

ANALISIS GELOMBANG UNTUK PERENCANAAN PEMBANGUNAN BREAKWATER DI PANGKALAN PENDARATAN IKAN (PPI) BULU KABUPATEN TUBAN

Eko Prasetyo

ABSTRAK

Sebagai pelabuhan perikanan di bawah pengelolaan Pemerintah Propinsi Jawa Timur, PPI Bulu strategis karena letaknya berbatasan dengan Propinsi Jawa Tengah. Pelabuhan ini diarahkan menjadi Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN). Tipe pasang surut perairan Bulu adalah harian tunggal. Pola arus cenderung ke arah Barat pada jam 11.00 – 12.00 dan akan berubah ke Utara pada jam 15.00 – 16.00. Arus pasang-surutnya memiliki pola arus bolak balik Utara - Selatan. Pada saat pasang, arus mengalir dari Utara ke Selatan sedangkan pada saat surut, arus mengalir dari arah Selatan ke Utara. Berdasarkan pasang surut, arus dan gelombang datang serta draft kapal terbesar yang memasuki kolam pelabuhan, maka breakwater sebaiknya dibangun menghadap arah Utara dengan dengan celah selebar 168.2 meter menghadap Timur, panjang lengan pertama 890 meter dan lengan kedua 500 meter dari pantai, jarak antara dua lengan breakwater 348 meter, letak ujung pada kedalaman 4 meter dengan elevasi puncak 2.80 m di atas MSL. Hasil penghitungan difraksi gelombang menunjukkan bahwa breakwater yang akan dibangun dapat meredam gelombang datang $\pm 20\%$ sehingga kolam pelabuhan lebih tenang.

Kata kunci : Analisis Gelombang, Pembangunan Breakwater, Kab. Tuban

PENDAHULUAN

Pemerintah Propinsi Jawa Timur melalui Dinas Perikanan dan Kelautan akan mengembangkan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Bulu di Kabupaten Tuban. Dalam rangka pengembangan PPI ini dibutuhkan penyiapan instrumen pendukung berupa produk perencanaan yang cermat dan teliti. Perencanaan pengembangan perlu diarahkan pada kemampuan maksimal PPI dalam memanfaatkan potensinya dengan prioritas dalam menanggulangi permasalahan utamanya yang terletak pada fasilitasnya, yaitu pengembangan pelabuhan dengan penambahan dermaga dan membangun pemecah gelombang (*breakwater*). Bentuk

serta letak mulut pemecah gelombang tergantung pada arah penjalaran gelombang dominan, transport sedimen dan ukuran minimum pelabuhan yang diperlukan untuk sarana lalu lintas laut di pelabuhan tersebut.

