

KARAKTERISTIK GELOMBANG PECAH DAN ANALISIS TRANSPOR SEDIMEN DI PERAIRAN TELUK KENDARI

CHARACTERISTICS OF BREAKING WAVES AND ANALYSIS OF SEDIMENT TRANSPORT IN TELUK KENDARI

Koko Ondara* dan Semeidi Husrin

Peneliti Pada Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir,
BRSDM Kementerian Kelautan dan Perikanan

*E-mail: koko_ondara@alumni.itb.ac.id

ABSTRACT

One of the problems that often occurred in the bay area is a sedimentation process that occurred continuously, causing silting. The movement of sediment material in the process of sedimentation is influenced by the movement of the water flow like the tides, winds, currents and waves. The aim of this study was to determine the characteristics of the hydrodynamic conditions, particularly the distribution pattern and the capacity of the sediments in the Kendari Bay with oceanographic modeling approach. Bathymetry data measured at the site of the research conducted in August 2015. The analysis of distribution patterns of sedimentation, sedimentation capacity, wave hindcasting, wind data and tidal data using software, hindcasting results indicate the dominant wind direction coming from the east. Type tides in Kendari Bay is a mixed mainly semiurdunal tides. The concentration of suspended sediment at low tide is greater than at high tide.

Keywords: *sediment transport, wave characteristics, Kendari Bay, hydro - dynamics*

ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang sering terjadi di kawasan teluk adalah proses sedimentasi yang terjadi terus menerus sehingga menyebabkan terjadinya pendangkalan. Pergerakan material sedimen dalam proses sedimentasi dipengaruhi oleh pergerakan aliran air seperti pasang surut, angin, arus dan gelombang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kondisi hidrodinamika, terutama pola sebaran dan kapasitas sedimen di perairan Teluk Kendari dengan pendekatan pemodelan oseanografi. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi salah satu pendukung informasi hidro-oseanografi di daerah Teluk Kendari. Pengambilan data primer di lokasi penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2015. Analisis yang dilakukan adalah analisis pola sebaran sedimentasi, kapasitas sedimentasi, *hindcasting* gelombang, data angin dan pasang surut dengan menggunakan perangkat lunak. Hasil *hindcasting* menunjukkan arah angin dominan datang dari arah timur dengan tipe pasang surut adalah tipe campuran dengan tipe harian ganda (*mixed mainly semiurdunal tides*). Konsentrasi sedimen tersuspensi saat surut lebih besar dibandingkan pada saat pasang. Hasil dari analisis ini memperlihatkan bahwa kecepatan arus di dalam teluk berkorelasi dengan laju sedimentasi di Teluk Kendari. Kecepatan arus yang cukup tenang di dalam teluk (0,0001 m/detik hingga 0,6393 m/detik) menjadikan kawasan ini rentan terhadap tingginya sedimentasi yang dapat mengganggu aktifitas kapal – kapal yang beraktifitas di PPS Kendari. Selain itu, delapan belas sungai yang bermuara ke dalam teluk juga berpotensi besar pada pencemaran di dalam teluk.

Kata kunci: *transpor sedimen, gelombang, Teluk Kendari, hydro-dynamics*

I. PENDAHULUAN

Tinggi gelombang rata-rata yang dihasilkan oleh angin merupakan fungsi dari kecepatan angin, waktu dimana angin ber-

tiup, dan jarak dimana angin bertiup tanpa rintangan. Saat angin mulai bertiup, tinggi gelombang, kecepatan, panjang gelombang seluruhnya cenderung berkembang dan meningkat sesuai dengan meningkatnya waktu

peniupan berlangsung (Hutabarat dan Evans, 1984). Jarak tanpa rintangan dimana arah angin bertiup merupakan *fetch* yang sangat penting untuk digambarkan dengan membandingkan gelombang yang terbentuk pada kolom air yang relatif lebih kecil seperti danau (di darat) dengan yang terbentuk di lautan bebas (Pond and Picard, 1983).

Gelombang yang terbentuk di danau dengan *fetch* yang relatif kecil dengan hanya mempunyai beberapa centimeter sedangkan yang terbentuk di laut bebas dimana dengan *fetch* yang lebih sering mempunyai panjang gelombang sampai ratusan meter. Kompleksnya gelombang-gelombang ini sangat sulit untuk dijelaskan tanpa membuat pengukuran-pengukuran yang lebih akurat dan kurang berguna bagi nelayan atau pelaut. Teluk Kendari merupakan kawasan yang sangat strategis bagi Provinsi Sulawesi Tenggara karena aktivitas ekonomi Kota

Kendari sebagai ibukota Provinsi bergantung pada keberadaan Teluk Kendari. Ketinggian gelombang yang terjadi di dalam Teluk kendari atau yang terjadi disekitar wilayah perairan Teluk Kendari merupakan faktor yang penting untuk kegiatan transportasi, ekonomi, distribusi barang dan kegiatan masyarakat terutama yang berada di sekitar garis pantai. Oleh karena itu, perlu diketahui permalan ketinggian gelombang dengan periode ulang tertentu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kondisi hidrodinamika, pola sebaran dan kapasitas sedimen di perairan Teluk Kendari dengan pendekatan pemodelan oseanografi. Lokasi penelitian secara geografis terletak pada koordinat $3^{\circ}58'28''\text{S}$ dan $122^{\circ}35'42''\text{E}$, sedangkan secara administratif termasuk kedalam wilayah Kota Kendari, Sulawesi Tenggara.



Gambar 1. Posisi geografis Teluk Kendari (Sumber: Iconos 2003 dan Survey Jalan Komunitas Teras 2006).

II. METODE PENELITIAN

2.1. Data Penelitian

Data kecepatan angin tiap jam diperoleh dari stasiun pengamatan BMKG Kendari untuk bulan Agustus 2015. Data pasang surut tiap jam bulan Agustus 2015 di peroleh dari Dishidros sedangkan data kedalaman diperoleh dari pengukuran langsung di lokasi penelitian pada bulan Agustus 2015 serta peta batimetri Dishidros tahun 2013.

