

## **PENENTUAN KARAKTERISTIK DAN KINERJA HIDRO OCEANOGRAFI PANTAI (Study Kasus Pantai Inobonto)**

**Maxi Lolong**

Dosen Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado

**Jendry Masinambow**

Alumnus Pasca Sarjana S2 Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi

### *ABSTRAK*

*Inobonto adalah wilayah yang memiliki areal permukiman disepanjang garis pantai merupakan salah satu bagian dari perairan Sulawesi Utara, dimana pesisir pantainya berhadapan langsung dengan laut bebas. Perumahan nelayan relatif dekat dengan laut dan berada di muara sungai Ongkak. Permasalahan utama di pantai ini yaitu gelombang pantai, arus laut dan pasang surut yang datang menggempur pantai mengakibatkan mundurnya garis pantai sehingga mengancam keberadaan permukiman penduduk yang berada di garis sempadan pantai*

*Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah melalui kajian literatur, pengumpulan data,serta penerapan, meliputi penentuan tipe pasang surut dan tinggi muka air rata-rata dengan menggunakan metode Admiralty, penentuan tinggi dan perioda gelombang laut dalam dengan menggunakan metode Hind casting. Untuk menentukan gelombang kala ulang dipergunakan analisa statistik metode Gumbel kemudian menghitung kecepatan dan arah arus yang terjadi serta pola pergreakan arus di daerah pantai Inobonto dengan pengukuran langsung dilapangan*

*Berdasarkan hasil analisis diperoleh tipe pusat untuk wilayah pantai Inobonto adalah tipe pasang campuran condong ke harian ganda  $= 0.44 \ 0.25 \ F < 1.5$  dan elevasi muka air. HHWL = 23 m, MHWL = 1.67 m, MSL = 1.2m, MLWL = 0,77 m, LLWL = 0.3 m. Tinggi gelombang dengan kala ulang 10 tahun ( $H_{10}$ ) = 4.192 m, kala ulang 20 tahun ( $H_{20}$ ) = 4.5636 m, dan kala ulang 30 tahun ( $H_{30}$ ) = 4.6842 m. Sedangkan periode gelombang dengan kala ulang 10 tahun ( $T_{10}$ ) = 7.8119 det, kala ulang 20 tahun ( $T_{20}$ ) = 8.0479 det, dan kala ulang 30 tahun ( $T_{30}$ ) = 8.2433 det. Dari perhitungan arus diketahui arah arus yang dominan yaitu arah Barat Laut sebesar 28 % dan kecepatan maksimum rerata arus adalah 0.406 m/det. Kinerja Hidro oceanografi yang sangat mengancam stabilitas pantai Inobonto terjadi disaat bulan basah yaitu antara November sampai April setiap tahun, dimana tinggi gelombang mencapai tinggi maksimum, arus laut mencapai kecepatan maksimum rata-rata dan pada saat pasang tertinggi yang menimpa areal permukiman penduduk.*

*Kata-kata kunci: karakteristik hidro oceanografi, garis pantai, pasang surut.*

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Informasi karakteristik hidro oceanografi suatu perairan sangatlah dibutuhkan. Perairan Inobonto merupakan bagian dari wilayah perairan Indonesia yang berada di Propinsi Sulawesi Utara, dimana pantainya adalah pantai pasir, terbuka kebeberapa arah mata angin tanpa ada penghalau seperti pulau atau tanjung mengakibatkan gelombang angin dari beberapa arah dapat dengan mudah tanpa tereliminasi langsung masuk kepesisir pantai. kondisi ini terbukti dengan semakin

mundurnya garis pantai setiap tahunnya, sehingga mengancam permukiman masyarakat di sepanjang pesisir pantai Inobonto.

Hal yang paling penting dalam perencanaan bangunan perlindungan pantai adalah kinerja dari karakteristik hidro oceanografi suatu perairan, hal ini akan memberikan besaran tinggi dan perioda gelombang serta arah arus dan perbedaan pasang dan surut kemudian jenis pasang surut yang terjadi. dari hasil yang diperoleh di atas maka dapat dilakukan sebuah kajian jika kejadian suatu kondisi gelombang ekstrim bersamaan dengan pasang maksimal

dan kombinasi-kombinasi kejadian hidro oceanografi tertentu. Atas dasar pemikiran diatas, maka penulis berkeinginan untuk melakukan suatu studi tentang Kinerja Hidro Oceanografi.

