

Nilai Bahaya *Rip Current* untuk Wisata Pantai di Pantai Barat Pangandaran, Jawa Barat

Vira Annisa Rachma, Ankiq Taofiqurohman*, Sri Astuty, Wahyuniar Pamungkas

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat
Email: ankiq@unpad.ac.id*

Abstrak

Keselamatan para wisatawan adalah hal yang paling penting dalam mengelola kawasan wisata. *Rip current* merupakan bahaya yang signifikan bagi para pengunjung pantai dan telah memakan banyak korban di seluruh dunia. Riset ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai bahaya *Rip Current* serta mengidentifikasi waktu yang aman untuk wisata di Pantai Pangandaran, Jawa Barat. Pelaksanaan riset berlangsung dari bulan Januari – Mei 2020. Metode riset yang digunakan adalah metode kuantitatif. Pengolahan data dan penilaian bahaya *rip current* berdasarkan *Rip Current Hazard Assessment Guide* (RNLI-UK). Parameter yang digunakan dalam riset ini adalah tinggi dan periode gelombang pecah, kecepatan jatuh sedimen, dan nilai tunggang pasut. Hasil riset menunjukkan bahwa nilai bahaya *rip current* di Kawasan Wisata Pantai Barat Pangandaran, Jawa Barat sebesar 3 sampai dengan 4; yang dikategorikan ke dalam tingkat berbahaya sampai tingkat sangat berbahaya dengan faktor yang paling mempengaruhi adalah tinggi gelombang. Nilai bahaya *rip current* tertinggi (sangat berbahaya) berada di Bulan Juni hingga Oktober. Waktu yang dinilai relatif lebih aman untuk wisata berdasarkan hasil *assesment* nilai bahaya *rip current* adalah pada Bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, November serta Desember.

Kata kunci : Nilai Bahaya, *Rip Current*, Wisata, Pantai Pangandaran

Abstract

Rip Current Hazard Assesment for Tourism in Pangandaran Beach, West Java

The safety of tourists is the most essential thing in tourism management. Rip current is a significant danger for beach visitors and has many casualties around the world. This research aims to get an index of Rip Current and identify the safety period for tourism in Pangandaran Beach. This research was taken on January – May 2020. Methods of this research were using a quantitative method. The process to get an index for Rip Current hazardous based on the Rip Current Hazard Assesment Guide (RNLI-UK). The parameters used in this research are height and period of the breaker wave, sediment fall velocity, and tide range. The research was shown as an index of rip current's hazardous 3 to 4; whereas three means hazardous and four as categorized very hazardous with the wave height as the most affecting factor. The safety periods for tourism based on the results of an index for hazardous occurs in January, February, March, April, May, November, and December.

Keywords : *Index of hazardous, Rip current, Tourism, Pangandaran Beach*

PENDAHULUAN

Pantai Pangandaran merupakan salah satu kawasan rekreasi pantai yang utama di Jawa Barat. Jumlah wisatawan yang berkunjung ke Pantai Pangandaran ini adalah tertinggi dibandingkan

kawasan wisata pantai lainnya di Kabupaten Pangandaran. Jumlah wisatawan yang berkunjung ke Pantai Pangandaran pada tahun 2013 – 2016 mencapai satu juta wisatawan dan pada tahun 2017–2019 naik mencapai dua juta wisatawan (Disbudpar Pangandaran 2019). Aktivitas yang

paling disukai oleh pengunjung Kawasan Wisata Pantai Pangandaran adalah aktivitas berenang dan sekitar 52% dilakukan di Pantai Barat Pangandaran (Muntasib *et al.*, 2018).

Wisata pantai merupakan wisata favorit di Indonesia, tetapi mengandung risiko tinggi. Salah satu kasus kecelakaan yang sering terjadi di pantai adalah wisatawan yang terseret arus sampai ke tengah laut (Khoirunnisa *et al.*, 2013). Menurut Daryono (2010) arus yang membawa korban tersebut adalah *rip current*. *Rip current* merupakan bahaya yang signifikan untuk para pengunjung pantai. Bahaya *rip current* ini telah memakan banyak korban di seluruh penjuru dunia (Short *et al.*, 1994).