2.2. Pengolahan Data

2.2.1. Fetch Efektif

Fetch efektif digunakan dalam peramalan gelombang untuk mengetahui tinggi, periode dan durasi gelombang. *Fetch* rerata efektif oleh persamaan (Triatmodjo, 2012) sebagai berikut:

$$F_{eff} = \frac{\sum Xi \cos \alpha}{\sum \cos \alpha} \dots\dots\dots(1)$$

Perhitungan panjang *fetch* (Xi) dari berbagai arah yang memungkinkan ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. *Fetch* di Teluk kendari.

Langkah-langkah perhitungan *fetch* (Triatmodjo, 2012) adalah sebagai berikut:

Garis arah angin utama ditentukan sebagai *central radial* dengan menggunakan peta daerah Teluk Kendari dan dalam perhitungan

dibuat sudut dari *central radial* kerah kanan dan kiri garis *fetch* dengan interval $22,5^\circ$. Lalu mengukur *fetch* sampai menyentuh daratan atau batas akhir peta kemudian kalikan dengan skala peta.

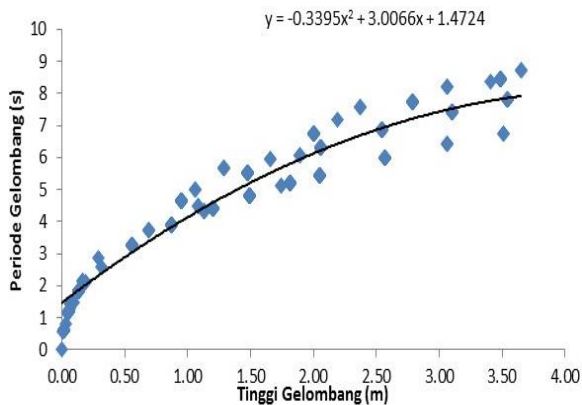
2.2.2. Perhitungan Faktor Tegangan Angin

Data angin yang akan digunakan untuk peramalan tinggi dan perioda gelombang harus dikoreksi terhadap elevasi, stabilitas, efek lokasi dan koefisien seret untuk mendapatkan *wind stress factor* atau faktor tenaga angin (U_A). Data angin yang digunakan adalah data angin maksimum bulanan yang didapatkan dari BMKG Kendari karena akan menyebabkan tinggi gelombang maksimum. Menghitung *wind stress factor* (U_A) digunakan persamaan $U_A = 0,71 \times U_W^{1,23}$ (Triatmodjo, 2012) dimana U_W adalah kecepatan angin di permukaan air yang didapatkan dari persamaan $U_W = R_L \times U_L$ (Triatmodjo, 2012). U_L adalah kecepatan angin hasil pengukuran dan R_L adalah hubungan antara angin diatas laut dan angin di daratan terdekat yang didapatkan dari grafik hubungan kecepatan angin di laut dan darat (SPM, 1984).

2.2.3. Perhitungan Koefisien Refraksi

Refraksi gelombang adalah peristiwa pembelokan arah gelombang yang memasuki perairan dangkal yang disebabkan karena sebagian gelombang masih merambat dengan kecepatan gelombang laut dalam pada ketika masuk ke laut dangkal. Berikut ini adalah tahapan dalam penentuan nilai koefisien refraksi: menentukan sudut datang gelombang, menentukan kedalaman untuk mengetahui perubahan tinggi gelombang akibat pendangkalan, kedalaman diambil mulai dari 10 m sampai dengan 0,1 m, dan menentukan tinggi dan periode gelombang maksimum yang terjadi berdasarkan perubahan kedalaman, maka dibuat hubungan antara tinggi gelombang maksimum dan periode gelombang maksimum (12 tahun data masukan) yang telah dihitung dengan metode

hindcasting untuk mendapatkan persamaan dari grafik hubungan.



Gambar 3. Grafik hubungan tinggi dengan periode gelombang.

Kemudian persamaan yang didapatkan dari grafik hubungan tersebut digunakan untuk menghitung periode gelombang pada laut dalam menggunakan persamaan $L_0 = 1,56 T^2$ (Triatmodjo, 2012). Menentukan koefisien refraksi (Kr) didapatkan menggunakan persamaan (Triatmodjo, 2012):

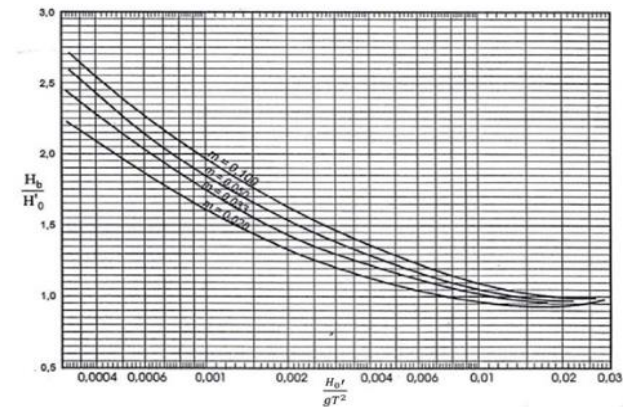
$$Kr = \sqrt{\cos \alpha_0 / \cos \alpha} \dots\dots\dots(2)$$

2.2.4. Perhitungan Koefisien Shoaling

Koefisien *shoaling* atau koefisien pendangkalan merupakan fungsi panjang gelombang dan kedalaman air. *Shoaling* terjadi jika suatu gelombang menuju perairan dangkal maka akan terjadi perubahan karakteristik bentuk gelombang yang meliputi tinggi, panjang dan kecepatan gelombang. Koefisien pendangkalan dihitung dengan menggunakan persamaan $K_s = \sqrt{n_0 L_0 / n L}$ (Triatmodjo, 2012) dengan n_0 adalah koefisien laut dalam (0,5) dan L_0 adalah panjang gelombang laut dalam. Nilai n dan L didapatkan dari tabel pembacaan d/L dari buku triatmodjo B, “Teknik Pantai” (dapat dilihat pada daftar pustaka). Setelah perhitungan koefisien refraksi dan *shoaling*, akan didapatkan nilai tinggi gelombang dengan menggunakan persamaan $H = H_0 K_r K_s$ (Triatmodjo, 2012).