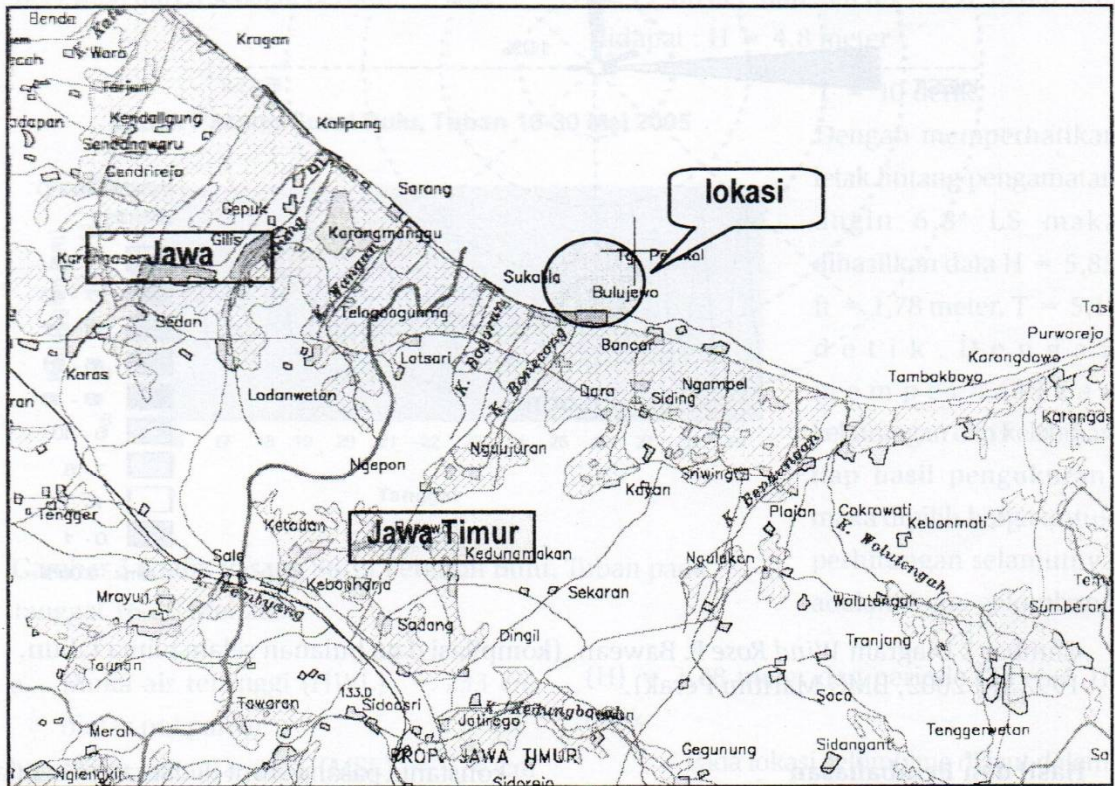
Atas dasar itu perlu dilakukan analisis parameter gelombang (refraksi dan difraksi gelombang) dengan data pendukung arus, pasut dan sedimen sehingga dapat berperan secara optimal dan signifikan pada perencanaan pembangunan suatu pemecah gelombang (*breakwater*) beserta layoutnya di PPI Bulu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 Mei sampai dengan 29 Mei 2005 dengan

lokasi di Perairan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Bulu pada lokasi UTM 9251741 N; 580016 E, Kabupaten Tuban, Jawa Timur (Gambar 1). Data yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi: data angin dengan kecepatan angin sebesar 32 knots atau 59,26 km/jam atau setara 16,46 m/detik dengan