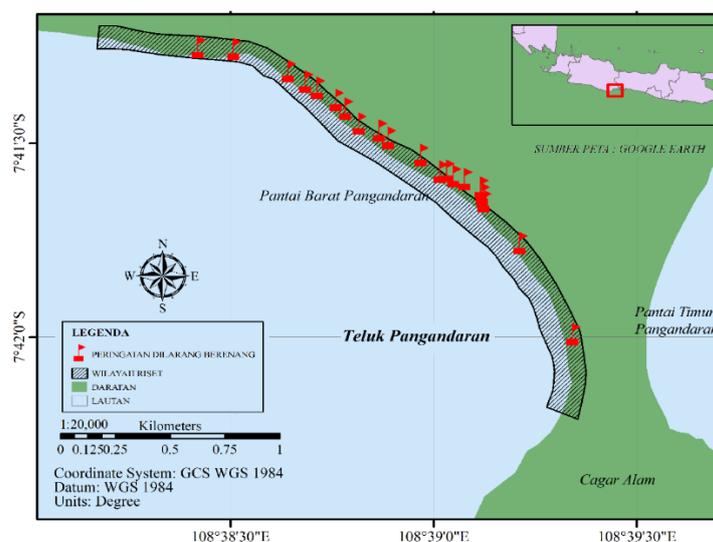
Keselamatan para wisatawan di kawasan wisata adalah hal yang paling penting dalam mengelola kawasan wisata. Semakin banyak jumlah wisatawan, maka akan berkemungkinan juga jumlah kecelakaan yang terjadi semakin tinggi. Pengunjung yang merasa aman saat berkunjung akan lebih banyak meluangkan waktunya serta memiliki kecenderungan untuk melakukan kunjungan kembali, dan sebaliknya, pengunjung yang memiliki pengalaman negative akan memiliki kepuasan yang lebih rendah, sehingga kemungkinan untuk berkunjung kembalinya pun lebih rendah (Muntasib *et al.*, 2018).

Mengingat *rip current* merupakan bahaya yang signifikan bagi wisatawan yang melakukan aktivitas rekreasi di pantai dan keselamatan wisatawan menjadi faktor yang paling penting dalam mengelola kawasan wisata, maka dirasa

penting untuk melakukan suatu riset untuk mendapatkan nilai bahaya dari *rip current* di Pantai Barat Pangandaran serta waktu yang aman untuk wisata di Pantai Barat Pangandaran, agar risiko kecelakaan wisatawan dapat diminimalisasi. Informasi ini sangat bermanfaat sebagai rambu keselamatan bagi para wisatawan dan acuan pengelolaan bagi pihak pengelola dan instansi terkait, agar pemanfaatan Pantai Pangandaran sebagai kawasan wisata unggulan di Jawa Barat dapat berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Riset dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2020 yang terdiri atas empat tahap, yaitu tahap survei, tahap pengambilan data, tahap pengolahan data, dan tahap analisis data. Survei dan pengambilan data dilakukan pada bulan Januari 2020 di daerah yang diteliti, yaitu dilakukan di sejumlah plot (titik) sepanjang pesisir Pantai Barat Pangandaran, yang dipadati oleh wisatawan untuk melakukan aktivitas berenang (Gambar 1). Pengolahan data dan analisis data dilakukan pada bulan Februari – Mei 2020 di Laboratorium ITK Gedung 3 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Metode yang digunakan dalam riset ini yaitu metode kuantitatif. Data yang digunakan dalam riset ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah yaitu data tunggang pasut, data gelombang pecah *Wave Watch III Global Wave Model* yang diperoleh dari ERDDAP selama 6 tahun (2013 – 2019) dan data batimetri Laut Jawa yang diperoleh



Gambar 1. Peta Lokasi Riset

dari Pusriskel KKP RI yang digunakan untuk menghitung nilai kemiringan pantai yang kemudian dikategorikan menggunakan *assessment* berdasarkan *Royal National Lifeboat Institution* (RNLI) (2010). Data sekunder yang digunakan adalah data pengunjung Pantai Pangandaran yang diperoleh dari Disbudpar Pangandaran tahun 2013 – 2019 dan data kecelakaan pengunjung Pantai Pangandaran yang diperoleh dari Balawista Pangandaran tahun 2016 – 2019. *Software* yang digunakan dalam pengolahan data dalam riset ini terdiri atas MIKE untuk memvisualisasikan arah datang gelombang yang dominan, Global Mapper untuk mengolah data batimetri, Google Earth dan ArcGis untuk membuat peta lokasi riset, dan Microsoft Excel untuk mengolah data gelombang.