2.2.5. Perhitungan Gelombang Pecah

Langkah berikutnya adalah penentuan tinggi gelombang pecah untuk kedalaman yang berbeda berdasarkan tabel persamaan d/L pada langkah sebelumnya. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan grafik yang tersedia yaitu grafik yang menyatakan hubungan antara H'_0 / gT^2 dan H_b / H'_0 (Triatmodjo, 1999). Nilai H_b didapatkan dari hasil plot antara nilai H'_0 / gT^2 dan kemiringan pantai (m) pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik penentuan tinggi gelombang pecah (SPM, 1984).

2.3. Analisis Pasang Surut

Pasang surut di lokasi penelitian diperoleh dari hasil pemodelan menggunakan perangkat lunak *Mike21* dan divalidasi dengan data pasang surut Dishidros. Tabel 1 berikut ini adalah parameter input yang digunakan dalam pemodelan pasang surut.

2.4. Analisis Perhitungan Sedimentasi

Perhitungan volume sedimentasi di Teluk Kendari menggunakan metode *Simpson's 3/8 Rules* yang terdapat pada perangkat lunak *Surfer 7*. Metode ini menggunakan pendekatan integrasi polinom interpolasi berderajat. Persamaan *Simpson's 3/8 Rules* tersebut adalah:

$$I_{tot} = 3h/8 \left(f_0 + 3 \sum_{i=3,6,9}^{n-1} f_i + 2 \sum_{i=3,6,9}^{n-3} f_i + f_n \right) \dots\dots\dots(3)$$

Perhitungan dengan metode ini dimodelkan dengan bantuan perangkat lunak *Surfer 7*.

Tabel 1. Parameter yang digunakan dalam pemodelan hidrodinamika.

Parameter	Penerapan Simulasi
Waktu Simulasi	Number of time step = 718 Time step Interval = 3600 Periode simulasi = 01/08/2015 01:00:00 - 30/08/2015 23:00:00
Mesh Boundary	1. Data Batimetri DISHIDROS 2013 2. Data Batimetri Lapangan Agustus 2015 3. Data Pasang Surut Dihidros Agustus 2015
Flood and Dry	Drying depth = 0,0005 m Flooding depth = 0,05 m Wetting depth = 0,1 m
Boundary condition	Data verifikasi pasang surut dengan koordinat Long : 122,588118959 Lat : -3,973059344025
Komponen Pasut (Amplitudo (cm))	M2 S2 N2 K2 K1 O1 P1 53,86 18,63 13,25 5,03 26,23 13,01 8,66

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan *Fetch* Efektif

Hasil perhitungan *fetch* untuk empat arah mata angin utama dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini

Tabel 2. Perhitungan *fetch* rerata efektif.

Arah Utama Angin	<i>Fetch</i> (m)
Utara	5311,90
Timur laut	109406,40
Timur	153358,80
Tenggara	9195,98

3.2. Perhitungan Faktor Tegangan Angin

Memudahkan pembacaan data angin selama 12 tahun, maka dibuat dalam bentuk Tabel 3.

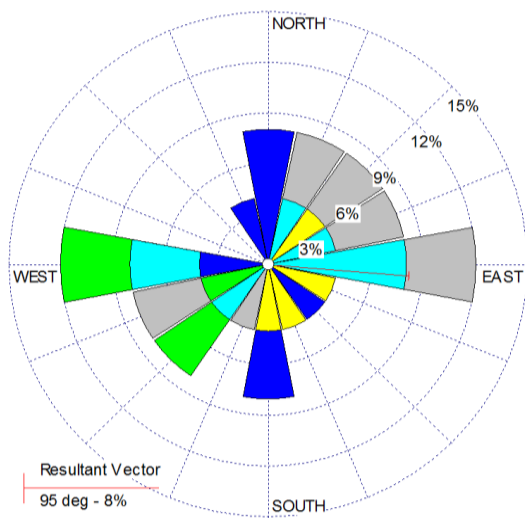
Memudahkan pembacaan, maka dibuat dalam bentuk *windrose* seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

Tabel 3 kecepatan angin dan gambar 5 dapat diketahui bahwa gelombang dominan dan maksimum dari arah Timur. Hal ini disebabkan karena daerah Timur merupakan arah keluar teluk dan secara topografi tidak ada penghalang untuk arah angin masuk kedalam bagian teluk. Tabel 3 juga diketahui bahwa daerah gelombang dari arah timur mempunyai daerah pembangkitan gelombang yang lebih besar. Data angin yang digunakan untuk peramalan tinggi dan perioda gelombang harus dikoreksi terhadap elevasi, stabilitas, efek lokasi dan koefisien seret untuk mendapatkan *wind stress factor* atau faktor tenaga angina (*UA*). Data angin yang digunakan adalah data angin maksimum bulanan yang akan menyebabkan tinggi gelombang maksimum.

Tabel 3. Data arah angin tiap jam yang tercatat di Teluk Kendari Tahun 2003-2014.