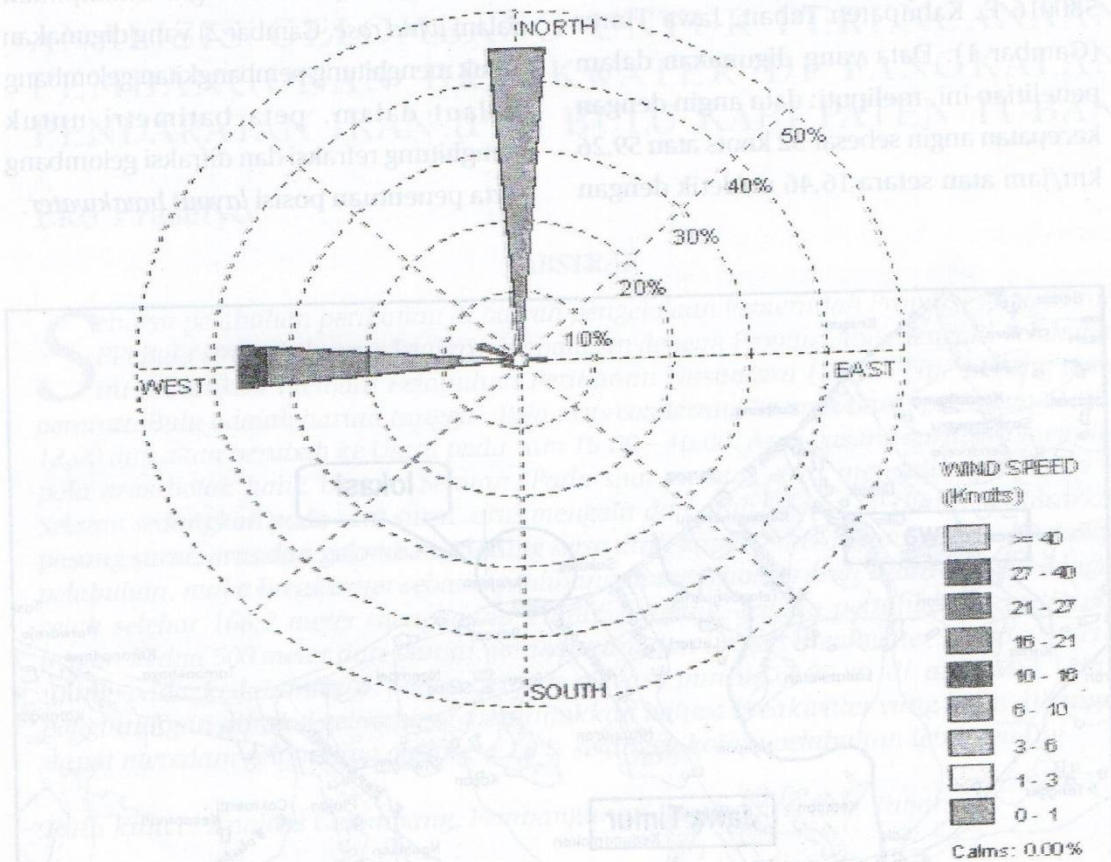
arah angin dominan dari arah Utara (untuk lebih ringkasnya data angin ditampilkan dalam *wind rose*, Gambar 2) yang digunakan untuk menghitung pembangkitan gelombang di laut dalam, peta batimetri untuk menghitung refraksi dan difraksi gelombang serta penentuan posisi *layout breakwater*.



Gambar 1 Peta Lokasi PPI Bulu Kabupaten Tuban (Parigraha, 2006).

Sebagai data pendukung digunakan data pasang surut untuk menentukan elevasi puncak pemecah gelombang, dermaga dan bangunan-bangunan pelabuhan lainnya. Data arus digunakan untuk mendapatkan arah arus, dalam tinjauan pelayaran, diharapkan bahwa kapal-kapal dapat masuk ke

pelabuhan menurut alur pelayaran lurus (tanpa berbelok) dan alur tersebut harus searah dengan arah penjalaran arus. Data sedimen diperlukan karena proses erosi dan sedimentasi tergantung pada jenis material sedimen dasar dan pengaruh hidrodinamika gelombang dan arus.



Gambar 2 Diagram *Wind Rose* P. Bawean, (kompilasi data bulanan selama lima tahun, 1997 s/d 2002, BMG Maritim Perak).

Hasil dan Pembahasan

1. Pasang Surut

Penghitungan pasang surut menggunakan metode Admiralti dengan pengamatan seri pendek (15 piantan),

konstanta pasang surut di daerah penelitian terdapat pada Tabel 1

Sedangkan jenis pasang surut termasuk jenis pasang surut harian tunggal, ini berarti bahwa daerah perairan Bulu, Tuban

Tabel 1 Konstanta pasang surut di daerah penelitian

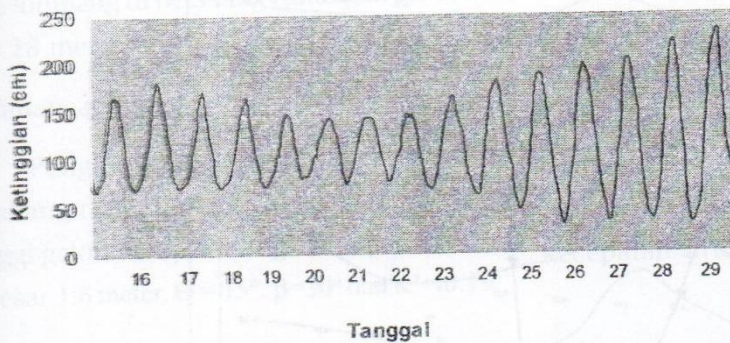
HASIL TERAKHIR	SO	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A cm	114	9	3	12	67	36	1	4	1	22
g °	0	57	357	306	249	129	246	231	357	249

memiliki tipe air laut yang dalam sehari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.