Pengolahan Data Batimetri

Data batimetri yang digunakan adalah data Peta Batimetri Indonesia yang bersumber dari Pusat Riset Kelautan (PUSRISSEL) KKP RI dan diolah dengan *software* Global Mapper 21.0. Data dalam format *.tif file* diinput ke dalam *software* Global Mapper, kemudian peta dipusatkan pada lokasi riset Pantai Barat Pangandaran dengan menggunakan *toolbox search* dan *find address*. Setelah Pantai Barat Pangandaran teridentifikasi, dibuat garis transek sejauh 200 m tegak lurus pantai terhadap laut. Pengambilan garis transek ditentukan berdasarkan titik terbanyak yang digunakan wisatawan untuk melakukan kegiatan. Untuk memunculkan hasil visualisasi, digunakan pilihan *path profile*.

Pengolahan Data Gelombang

Data gelombang yang akan digunakan adalah data *Wave Watch III Global Wave Model* yang meliputi data arah, periode, dan tinggi gelombang signifikan yang diperoleh dari ERDDAP. Data selanjutnya diolah dengan cara mengorganisasikan data dalam Microsoft Excel, tinggi gelombang signifikan (m) dan periode gelombang (s) diformulasikan menjadi kecepatan gelombang (m/s), kemudian arah datang gelombang dan kecepatan gelombang divisualisasikan menjadi *wavrose* untuk mengetahui arah datang gelombang yang dominan. Selanjutnya dilakukan kembali pengorganisasian data. Data tinggi serta periode gelombang dirata-ratakan setiap bulan untuk mengetahui indeks tinggi gelombang laut dalam ekuivalen (H_0') dan tinggi gelombang pecah (H_b).

Tinggi gelombang pecah (H_b) didapatkan dari hasil plot antara nilai indeks tinggi gelombang pecah (H_0/gT^2) dengan nilai kemiringan pantai (m) seperti pada Triatmodjo (1999). Tinggi gelombang pecah (H_b) selanjutnya digunakan untuk mencari indeks *fall velocity* dan menentukan tingkat bahaya *rip current* pada setiap bulan. Kemudian dicari kedalaman pecahnya gelombang (db) dengan membaca grafik H_b/gT^2 terhadap db/ H_b yang digunakan untuk mengetahui kedalaman pecah gelombang di Pantai Barat Pangandaran serta seberapa jauh jarak terjadinya gelombang pecah dari garis pantai.

Penentuan Kecepatan Jatuh Sedimen

Kecepatan Jatuh Sedimen digunakan sebagai penentu nilai indeks *fall velocity* dalam menentukan tipe pantai. Kecepatan jatuh sedimen (W_s) ditentukan berdasarkan jenis sedimen pantainya. Jenis sedimen pantai diambil dari hasil riset Septian, *et al.*, (2018) dimana riset tersebut mewakili jenis sedimen di Pantai Barat Pangandaran. Nilai kecepatan jatuh sedimen (W_s) digunakan dalam penentuan indeks *fall velocity*. Nilai W_s diklasifikasikan pada Tabel 1.

Penentuan Tipe Pantai

Tipe pantai diketahui berdasarkan nilai RTR (*Relative Tide Range* atau tunggang pasut relatif) dan nilai indeks *fall velocity* (Short, 1996). Nilai RTR akan mengelompokkan jenis pantai tersebut didominasi oleh pengaruh gelombang atau pasang surut, dimana kelompoknya ada pantai *wave-dominated*, pantai *tide-modified*, atau pantai *tide-dominated*.

Data tunggang pasut didapatkan dari riset yang dilakukan oleh Taofiqurohman, A., & Ismail, M. R. (2020). Setelah didapatkan nilai RTR, tipe pantai didapatkan dari nilai indeks *fall velocity*. Indeks *fall velocity* menentukan tipe pantai (I_p) serta tipe bar (I_b) (A. Short & Brander, 1994). Dalam menentukan indeks *fall velocity* terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi tipe pantai, yaitu tinggi gelombang pecah (m), kecepatan jatuh sedimen (m/detik), dan periode gelombang (detik), yang diformulasikan oleh Short (1996). RTR dan nilai indeks *fall velocity* (Ω) menentukan tipe pantai dan tipe bar sebagai berikut (Tabel 2).