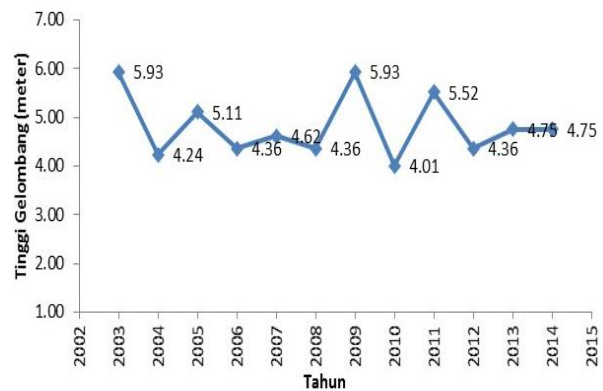
Arah	Kecepatan (m/s)					Σ (%)
	1-4	4-8	8-12	12-16	>16	
Utara	0,9	0,2	2,2	1,6	15,5	30,9
Timur Laut	0,9	0,1	2,7	2,4	8,6	17,2
Timur	0,5	0	2,7	2,6	9,5	18,9

Arah	Kecepatan (m/s)					Σ (%)
	1-4	4-8	8-12	12-16	>16	
Tenggara	0,3	0	0,9	0,7	3,6	7,1
Selatan	0,6	0	1,7	1,4	5,3	10,6
Barat Daya	0,7	0	2,8	2,3	8	16
Barat	0,7	0,1	2,6	2,5	8	15,9
Barat Laut	0,2	0,1	0,3	0,2	0,9	1,8
Persentase kejadian berangin						59,3
Persentase kejadian tidak ada angin						38,7
Persentase kejadian tidak tercatat (data hilang)						2,0
Persentase kejadian total						100



Gambar 5. Persentase arah angin dominan di Teluk Kendari tahun 2003-2014

Triatmodjo, 2012) untuk $d/L_o = 0,8100$ didapat nilai $d/L_o = 0,8100$ Hasil (perhitungan koefisien refraksi ditampilkan pada tabel 4.



Gambar 6. Grafik gelombang maksimum di Teluk kendari tahun 2003-2014.

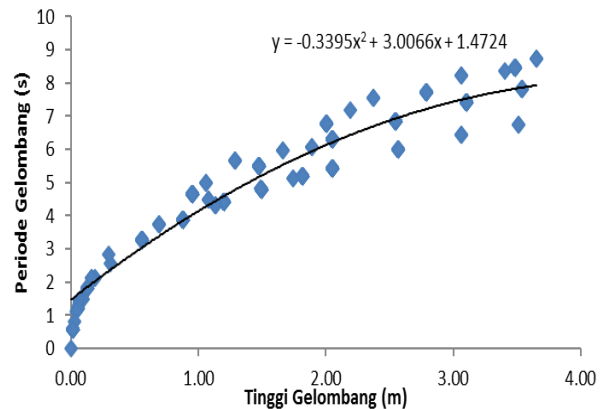
3.3. Perhitungan Koefisien Refraksi

Berikut hubungan antara tinggi gelombang maksimum dan periode gelombang maksimum yang telah dihitung dengan metode *hindcasting* untuk mendapatkan persamaan dari grafik hubungan.

Berdasarkan grafik hubungan tinggi (x) dengan periode gelombang (y) pada gambar 7 didapatkan persamaan yaitu :

$$y = -0,3395x^2 + 3,0066x + 1,4724 \dots \dots \dots (4)$$

Maka didapatkan panjang gelombang (L_o) laut dalam untuk arah angin Timur sebesar 81,32. Nilai panjang gelombang (d/L_o) sebesar 0,8100. Dari tabel SPM 1984



Gambar 7. Grafik hubungan tinggi dengan periode gelombang untuk arah Timur.

Tabel 4. Perhitungan koefisien refraksi untuk potongan arah Timur.

d	Ho	To	Lo	d/Lo	d/L	α_o	C ₁	C _o	sin α_o	sin α_1	cos α_o	cos α_1	Kr
10	3,65	7,924	97,94	0,11	0,14	45,00	8,84	12,36	0,71	0,51	0,71	0,86	0,91
8	3,54	7,861	96,41	0,08	0,13	30,39	5,05	12,26	0,51	0,21	0,86	0,98	0,94
6	3,51	7,843	95,96	0,06	0,11	12,03	6,00	12,23	0,21	0,10	0,98	0,99	0,99
5	3,10	7,530	88,46	0,06	0,10	45,00	6,62	11,75	0,71	0,40	0,71	0,92	0,88
4	3,07	7,503	87,82	0,05	0,09	23,48	6,00	11,70	0,40	0,20	0,92	0,98	0,97
2	3,06	7,494	87,61	0,03	0,06	11,79	4,41	11,69	0,20	0,08	0,98	1,00	0,99
0,1	2,79	7,218	81,28	0,01	0,02	4,42	1,00	11,26	0,08	0,01	1,00	1,00	1,00

3.4. Perhitungan Koefisien *Shoaling*

Proses penjalaran gelombang menuju daratan terjadi kenaikan tinggi suatu gelombang akibat gelombang tersebut memasuki kawasan perairan yang lebih dangkal. Tinggi gelombang bisa meningkat lebih dari dua kali amplitudo awal, karena adanya perubahan kedalaman tersebut, maka terjadi perubahan kecepatan gelombang. Koefisien pendangkalan dihitung dengan menggunakan persamaan $K_s = \sqrt{n_o L_o / nL}$ (Triatmodjo, 2012) dengan n_o adalah koefisien laut dalam (0,5) dan L_o adalah panjang gelombang laut dalam.

Tabel 5. Perhitungan koefisien *shoaling*.

Ho	Lo	L	Kr	Ks	H
3,65	97,94	70,07	0,91	0,93	3,08
3,54	96,41	39,70	0,94	1,20	4,00
3,51	95,96	47,05	0,99	1,08	3,75
3,10	88,46	49,85	0,88	1,00	2,72
3,06	87,82	45,03	0,97	1,04	3,08
2,79	87,61	33,02	0,99	1,18	3,57
3,65	81,28	7,225	1,00	2,37	6,62

Tabel 5 terlihat bahwa gelombang yang menuju daratan akan semakin tinggi seiring dengan semakin dangkalnya perairan.