### Perumusan Masalah

Permasalahan yang ada disepanjang garis sempadan pantai Inobonto adalah:

1. Pantai inobonto yang berpasir dan terbuka tanpa halangan kebeberapa arah angin signifikan mengakibatkan pantai inobonto sangat rentan terhadap abrasi dan ekresi sedimen pantai seperti yang terjadi sekarang.
2. Permukiman penduduk yang terdapat di dalam daerah sempadan pantai, 3.
3. Garis pantai di Inobonto setiap tahunnya mundur beberapa meter sehingga mencapai rumah-rumah masyarakat yang bermukim dipesisir pantai.
4. Tinggi gelombang, beda pasang surut, serta kecepatan arus laut yang terjadi, belum diketahui.

Kerusakan dirasakan paling besar terjadi disaat angin yang menimbulkan gelombang bertiup dari arah barat dan barat laut.

### Pembatasan Masalah

Masalah dibatasi pada :

- Pembahasan mengenai pasang surut yang dihitung berdasarkan data pasang surut 15 hari lokasi tinjauan yaitu pantai Inobonto. Analisa untuk menentukan komponen-komponen pasang surut digunakan *metode Admiralty*.
- Perhitungan tinggi dan perioda gelombang laut dihitung dengan pendekatan metode *Hind Casting* (Suatu metode peramalan gelombang laut dalam yang menggunakan data kecepatan angin yang terjadi dimasa lalu dan peta lokasi perairan yang ditinjau).
- Penentuan pola arus dilakukan dengan pengukuran dilapangan, Penelitian hanya untuk mengetahui pola arus, dipantai Inobonto.

### Tujuan Penulisan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- Menentukan suatu hasil studi Hidro Oceano-grafi di pantai Inobonto berupa karakteristik gelombang, pasang surut dan arus.
- Merumuskan fenomena gelombang perairan Inobonto dengan menganalisa data angin dan data lokasi (peta lokasi).
- Menentukan pola pergerakan arus di pantai Inobonto.
- Menentukan komponen-komponen pasang surut berdasarkan data yang ada kemudian menentukan tipe pasang surut pantai Inobonto.
- Menentukan kinerja dari komponen hidro oceanografi serta akibatnya terhadap tingkat kestabilan pantai Inobonto.

### Manfaat Penulisan

Untuk mengetahui karakteristik Hidro Oceano-grafi serta kinerjanya terhadap tingkat kestabilan pantai Inobonto, sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu referensi bagi perencanaan pengembangan pantai Inobonto selanjutnya.

### Metode Penulisan

1. Studi lapangan:  
Untuk mendapatkan informasi awal dari masyarakat setempat tentang kondisi pantai akibat gelombang dan me-ngumpulkan data berupa data angin dari BMG Winangun dan peta lokasi pantai Inobonto.
2. Studi Literatur:  
Mencari persamaan-persamaan yang menyangkut gelombang, pasang surut dan arus dari berbagai literatur yang ada.
3. Studi Terapan:  
Menerapkan persamaan-persamaan yang ada kemudian hasilnya diaplikasikan pada studi kasus yang dijadikan penulis sebagai objek penulisan.

### LANDASAN TEORI

**Hidro Oceanografi** adalah suatu lingkup ilmiah laut yang secara khusus mempelajari tentang sifat-sifat dari pergerakan air laut yang meliputi Pasang surut, Gelombang laut dan Arus laut. Karakteristik Hidro Oceanografi dalam penelitian ini mempelajari tentang

kondisi khusus dari tiap elemen hidro Oceanografi.

### 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. Meskipun masa bulan jauh lebih kecil dari masa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2,3 kali lebih besar dari pada gaya tarik matahari.

Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting untuk merencanakan bangunan-bangunan pantai. Sebagai contoh, elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, dermaga, dsb ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sementara kedalaman alur pelayaran / pelabuhan ditentukan oleh muka air surut.