Berdasarkan metode Admiralti tersebut, diketahui *Mean Sea Level (MSL)* adalah 114 cm, sedangkan grafik pasut dan arus pasut dapat dilihat pada gambar 3.

Untuk elevasi muka air, dari hasil pengamatan yang dilakukan diperoleh beberapa harga sebagai berikut:

Grafik Pasang Surut Bulu, Tuban 16-30 Mei 2005



Gambar 3 Grafik Pasang Surut Perairan Bulu, Tuban pada tanggal 16-30 Mei 2005

- Muka air tertinggi (HWL) = 233 cm diatas nol palem
- Muka air rata-rata (MSL) = 114 cm diatas nol palem
- Muka air terendah (LWL) = 30 cm diatas nol palem

Berdasarkan perhitungan $HWL + MSL - K1$, diperoleh Elevasi *Breakwater* sebesar 2.80 m di atas MSL.

2. Gelombang

Fetch dihitung dengan bantuan peta batimetri Propinsi Jawa Timur dengan skala peta 1 : 500.000, agar panjang tiap fetch dan

sudut terhadap garis normal pantai daerah penelitian dapat terlihat. Dalam penghitungan gelombang laut dalam, karena daratan yang mengelilinginya (Pulau Bawean) terlalu jauh, yaitu 141,5 km, maka diperoleh panjang fetch maksimum (F_{maks}) 197,07687 km. Dengan menggunakan grafik peramalan gelombang untuk nilai $UA = 21.49$ m/det dan fetch = 197,07687 km didapat : $H = 4.8$ meter

$T = 10$ detik

Dengan memperhatikan letak lintang pengamatan angin $6,8^\circ$ LS maka dihasilkan data $H = 5,83$ ft = 1,78 meter, $T = 5,11$ detik. Dengan memperhatikan kekurangan dan kelebihan tiap hasil pengukuran, maka dipilih harga untuk perhitungan selanjutnya adalah tinggi gelombang

(H) = 1,78 meter dan periode (T) = 5,11 detik.

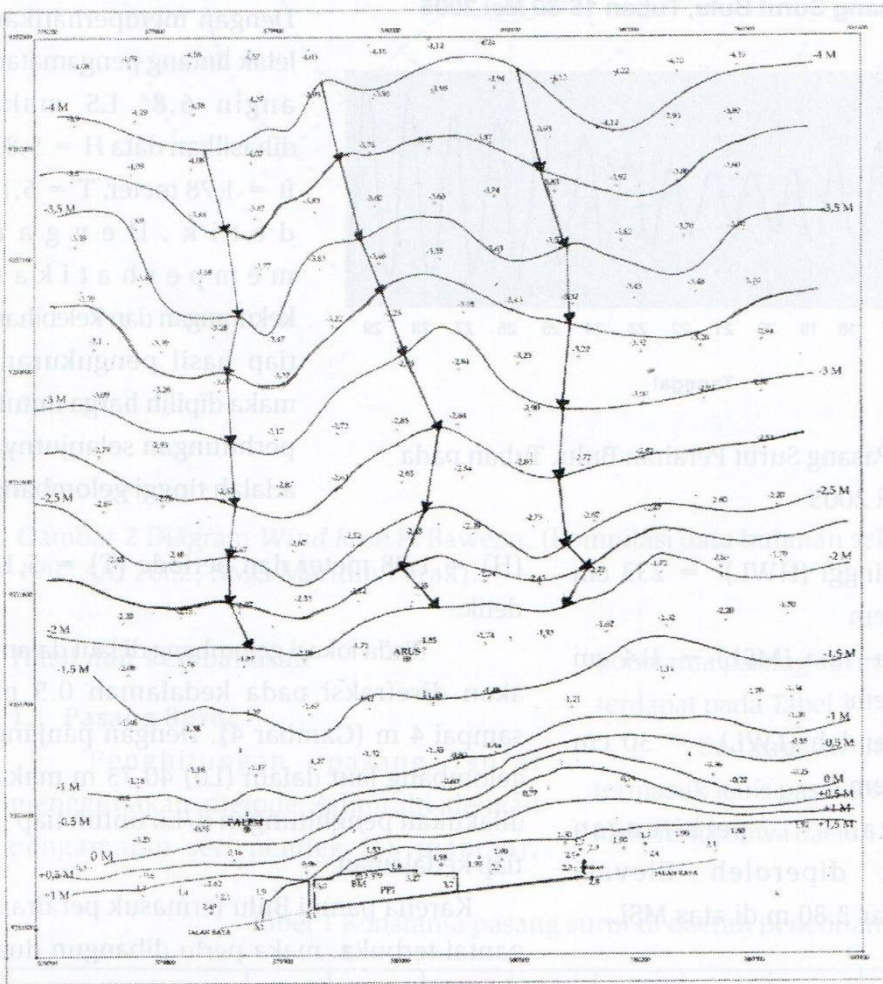
Pada lokasi gelombang di laut dalam akan direfraksi pada kedalaman 0.5 m sampai 4 m (Gambar 4). Dengan panjang gelombang laut dalam ($L0$) 40.73 m maka dilakukan penghitungan $d/L0$ untuk tiap-tiap kedalaman.