3.5. Perhitungan Gelombang Pecah

Gelombang yang pecah terjadi ketika gelombang dimana amplitudonya mencapai tingkat kritis di mana beberapa proses

tiba-tiba dapat mulai terjadi yang menyebabkan sejumlah besar energi gelombang untuk diubah dalam turbulen energi kinetik.

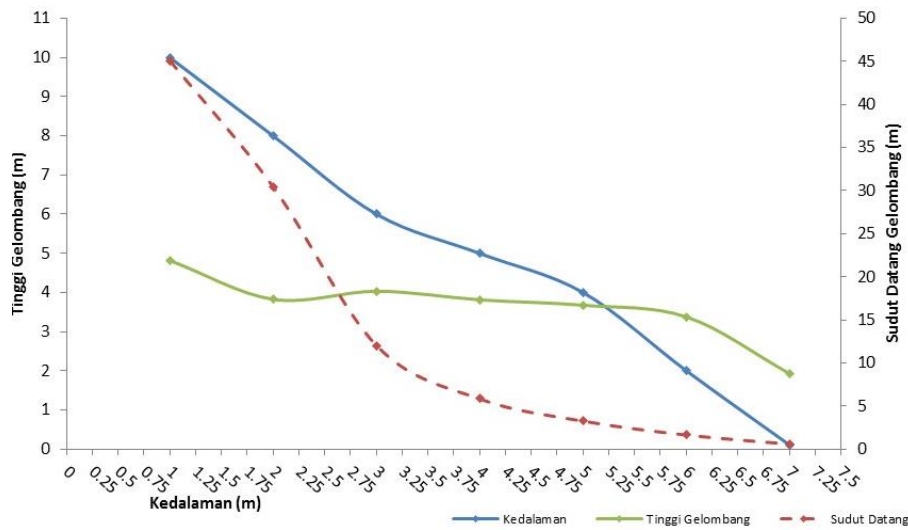
Tabel 6. Perhitungan gelombang pecah

Ho	H'o	H'o/gT ²	Hb/H'o	Hb
3,65	3,922	0,006368	1,23	4,824
3,54	2,944	0,004856	1,30	3,827
3,51	3,256	0,005396	1,24	4,037
3,10	3,102	0,005577	1,23	3,816
3,06	2,596	0,004713	1,30	3,375
2,79	1,175	0,002299	1,63	1,915

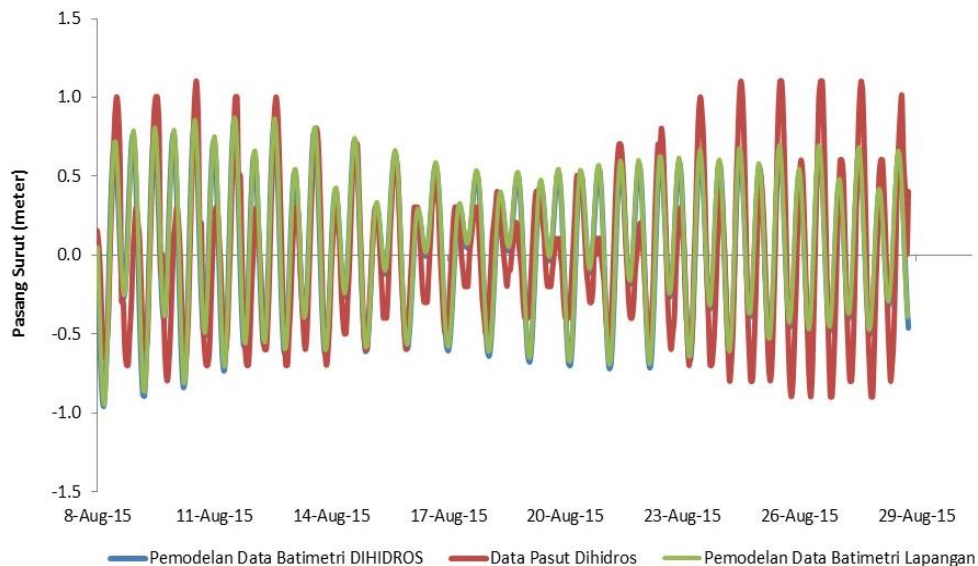
Berdasarkan grafik (Gambar 8), di garis perpotongan diperoleh bahwa tinggi gelombang pecah berada pada nilai 3,62 meter dan berada pada kedalaman 5,20 meter.

3.6. Analisis Pasang Surut

Verifikasi hasil simulasi dilakukan untuk bulan Agustus 2015. Validasi hasil simulasi dilakukan terhadap data pasang surut yang dimiliki oleh Dishidros dan pemodelan pasang surut menggunakan data batimetri Dishidros. Gambar 8 menunjukkan perbandingan data pasang surut permukaan perairan hasil simulasi hidrodinamika menggunakan data batimetri hasil pengukuran di lapangan, menunjukkan hasil yang cukup baik dengan RMSE 0.3. Hal ini menunjukkan bahwa parameter yang dipakai pada simulasi penelitian dapat mensimulasikan keadaan di lapangan.



Gambar 8. Grafik hubungan tinggi, kedalaman dan sudut datang gelombang.