### Tipe Pasang Surut

Pasang surut dapat diklasifikasikan menjadi empat macam dengan menggunakan angka pasang surut (“*tide form number*”):

$$F = \frac{AK1 + A01}{AM2 + AS2} \quad (1)$$

Keterangan :

F=Angka pasang surut

AK1 =Amplitudo dari constituent pasut K1

A01 =Amplitudo dari constituent pasut 01

AM2 =Amplitudo dari constituent pasut M2

AS2 =Amplitudo dari constituent pasut S2

Klasifikasi Pasang surut dilakukan sebagai berikut :

1. Pasang ganda jika  $F < 0.25$
2. Pasang campuran (ganda dominan) jika  $0.25 < F < 1.50$
3. Pasang campuran (tunggal dominan) jika  $1.50 < F < 3.00$
4. Pasang tunggal jika  $F > 3.00$

Berikut ini adalah tabel constituent pasang surut utama :

Tabel 1. Konstituent Pasang Surut

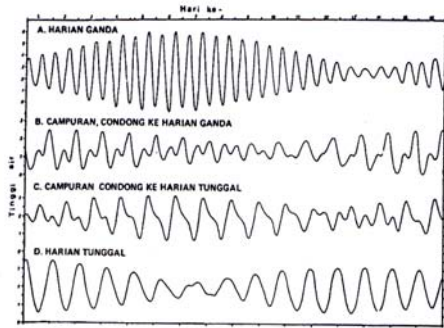
SIMBOL	PENYEBAB	FREKWENSI (deg/Jam)	PERIODE (Jam)
<b>Ganda :</b>			
<b>M2</b>	<b>Bulan</b>	<b>28.98410</b>	<b>12.42</b>
<b>S2</b>	<b>Matahari</b>	<b>30.00000</b>	<b>12.00</b>
<b>Tunggal :</b>			
<b>K1</b>	<b>Deklinasi Matahari/Bulan</b>	<b>15.04107</b>	<b>23.93</b>
<b>01</b>	<b>Deklinasi Bulan</b>	<b>13.94303</b>	<b>25.82</b>

Sumber: Nur Yuwono, Perancangan Bangunan Jeti

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)  
 Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit.
2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)  
 Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit.
3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*)  
 Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.
4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)  
 Pada tipe ini dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.

### Metode Admiralty

Metode Admiralty merupakan metode empiris berdasarkan tabel-tabel pasang surut yang dikembangkan pada awal abad ke 20. Metode ini terbatas untuk menguraikan data pasang surut selama 15 atau 29 hari dengan interval pencatatan 1 jam. Metode ini menghitung amplitudo dan keteringgalan *phasa* dari sembi-lan komponen pasut serta muka laut rata-rata (MSL) biasanya ditetapkan dari suatu *bench mark* tertentu yang dijadikan acuan levelling di daerah survai.



Gambar 1. Type Pasang Surut

**Persamaan untuk Meramal Gelombang Laut Dalam**

Metode yang sederhana sangat diperlukan dalam peramalan gelombang. Hal ini mungkin, hanya jika bentuk geometris perairan relatif sederhana dan kondisi gelombang fetch terbatas ataupun durasi terbatas.

Pada kondisi fetch terbatas, angin telah bertiup secara konstan cukup lama untuk tinggi gelombang mencapai keseimbangan pada akhir fetch.

Pada durasi terbatas, kondisi gelombang dibatasi oleh lamanya angin bertiup. Kedua kondisi ini mewakili perkiraan asimptosis terhadap masalah pembangkitan gelombang secara umum. Pada banyak kasus pola pembangkitan gelombang pada suatu medan merupakan kombinasi dari kedua kasus ini.