Penentuan Tingkat Bahaya Rip Current

Metode yang digunakan dalam menentukan tingkat bahaya *rip current* pada riset ini adalah *Rip*

Current Hazard Assesment Guide yang diterbitkan oleh *Royal National Lifeboat Institution (RNLI) United Kingdom*, dan *Plymouth University* (2010). Penilaian ini berdasarkan pada faktor-faktor yang mempengaruhi munculnya *rip current*. Dalam penentuannya menggunakan indeks bahaya pantai karena bahaya pantai lebih banyak disebabkan oleh *rip current* (Ramirez, 2006). Nilai untuk tiap indeks diterangkan pada Tabel 3, 4 dan 5.

Nilai tipe pantai, tipe bar serta bahaya gelombang untuk setiap bulan dan musim yang sudah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam rumus tingkat bahaya pantai (Bp). Hasil perhitungan tersebut kemudian dikategorikan ke dalam kelas bahaya pantai sehingga didapatkan kategori bahaya pantai yang disesuaikan berdasarkan waktu yang telah ditentukan serta keadaan daerah kajian (Tabel 6).

Nilai bahaya pantai dihitung setiap bulan dan musim supaya didapatkan waktu yang aman untuk wisata yang kemudian dapat disimpulkan bahwa kondisi *rip current* di Kawasan Wisata Pantai Barat Pangandaran termasuk dalam kategori aman, kurang aman, berbahaya, atau sangat berbahaya bagi wisatawan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pantai Barat Pangandaran memiliki bibir pantai yang cukup landai serta pasir yang halus sehingga memungkinkan bagi wisatawan untuk berenang dan berkegiatan di pinggir pantai. Wisatawan kebanyakan sering berkumpul di

bagian tengah serta bagian barat Pantai Barat Pangandaran, karena titik-titik tersebut adalah titik yang cukup dekat dari lokasi parkir kendaraan pribadi bagi wisatawan. Di sepanjang Pantai Barat Pangandaran terdapat banyak bendera peringatan arus berbahaya serta imbauan dilarang berenang yang dikelola oleh BALAWISTA (Badan Penyelamat Wisata Tirta) Pangandaran.

Menurut Septian, *et al.*, (2018) jenis sedimen di Pantai Barat Pangandaran didominasi oleh Lanau Pasiran. Lanau Pasiran ini dapat dimasukkan ke dalam kategori pasir dengan butiran halus (Hardiyatmo, 2002), sehingga tipe sedimennya dapat dikategorikan dalam pasir sedang – halus dan memiliki nilai kecepatan sedimen jatuh (Ws) sebesar 0,0405 m/detik (Triatmodjo, 1999). Pantai Barat Pangandaran memiliki pasang tertinggi sebesar 4,08 m; pasang terendah sebesar 1,518 m serta tunggang pasut sebesar 2,562 (Basith, 2014), dengan nilai tunggang pasut (TR) yang ada, Pantai Pangandaran memiliki tunggang pasut relatif (RTR) <3 (Ramirez, 2006).

Kemiringan Pantai Barat Pangandaran (*slope*) diambil dari 3 titik dominan yang digunakan wisatawan untuk berkegiatan, nilai rata-rata kemiringan yang didapatkan adalah sebesar 1,10° dengan nilai m sebesar 0,02 diketahui dari pengolahan peta batimetri Indonesia. Nilai tersebut dikategorikan sebagai pantai yang landai karena berada pada kisaran nilai 0,01 – 0,02 (Cahyanto *et al.*, 2014). Arah datang gelombang yang paling dominan menuju Teluk Pangandaran berdasarkan

Tabel 1. Nilai Kecepatan Jatuh Sedimen (Triatmodjo, 1999)

No.	Tipe Sedimen	Kecepatan Jatuh Sedimen (m/detik)
1.	Pasir sangat kasar – pasir kasar	0,11
2.	Pasir kasar – pasir sedang	0,066
3.	Pasir sedang – pasir halus	0,0405
4.	Pasir halus – pasir sangat halus	0,024
5.	Pasir sangat halus – lumpur kasar	0,0145

Tabel 2. Klasifikasi Tipe Pantai (Short, 1996)