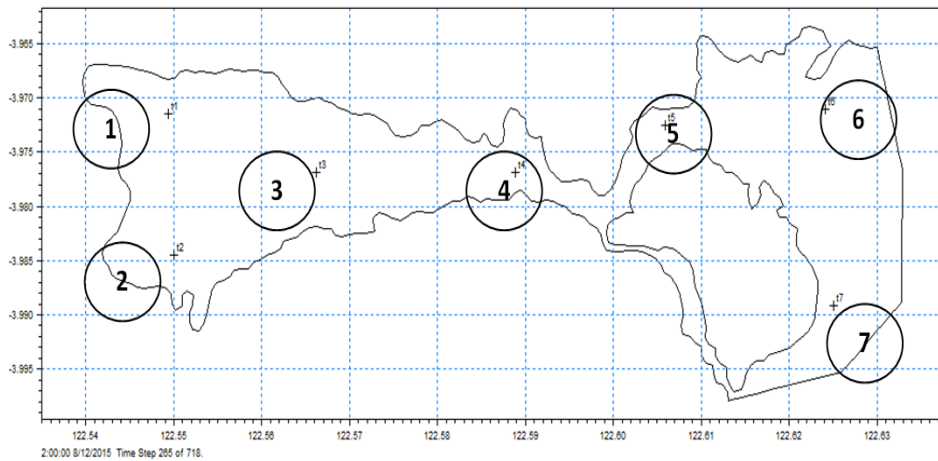
Gambar 9. Verifikasi data pasang surut hasil pemodelan.

Berdasarkan perhitungan bilangan Formzhal diperoleh nilai F sebesar 0,54. Sesuai dengan kriteria *Courtier* pasang surut di perairan ini adalah tipe campuran dengan tipe harian ganda (*mixed mainly semiurdunal tides*). Teluk Kendari akan terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam satu hari dan terkadang terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dengan tinggi dan waktu yang berbeda-beda. Metode admiralty diperoleh nilai Tinggi muka air rata-rata sebesar 224,81cm, Tinggi muka air titik tertinggi

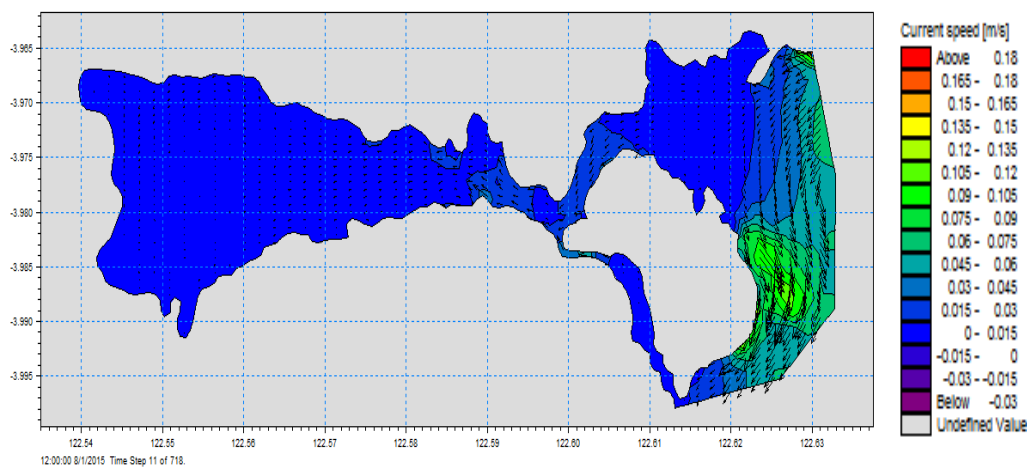
sebesar 256,07 cm dan Titik muka air rendah terendah sebesar 144,35 cm dengan kisaran tinggi pasang dan surut yang terjadi di Teluk kendari sebesar 1 meter.

3.7. Arah dan Kecepatan Arus

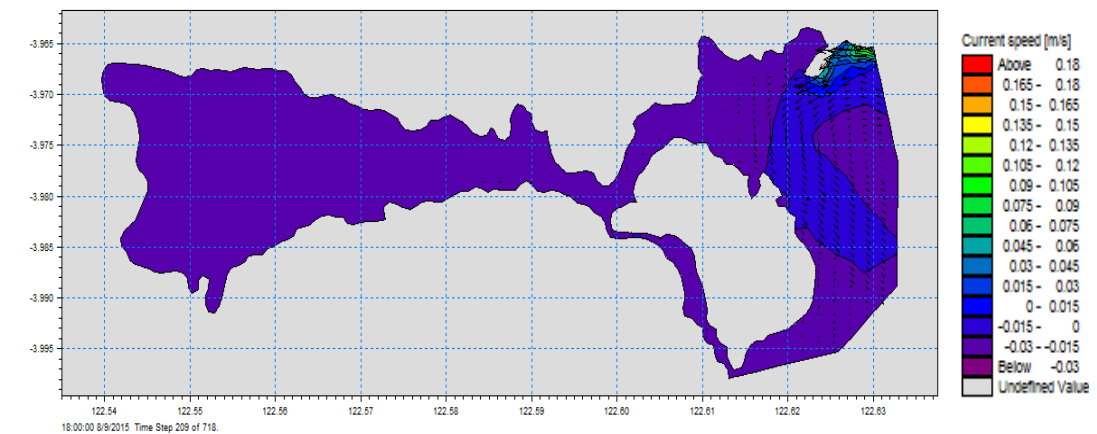
Menggunakan perangkat lunak *Mike 21* diperoleh hasil pemodelan arus untuk bulan Agustus 2015. Mengambil 7 titik lokasi sebagai tempat pengukuran arus, diperoleh arah kecepatan arus untuk tiap titik sebagai berikut.



Gambar 10. Titik lokasi pemetaan kecepatan arus dan sedimentasi di Teluk Kendari.



(a)



(b)

Gambar 11. Sebaran vektor kecepatan arus pada saat pasang dan surut purnama pada bulan agustus 2015 hasil pemodelan.

Keterangan (a) : Arah arus pada saat pasang purnama hasil pemodelan dan (b) Arah arus pada saat surut purnama hasil pemodelan.

Berdasarkan hasil pemodelan, besar arus untuk tiap-tiap titik selama bulan Agustus 2015 di Teluk Kendari ditampilkan dalam tabel 7 dibawah ini.