Persamaan-persamaan dibawah ini diperoleh dengan menyederhanakan persamaan yang digunakan untuk membuat model parametris (Hasselman dkk, 1976).

$$\frac{gH_o}{U_A^2} = 0,0016 \left( \frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{2}} \leq 0,2433 \dots\dots (2)$$

$$\frac{gT_p}{U_A} = 0,2857 \left( \frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{1}{3}} \leq 8,134 \dots\dots (3)$$

$$\frac{gt}{U_A} = 68,8 \left( \frac{gF}{U_A^2} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 7,154 \times 10^4 \dots\dots (4)$$

Dimana :

- $U_A$  = tegangan angin (m/det)
- $H_o$  = Tinggi gelombang laut dalam (m)
- $g$  = Gravitasi (9,81 m/det<sup>2</sup>)
- $F$  = Fetch efektif (m)
- $t_o$  = Durasi di laut dalam (detik)
- $T_p$  = Duration limited

Adapun langkah-langkah perhitungan sebagai berikut :

1. Hitung  $t$  dengan persamaan Pers 4. jika  $t_c > t$  data ini berarti *duration limited* artinya pembentukan gelombang ditentukan oleh durasi sehingga untuk menghitung  $H_o$  dan  $T_p$  menggunakan Pers 2. Dimana  $t$  yang digunakan adalah  $t$  data.
2. Hitung  $H_o$  dengan menggunakan Pers 2. dengan  $F_{min}$  dan  $T_p$  dengan Pers 3. juga dengan menggunakan  $F_{min}$  dimana  $T_o = 0,95T_p$ .
3. Jika perhitungan dengan Pers. 4. Menghasilkan  $t < t_c$  data maka ini berarti kondisi *fetch limited* sehingga dalam perhitungan selanjutnya menggunakan  $t$  hasil perhitungan dari *fetch* efektif dari data yang ada.
4. Menghitung  $H_o$  dengan menggunakan rumus pada Pers 2. dengan harga  $t = t_c$  dan  $F = F_{eff}$  dari data,  $T_p$  menggunakan Pers 3. dengan  $t$  dan  $F_{eff}$  sama dengan pada  $H_o$  dimana  $T_o = 0,95 T_p$ .

**Gelombang Kala Ulang dengan Metode Gumbel**

Untuk menentukan gelombang laut dalam yang signifikan dipergunakan analisa harga ekstrim tinggi gelombang yang terjadi pada setiap tahunnya. Salah satu cara untuk menganalisa data tersebut dapat dipergunakan analisa statistik metode Gumbel.

X Tinggi Gelombang Rerata

$$H = \frac{\sum H_i}{N} \dots\dots (5)$$

Dimana :  $H_i$  = Data tinggi gelombang ke-i  
 $N$  = Jumlah data

$$\text{Deviasi standar : } \sigma H = \sqrt{\frac{\sum (H_i - H)^2}{N - 1}} \dots\dots (6)$$

Tinggi gelombang kala ulang :

$$H_T = \bar{H} + \frac{\sigma H}{m} (Y - \bar{Y}_n) \dots\dots (7)$$

Dimana:  $H_T$  = Tinggi gelombang laut dalam kala ulang T tahun

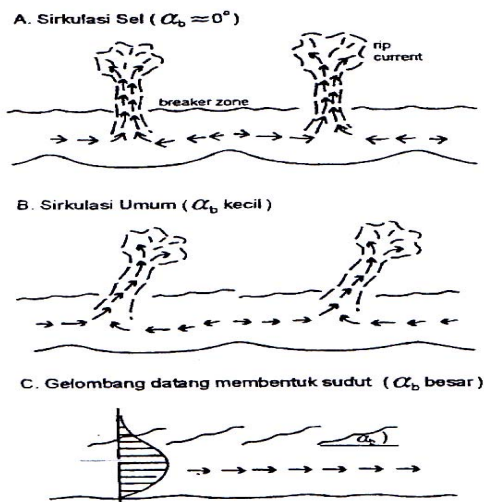
$H_o$  = Tinggi gelombang laut dalam rencana

Nilai dari  $Y$ ,  $Y_n$  dan  $m$ , didapat dari tabel Parameter Desain Metode Gumbel.

**Arus**

Gelombang yang menjalar menuju pantai membawa air dan momentum dalam arah penjalaran gelombang. Transpor massa dan momentum tersebut menimbulkan arus didekat pantai. Dibeberapa daerah yang dilintasinya, perilaku gelombang dan arus yang ditimbulkan-nya berbeda. Daerah yang dilintasi adalah offshore zone, surfzone dan swashzone.

