnya

Kajian teori penelitian sebelumnya yang digunakan dan berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Fajrianto (2018) melakukan penelitian dengan judul “Pemodelan Hidrodinamika dan Transport Sedimen di Perairan Pesisir Sekitar Tanjung Pontang Kabupaten Serang Banten”. Pemodelan numeric hidrodinamika dan transpor sedimen telah berhasil dilakukan pada penelitian tersebut untuk membuktikan proses abrasi dan kekeruhan di sekitar Tanjung Pontang. Hasil pemodelan hidrodinamika dengan pembangkit parameter angin menunjukkan adanya arus sejajar pantai saat musim barat dan musim timur. Selain itu analisis perubahan *bed level* menunjukkan adanya perubahan *bed level* yang mengindikasikan abrasi di sekitar Tanjung Pontang.
- b. Gemilang, Wisna dan Rahmawan (2018) melakukan penelitian dengan judul “Karakteristik Sebaran Sedimen Pantai Utara Jawa Studi Kasus Kecamatan Brebes Jawa Tengah”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum, pola sebaran sedimen permukaan dasar laut Brebes didominasi oleh sedimen berukuran lempung-pasir.

- c. Hutagalung (2019) melakukan penelitian dengan judul “Kajian Penempatan *Hybrid Engineering* untuk Penanggulangan Abrasi dan Sedimentasi di Pesisir Tanjung Pontang”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengkaji penempatan *Hybrid Engineering* terhadap penanggulangan abrasi dan sedimentasi di Pesisir Tanjung Pontang. Simulasi menggunakan data sampel sedimen lapangan yang diambil adalah ukuran diameter yang lolos 50% atau ukuran butir d_{50} sebesar 0,6 mm. Hasil penelitian menunjukkan dengan adanya *Hybrid Engineering* terjadi penurunan rata-rata kecepatan arus dari 0,12 m/s – 0,15 m/s menjadi 0,02 m/s – 0,12 m/s.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Perbedaan antara lain dari lokasi dan teori yang digunakan dalam analisis data. Hasil dari penelitian ini dapat menyempurnakan atau mendukung dari hasil penelitian sebelumnya. Berikut perbedaan dan kelebihan dari penelitian ini dibanding penelitian sebelumnya:

- a. Fajrianto (2018) melakukan penelitian dengan judul “Pemodelan Hidrodinamika dan Transport Sedimen di Perairan Pesisir Sekitar Tanjung Pontang Kabupaten Serang Banten”. Lokasi penelitian sebelumnya di sekitar Tanjung Pontang, sedangkan dalam penelitian ini sepanjang pantai Utara Jawa dengan termasuk Tanjung Pontang sebagai bagian domain pemodelan. Sehingga dari penelitian nanti lebih luas dari cakupan area. Penelitian ini tidak memperhitungkan angkutan sedimen dari sungai, tetapi hanya dari dampak angkutan sedimen sepanjang pantai dan laut. Penelitian sebelumnya melakukan analisis sedimentasi dengan perubahan *bed level*, sedangkan dalam penelitian ini analisis sedimentasi melalui arus dan total angkutan sedimen.
- b. Gemilang, Wisna dan Rahmawan (2018) melakukan penelitian dengan judul “Karakteristik Sebaran Sedimen Pantai Utara Jawa Studi Kasus Kecamatan Brebes Jawa Tengah”. Penelitian sebelumnya melakukan studi tentang karakteristik sedimen di area Brebes, sedangkan penelitian ini melakukan studi penyebab adanya sedimentasi di Brebes dengan analisis

hidrodinamika dan sedimentasi. Karakteristik sedimen dari penelitian sebelumnya menyimpulkan sampel sedimen dominan pasir lempung, dan dalam penelitian ini menggunakan sampel sedimen ukuran 0,6 mm yang termasuk dalam pasir lempung.

- c. Hutagalung (2019) melakukan penelitian dengan judul “Kajian Penempatan *Hybrid Engineering* untuk Penanggulangan Abrasi dan Sedimentasi di Pesisir Tanjung Pontang”. Penelitian sebelumnya menggunakan data sampel sedimen untuk menganalisis perubahan *bed level* saat sebelum dan sesudah ada *hybrid engineering*, sedangkan penelitian ini menggunakan sampel data sedimen untuk menganalisis total angkutan sedimen dan arah sebaran. Penelitian sebelumnya menggunakan data angin konstan dan penambahan *hybrid* dalam penelitian, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan data angin secara time series dan tanpa penambahan *hybrid*.