Karena pantai Bulu termasuk perairan pantai terbuka, maka perlu dibangun dua rintangan, yaitu :

- Rintangan pertama
 - Penghitungan tinggi gelombang di belakang rintangan dilakukan pada titik

Tabel 2 Penghitungan refraksi arah Utara

T(detik)	d(meter)	L0(meter)	d/L0	$\tanh 2\delta d/L$	c1/c2	d/L
5.11	0.5	40.73	0.0123	0.2744		0.04481
5.11	1	40.73	0.0246	0.3830	1.3956	0.0642
5.11	1.5	40.73	0.0368	0.4622	1.2069	0.0796
5.11	2	40.73	0.0491	0.5268	1.1396	0.0932
5.11	2.5	40.73	0.0614	0.5810	1.1030	0.1057
5.11	3	40.73	0.0736	0.6274	1.0798	0.1173
5.11	3.5	40.73	0.0859	0.6683	1.0652	0.1285
5.11	4	40.73	0.0982	0.7044	1.0540	0.1394



Gambar 4 Refraksi Gelombang Kedalaman 0,5 m - 4 m

Keterangan:

Utara

SKALA
1 : 66.66

0 m 100

A. Tinggi gelombang di ujung rintangan pertama sebesar 1.7 meter. $\theta = 75^\circ$, $\beta = 15^\circ$ dan $K' = 0.10$ maka didapatkan tinggi gelombang dibelakang rintangan sebesar 0.17 meter.

- Penghitungan tinggi gelombang di belakang rintangan dilakukan pada titik B. Tinggi gelombang di ujung rintangan pertama sebesar 1.7 meter. $\theta = 75^\circ$, $\beta = 30^\circ$ dan $K' = 0.28$ maka didapatkan tinggi gelombang di belakang rintangan sebesar 0.28 meter.

b. Rintangan Kedua

Penghitungan tinggi gelombang di belakang rintangan dilakukan pada titik C. Tinggi gelombang di ujung rintangan kedua sebesar 1.6 meter. $\theta = 15^\circ$, $\beta = 30^\circ$ dan $K' = 0.19$

maka didapatkan tinggi gelombang di belakang rintangan sebesar 0.3 meter.