Offshore zone atau daerah lepas pantai yaitu daerah yang terbentang dari lokasi gelombang pecah ke arah laut, surf zone yaitu daerah antara gelombang pecah dan garis pantai, ditandai dengan gelombang pecah dan penjalaran gelombang setelah pecah kearah pantai, gelombang pecah menimbulkan arus-arus dan turbelensi yang sangat besar yang dapat menggerakkan sedimen dasar, setelah pecah gelombang melintasi surfzone menuju pantai. Di daerah ini kecepatan partikel air hanya bergerak dalam arah penjalaran gelombang. Di swash zone, gelombang yang sampai di garis pantai menyebabkan massa air bergerak keatas dan kemudian turun kembali pada permukaan pantai. Diantara ketiga daerah tersebut, karakteristik gelombang di surf zone, dan swash zone adalah yang paling di dalam analisis proses pantai. Arus yang terjadi di daerah tersebut sangat tergantung pada arah datang gelombang.



Gambar 2. Pergerakan Arus di Pantai

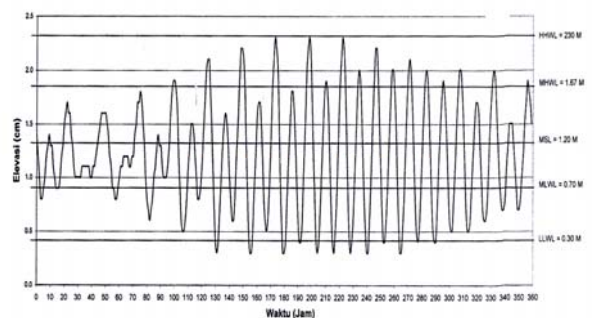
Apabila garis puncak gelombang sejajar dengan garis pantai, maka akan terjadi arus dominan dipantai berupa sirkulasi sel dengan rip current yang menuju ke laut (gambar 2.a), kejadian ekstrim lainnya terjadi apabila gelombang pecah dengan membentuk sudut terhadap garis pantai ( $\alpha_b > 5^\circ$ ), yang akan menimbulkan arus sejajar pantai disepanjang pantai (gambar 2.c) sedang yang biasanya terjadi adalah kombinasi dari kedua kondisi tersebut (gambar 2.b).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

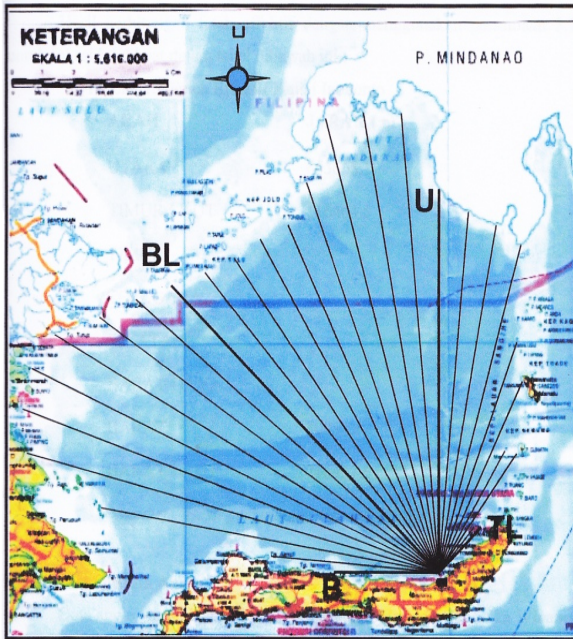
**Perhitungan Pasang Surut dengan Metode Admiralty**

Penentuan beda tinggi pasang merupakan hal yang penting dalam melakukan analisa hidro oceanografi pantai, karena beda tinggi pasang surut dan type pasang surut merupakan komponen-komponen penting dalam mendefini-sikan karakteristik pasang-surut. Hal yang terpenting dalam perencanaan suatu bangunan pantai adalah dengan mendapatkan nilai dari konstanta-konstanta pasang surut, lebih khusus daerah pantai Inobonto yang diperlihatkan pada tabel dan skema, maka dapat dilihat nilai dari konstanta-konstanta pasang surut yang ada.