Simulasi model hidrodinamika menghasilkan pola arus yang dirata-ratakan terhadap kedalaman pada daerah model untuk setiap titik pengamatan yang terdapat pada tabel 7. Pola arus mengarah dari timur ke barat ketika pasang purnama dengan kecepatan 0.0002 m/detik sampai dengan 0,6391 m/detik dan ketika surut purnama (Gambar 11b) arus mengarah dari barat ke timur dengan kecepatan 0,0001 m/detik sampai dengan 0,6393 m/detik. Kondisi arus yang lebih kuat di bagian timur (mulut teluk) menyebabkan sedimen fraksi berukuran kasar (pasir kerikil) cepat terendapkan, sedangkan fraksi halus tidak dapat meng-

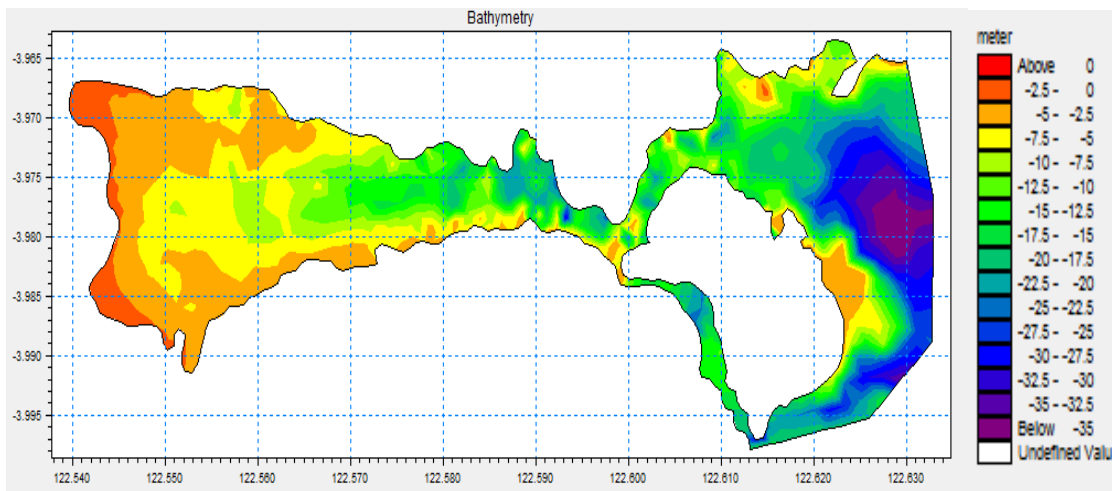
endap dan terbawa ke tempat lain yang lebih tenang dibagian barat (bagian dalam teluk). Hal ini menandakan bahwa kecepatan arus akan mempengaruhi proses transportasi, pengendapan dan sebaran sedimen yang terjadi di lingkungan perairan (Nugroho, 2014).

3.8. Analisis Sedimentasi

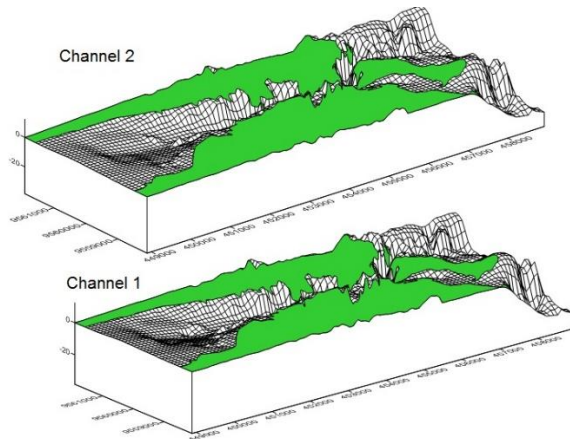
Data batimetri menggunakan hasil pengukuran langsung di Teluk Kendari pada bulan Agustus 2015. Pengukuran menggunakan *Accoustic echosounder* dengan 2 buah *chanel* yaitu *channel 1* dan *channel 2*. *Channel 1* untuk mengukur kedalaman perairan hingga ke lapisan sedimen yang lunak, sedangkan *channel 2* untuk mengukur kedalaman perairan hingga kelapisan sedimen yang keras.

Tabel 7. Kecepatan arus hasil dari pemodelan hidrodinamika.

Titik Lokasi	Koordinat Lokasi		Kecepatan Arus (m/s)			
			Pasang Purnama		Surut Purnama	
			Long	Lat	Minimum	Maksimum
1	122,5494	-3,97147	0,0002	0,0293	0,0001	0,0268
2	122,5500	-3,98449	0,0005	0,0164	0,0004	0,0241
3	122,5662	-3,97687	0,0005	0,0737	0,0001	0,0742
4	122,5889	-3,97687	0,0007	0,1267	0,0008	0,1544
5	122,6059	-3,97253	0,0006	0,2407	0,0008	0,2513
6	122,6241	-3,97105	0,0102	0,6391	0,0115	0,6393
7	122,6251	-3,98915	0,0054	0,1093	0,0090	0,1298



Gambar 12. Peta batimetri 2D Teluk Kendari.



Gambar 13. Peta 3D batimetri pengukuran di lokasi penelitian bulan Agustus 2015.

Berdasarkan kontur batimetri, kedalaman laut di Teluk Kendari berubah secara berangsur semakin dalam ke arah keluar teluk (arah Timur). Pola ini diperkirakan karena adanya sedimentasi yang cukup banyak di daerah dalam teluk. Peta 3D pengukuran batimetri lapangan yang diperoleh oleh *channel 1* dan *channel 2*, di analisis untuk mendapatkan volume sedimentasi yang terjadi di Teluk Kendari per bulan Agustus 2015.