Hasil penghitungan energi dan tenaga gelombang maksimum di lokasi penelitian adalah sebagai berikut :

c. Energi gelombang

$$E = 114.06 \text{ N/m}$$

d. Tenaga Gelombang

$$P = 22.3 \text{ N/m} \cdot dt$$

3. Arus pasang surut

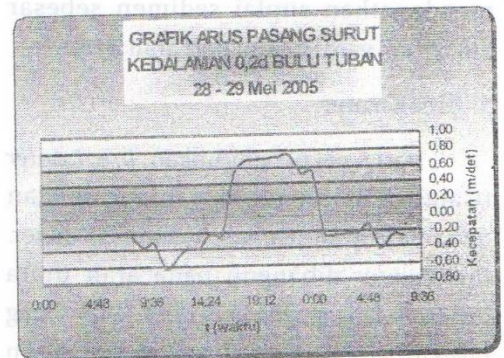
Dari hasil analisa arus pasang surut terlihat bahwa disaat air laut menuju pasang (dari jam 24:00 s/d 12:00) arah arus menuju ke Selatan atau mendekati pantai. Dengan kecepatan arus yang relatif besar, maka

Tabel 3 Penghitungan difraksi arah Utara

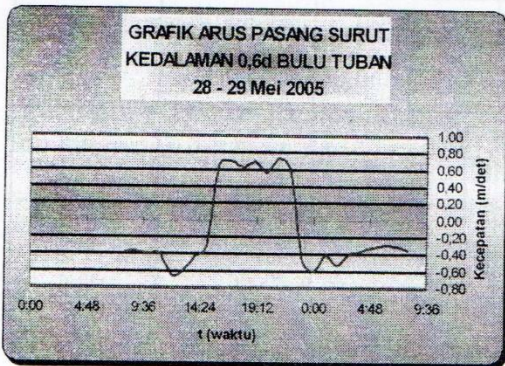
Titik	Hp(m)	θ	β	L(m)	r(m)	r/L	K'	Hd(m)
A	1.7	75°	15°	28.7	200	6.97	0.10	0.17
B	1.7	75°	30°	28.7	154.5	5.38	0.17	0.28
C	1.6	15°	30°	27.2	118.2	4.6	0.19	0.3

kondisi ini mampu memindahkan material pasir dari laut ke darat. Peristiwa sebaliknya terjadi pada pukul 12:00 s/d 24:00, arus pasut menuju ke Utara. Dengan kecepatan yang relatif besar maka mampu memindahkan material pasir ke tengah laut.

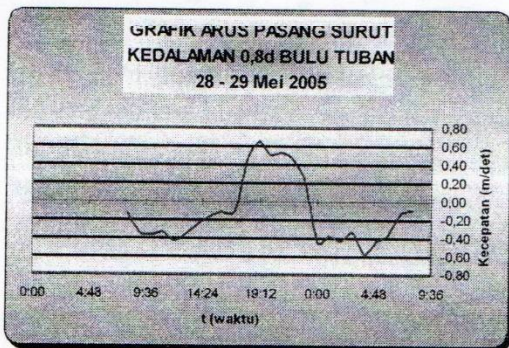
Pergerakan arus menyusur pantai (*longshore current*) arus pasut dan gelombang merupakan faktor penentu dalam pergerakan material sedimen. Kemudian atas kerja arus laut material tersebut akan diangkut dan diendapkan di daerah lain.



Gambar 5 Arus pasang surut pada kedalaman 0,2d



Gambar 6 Arus pasang surut pada kedalaman 0,6d



Gambar 7 Arus pasang surut pada kedalaman 0,8d

4. Sedimen

Maka dengan masukan sudut normal garis pantai Bulu Kabupaten Tuban terhadap arah Utara sebesar 8°, daerah penelitian mendapatkan suplai sedimen sebesar 213524,67 yard³/tahun dari arah Barat.