Dalam menghitung konstanta-konstanta pasang surut di suatu perairan, maka data pencatatan pasang surut tiap jam dari data pengukuran Dishidros, data tersebut dijadikan dasar dalam menentukan konstanta-konstanta pasang surut dengan Metode Admiralty. Dengan metode ini, sudah ada konstanta-konstanta pengali yang ditetapkan untuk bisa mendapatkan konstanta-konstanta pasang surut.



Gambar 3. Grafik hasil Perhitungan Pasang Surut



Gambar 4. Fetch Pada Pantai Inobonto

**Analisa Perhitungan Tinggi dan Periode Gelombang**

**TINGGI GELOMBANG**

$$\sigma = \sqrt{\frac{1.4594}{10-1}} = 0.4026$$

$$H_{10} : H_T = 3.6675 + \frac{0.4026}{0.940} (2,2502 - 0,4950) = 4.4192 \text{ m}$$

$$H_{20} : H_T = 3.6675 + \frac{0.4026}{1,060} (2,8824 - 0,5230) = 4.5636 \text{ m}$$

$$H_{30} : H_T = 3.6675 + \frac{0.4026}{1,110} (3,3392 - 0,5360) = 4.6842 \text{ m}$$

**PERIODE GELOMBANG**

$$\sigma = \sqrt{\frac{5.8716}{10-1}} = 0.6524$$

$$T_{10} : T_T = 6.5958 + \frac{0.6524}{0.940} (2,2502 - 0,4950) = 7.8119 \text{ det}$$

$$T_{20} : T_T = 6.5958 + \frac{0.6524}{1,060} (2,8824 - 0,5230) = 8.0479 \text{ det}$$

$$T_{30} : T_T = 6.5958 + \frac{0.6524}{1,110} (3,3392 - 0,5360) = 8.2433 \text{ det}$$

Tabel 2. Prosentase Kejadian Gelombang Lokasi Inobonto

Arah	C < H < 2	2 < H < 3	H > 3
Utara	3,77	15,25	3,71
Timur Laut	3,34	-	-
Timur	-	-	-
Tenggara	-	-	-
Selatan	-	-	-
Barat Daya	-	-	-
Barat	1,92	7,34	12,12
Barat Laut	1,96	1,16	2,39

Sumber : Hasil Perhitungan

**Arus**

Pemanfaatan data-data arus laut biasanya digunakan didalam melihat kecepatan dan arah mengalirnya masa air laut. Aliran air laut ini banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya perbedaan densitas, aliran sungai, tiupan angin dan pasang surut. Pengukuran arus dilaku-kan pada tiga kedalaman, yakni 0,2h, 0,6h dan 0,8h dan h adalah kedalaman air di stasiun pengukuran dengan menggunakan pelampung yang kemudian dilepaskan dari atas perahu, setelah itu diukur kecepatan hanyut benda tersebut dengan stopwatch kemudian arahnya digunakan kompas (derajat 0). Arah dari kompas mengikuti mata angin dengan 0<sup>0</sup> adalah utara, 90<sup>0</sup> adalah timur dan seterusnya. Pengukuran arus laut dilakukan didekat pantai, dilepas pantai dan disekitar muara sungai kecepatan arus maksimum pantai inobonto berdasarkan data terjadi pada pukul 22.10 dengan kecepatan 0,48 m/det arah timur laut.

Tabel 3. Prosentase Arus Pantai Inobonto

Arah	Stasiun I (0,2h)	Stasiun II (0,6h)	Stasiun III (0,8h)
	Prosentase (%)	Prosentase (%)	Prosentase (%)
U	5,333	8	4
TL	5,333	4	5,333
T	-	2,667	4
TG	5,333	6,667	2,667
S	-	-	2,667
BD	4	2,667	1,333
B	2,667	1,333	4
BL	10,667	8	9,333