Metode *Simpson's 3/8 Rules* didapatkan ketebalan sedimentasi yang terjadi di Teluk Kendari per bulan Agustus 2015 sebesar 343414,4041 m³. Hasil perhitungan volume sedimentasi (Gambar 12) menunjukkan penyebaran sedimen tersuspensi terlihat tinggi di daerah dalam teluk. Penyebaran pasang surut sangat mendominasi penyebaran konsentrasi sedimen. Saat pasang naik, konsentrasi sedimen di muara akan sangat tinggi. Saat surut, konsentrasi sedimen menyebar ke arah laut lepas (Ensign, 2017). Lumpur adalah sedimen kohesif yang sangat mudah terpengaruh oleh salinitas, jika salinitas tinggi akan terjadi penggumpalan, sehingga pengendapan sedimen akan terjadi (Parrish, 2016). Laju sedimentasi atau kecepatan pengendapan akan di tinjau di 7 titik yang berbeda berdasarkan peninjauan lokasi pengamatan kecepatan arus yang terjadi.

Teluk Kendari terdapat beberapa sungai yang bermuara pada Teluk Kendari tersebut, sungai-sungai membawa padatan tersuspensi dari daratan (Alwi, 2016). Pada saat pasang, pergerakan massa air dari arah laut menuju ke bagian dalam teluk, massa air akan membawa padatan tersuspensi dari arah laut ke dalam bagian teluk. Pada saat pasang, aliran massa air akan membawa padatan tersuspensi yang berasal dari sungai akan tertahan oleh pergerakan massa air yang terjadi pada daerah Teluk. Pethick (1984) menyebutkan bahwa sedimen pantai berasal dari tiga sumber yaitu erosi sungai, erosi dasar laut dan erosi pantai.

Perbedaan elevasi permukaan akan menyebabkan pergerakan massa air dalam jumlah yang besar, jumlah sedimen akan meningkat ketika saat surut karena sedimen yang terbawa saat pasang akan mengendap di dasar perairan (Catrin *et al.*, 2014).

IV. KESIMPULAN

Kajian yang dilakukan terhadap transformasi gelombang di Teluk Kendari dengan menggunakan data angin selama 12 tahun (2003-2014) dan peta lokasi perairan tersebut maka didapat karakteristik gelombang pecah dengan tinggi gelombang pecah maksimum sebesar 3.62 meter pada kedalaman 5,20 meter dan sudut datang gelombang pecah sebesar 3,30°.

Daerah model, kecepatan arus yang terbentuk berdampak pada proses pendangkalan di dalam area teluk dan beresiko tinggi terhadap kehidupan biota dalam air. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa pada bulan Agustus menunjukkan bahwa volume sedimentasi di dasar perairan Teluk kendari sebesar 343.414,4041 m³ dengan luasan 13,63 km². Kecepatan arus dan perhitungan volume sedimentasi menunjukkan bahwa keberadaan Teluk Kendari semakin terancam dengan terjadinya peningkatan pendangkalan akibat proses sedimentasi yang berasal dari darat dan perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibrata, S. 2007. Analisis pasang surut di Pulau Karampuang, Provinsi Sulawesi Barat. *Akuatik Sumberdaya Perairan*, 1(1):1-6.
- Alwi, L.O. 2016. Kajian dampak dinamika penggunaan lahan Di DAS Wanggu terhadap sedimentasi di Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. Disertasi. IPB. 95hlm.
- Catrin, S., M. Syahril, dan H. Kardhana. 2011. Kajian sedimentasi di sekitar muara Sungai Wanggu Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. ITB. 9hlm.
- Dauhan, S.K., H. Tawas, H. Tangkudung, dan J.D. Mamoto. 2013. Analisis karakteristik gelombang pecah terhadap perubahan garis pantai di Atep Oki. *J. Sipil Statik*, 1(12):784-796.
- Diposaptono, S., Budiman, dan F. Agung. 2009. Menyiasati perubahan iklim di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Penerbit Buku Ilmiah Populer. 133hlm.
- Dishidros. 2015. Daftar pasang surut tahun 2015. Dinas hidro/oceanografi TNI angkatan laut. TNI AL. Jakarta. 137hlm
- Ensign, S., C. Currin, M. Piehler, dan C Tobias. 2017. A method for using shoreline morphology to predict suspended sediment concentration in tidal reeks. *Geomorphology*, 276:280-288.
- Hidayat, N. 2012. Kajian Hidro-Oceanografi untuk deteksi proses-proses fisik di pantai. *SMARTek*, 3(2):73-85.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1984. Angin sebagai pembangkit gelombang. Gelombang. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia. Jakarta. 80hlm.
- Jose. 2013. Transpor sedimen di Perairan Teluk Lampung. *J. Oseanografi, J-Oce Universitas Diponegoro*. 2(3): 361-368.
- Nugroho, S. H. dan A. Basit. 2014. Sebaran sedimen berdasarkan analisis ukuran butir di Teluk Weda, Maluku Utara. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 6(1):229-240.
- Parrish, C.L. 2016. Determining trace element and PCB concentrations in surface sediments from the Savannah River and Little Back River in Savannah, GA, USA. Dissertation. Savannah State University. 29p.
- Pethick, J.S. 1984. An introduction to coastal geomorphology. Dept. of Geography, Univ. of Hull. USA. 295p.
- Pond, S. and G.L Pickard. 1983. Introductory dynamical oceanography. 2nd ed. Pergamon Press. 327p.
- Solihuddin, T. dan G. Kusumah. 2014. Sedimentary environments of the inshore Pemangkat Region Sambas, West Kalimantan (Lingkungan sedimen di Perairan Pemangkat, Sambas, Kalimantan Barat). *ILMU KELAUTAN: Indonesian J. of Marine Sciences*, 19(1):19-26.
- Triatmodjo, B. 2012. Teknik pantai. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta. 58hlm.
- Diterima* : 14 November 2016
Direview : 6 Desember 2016
Disetujui : 30 November 2017