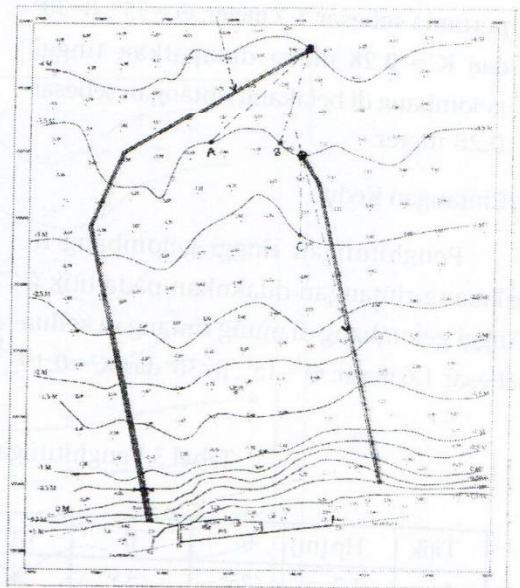
5. Breakwater

Dari hasil penghitungan, *breakwater* (Gambar 8) memiliki panjang lengan pertama 890 m, lengan kedua 500 meter. *Breakwater* dibangun pada arah Utara dengan celah menghadap Timur. Letak ujung *breakwater* pada kedalaman 4 meter dengan elevasi 2.80 meter di atas MSL.

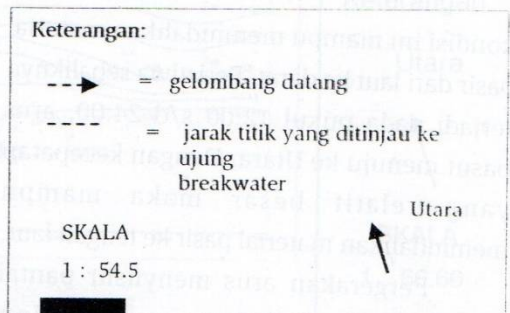
Simpulan dan Saran

Dari hasil analisa data Oseanografi terhadap perencanaan pengembangan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Bulu, Kabupaten Tuban, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan metode (*admiralty*) seri pendek, jenis pasang



Gambar 8 Break Water



surut harian tunggal, *Mean Sea Level* (MSL) sebesar 114 cm pada rambu pasut dan tunggang air 131.5 cm.

2. Berdasarkan pasang surut, arus dan gelombang datang serta draft kapal terbesar yang memasuki kolam pelabuhan, maka *breakwater* dibangun menghadap arah Utara dengan celah selebar 168.2 meter menghadap timur, panjang lengan pertama 890 meter dan lengan kedua 500 meter dari pantai, jarak antara dua lengan *breakwater* 348 meter, letak ujung *breakwater* pada kedalaman 4 meter dengan elevasi puncak 2.80 m di atas MSL.
3. Pola arus di daerah penelitian memiliki kecenderungan ke arah Barat pada jam 11 – 12.00 dan akan berubah ke Utara pada jam 15.00 – 16.00. Arus pasang-surut daerah penelitian memiliki pola

arus bolak balik Utara - Selatan. Pada saat pasang, arus mengalir dari Utara ke selatan sedangkan pada saat surut, arus mengalir dari arah selatan ke Utara.

4. Dari hasil penghitungan difraksi gelombang menunjukkan bahwa *breakwater* yang akan dibangun telah dapat meredam gelombang datang $\pm 20\%$ sehingga kolam pelabuhan menjadi lebih tenang

Jika ditinjau lokasi pelabuhan di pantai terbuka, maka perlu dibangun juga bangunan pelindung pantai lainnya yang bisa berupa dinding pantai (*revetmen*) atau *groin* di sebelah Timur *breakwater*. Karena *revetmen* akan menahan tererosinya pantai akibat serangan gelombang yang datang dari arah Utara, sedangkan *groin* akan menahan transpor sedimen sepanjang pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri R., (1996), *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*, Pradya Paramita, Jakarta.
- Ilahude A.G., (1999), *Pengantar ke Oseanografi Fisika*, LP3O-LIPI, Jakarta.
- Nontji A., (1993), *Laut Nusantara*, Djambatan, Jakarta.
- Rawi S., (1986), *Arus Laut*, Dishidros, Jakarta.
- Triatmojo B., (1999), *Teknik Pantai*, Beta Offset.
- , (2003), *Pelabuhan*, Beta Offset.