Sumber : hasil perhitungan prosentase arah arus

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian terhadap data maka karakteristik Hidro Oceanografi pantai Inobonto dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis maka diperoleh tipe pasut untuk pantai Inobonto adalah tipe pasang campuran condong ke harian ganda  $0.44$  ( $0,25 < F < 1.5$ ), dengan konstanta-konstanta pasut:  $M_2 = 0,52$  m,  $S_2 = 0,42$  m,  $N_2 = 0,11$  m,  $K_2 = 0,11$  m,  $K_1 = 0,20$  m,  $O_1 = 0,22$  m,  $P_1 = 0,07$  m,  $M_4 = 0,01$  m,  $M_{S4} = 0,01$  m. Beda tinggi pasang surut sebesar 2,0 meter dimana pasang tertinggi 2,5 meter surut terendah 0,5 meter dari datum.
2. Tinggi Gelombang Maksimum terjadi pada sekitar Bulan Oktober s/d bulan Maret setiap tahun. Tinggi gelombang mencapai 2,5 - 4.27 meter dengan perioda gelombang berkisar antara 5,5 det - 7,5 det.
3. Tinggi Gelombang kala ulang untuk  $H_{10} = 4,4192$  m,  $H_{20} = 4.5636$  m,  $H_{30} = 4.6842$  m, dengan periode gelombang  $T_{10} = 7.8119$  detik,  $T_{20} = 8,0479$  detik,  $T_{30} = 8.2433$  detik.
4. Kecepatan arus maksimum pantai Inobonto = 0.406 m/det, dan kecepatan rata-rata arus dipantai Inobonto = 0,237 m/det. dengan prosentasi terbesar pada stasiun pengamatan I adalah arah barat laut. stasiun II kearah utara, Stasiun III yang dominan kearah Barat laut.
5. Kondisi ekstrim yang sangat merusak pantai terjadi pada saat pasang tertinggi, gelombang maksimum dan arus pantai cukup besar, hal ini dapat terjadi secara bersamaan pada bulan oktober sampai maret setiap tahun, dan gelombang kecil arus kecil dengan pasang surut seperti biasa, terjadi pada bulan mei sampai November setiap tahun. hal ini mengikuti pola musim di Indonesia.

## SARAN

1. Hasil analisis Hidro oceanografi ini dapat dipergunakan bagi penelitian lanjutan untuk perencanaan pembangunan daerah pesisir pantai Inobonto dengan memperhatikan aspek-aspek lain yang

dapat membantu menunjang kehidupan masyarakat pesisir daerah tersebut.

2. Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui jumlah angkutan sedimen pertahun yang terjadi akibat pengaruh hidro oceanografi pantai Inobonto.
3. Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang hasil kajian kondisi pantai inobonto untuk dapat dilakukan penyesuaian-penyesuaian dalam mengelola pesisir pantai dengan kondisi hidro oceanografi yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Djaja Rochman, 1987. "**Cara Perhitungan Pasut Laut Dengan Metode Admiralty**", Dinas Pemetaan Topografi, Badan Koor-dinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), Cibinong, Bogor.
- Doodson, A. T. dan Warburg, H. D. 1941. "**Admiralty Manual Of Tides**". Her Majesty's Stationery Office, London.
- Dronkers, J.J., 1964. "**Tidal Computations in Rivers and Coastal Waters**". North.
- Pariwono John I., 1987. "**Kondisi Pasang Surut di Indonesia**", Dinas Pemetaan Topografi, Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), Cibinong, Bogor.
- Sorensen, R.M, 1978. "**Basic Coastal Engineering**", John Wiley and Sons, New York.
- Yuwono Nur., 1991. "**Teknik Pantai Volume I**", Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM. Yogyakarta.
- Triatmodjo B., 1999. "**Teknik Pantai**". Beta Offset. Yogyakarta.
- Lihawa E., 2005. "**Studi Hidro-Oceanografi Pelabuhan Perikanan Kota Gorontalo**", Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Adam Bezuijen, William Allsop, Tom Bruce, 2002, "**Stability Of Blockwork Breakwater And Seawalls**", Proceeding Of The 28<sup>th</sup> International Conference, Cardiff, Wales.

Bambang Surendro, 2009, “**Rekayasa Pemecah Gelombang Ambang Rendah Ganda**”  
Program Pasca Sarjana, Universitas  
Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Budiharsono, Sugeng, 2001, “**Teknik Analisis Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan**”. Penerbit PT Pradnya Paramita,  
Jakarta, Indonesia.