RTR	Ω	Tipe Pantai	Hb (m)		
< 3	2 - 5	Intermediate	0 - 2	Reflective	< 0,5
			0,5 - 1		
			1 - 1,5		
			1,5 - 2		
			2 - 2,5		
> 5	Dissipative	> 2,5			

Tabel 3. Indeks Tipe Pantai

Tipe pantai	Tinggi gelombang rata-rata tahunan	Indeks tipe pantai
A. Tanpa Bar		
<i>Reflective</i>	< 1 meter	1
	≥ 1 meter	2
<i>Low-Tide Terrace</i>	< 1 meter	2
	≥ 1 meter	3
<i>Dissipative</i>	< 1 meter	1
	≥ 1 meter	2
B. Memiliki bar		
<i>Low-tide terrace with bar</i>	< 1 meter	3
	≥ 1 meter	4
<i>Low-tide bar</i>	< 1 meter	3
	≥ 1 meter	4
<i>Multiple intertidal with bar</i>	< 1 meter	2
	≥ 1 meter	3

Tabel 4. Indeks Tipe Bar

Tipe bar	Indeks keberadaan bar (Ib)
<i>Longshore bar & trough</i>	-0,5
<i>Crescentic bar & trough</i>	-0,5
<i>Attached crescentic bar</i>	0
<i>Transverse bar & rip</i>	0,5
<i>Welded & inter-tidal bars</i>	0,5
<i>Mid/high tide bars</i>	0

Tabel 5. Indeks Bahaya Gelombang

Tinggi gelombang (m)	Periode gelombang	Indeks bahaya gelombang (I _g)
Rendah (0,25 – 0,75)	< 8 detik	-1
	≥ 8 detik	0
Sedang (0,75 – 1,5)	< 8 detik	-0,5
	≥ 8 detik	0,5
Tinggi (> 1,5)	< 8 detik	0
	≥ 8 detik	0,5
Datar (< 0,25)	Tidak ada periode	1

waverose yang dihasilkan (Gambar 2) adalah berasal dari arah barat daya (202,5°-247,5°), dan diketahui sudut datang gelombang ke Pantai Barat Pangandaran adalah sebesar 57,8°.

Data gelombang kemudian diorganisasikan kembali berdasarkan arah datang dominannya kemudian menghasilkan rata-rata periode gelombang (T) dan tinggi gelombang signifikan (H_s) yang selanjutnya digunakan untuk menentukan tinggi gelombang pecah (H_b) dan kedalaman pecahnya gelombang (db). Perhitungan tinggi gelombang pecah (H_b) dilakukan

menggunakan Microsoft Excel yang telah memiliki formulasi khusus, yang memformulasikan tinggi gelombang laut dalam (H₀), periode gelombang (T), sudut datang gelombang, dan kemiringan dasar laut (m) yang tercantum dalam Tabel 7.

Hasil perhitungan tinggi gelombang pecah (H_b) dan kedalaman pecahnya gelombang (db) di perairan sekitar Pantai Barat Pangandaran terlampir dalam Tabel 8.

Gelombang pencetus *rip current* di Pangandaran adalah *Swell* yang berasal dari Samudera Hindia dengan arah hampir tegak lurus

garis pantai (Kusmanto, 2013). Tinggi gelombang tertinggi di Pantai Barat Pangandaran terjadi pada musim timur dengan nilai rata-rata tinggi gelombang signifikan sebesar 1,65 m serta rata-rata tinggi gelombang pecah sebesar 22,360 m.

Menurut hasil riset Kurniawan & Habibie (2011), pada musim timur gelombang tinggi

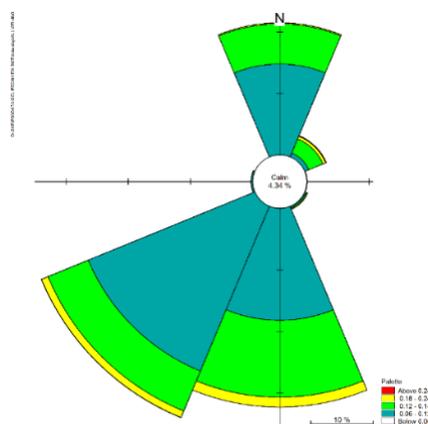
umumnya terjadi di perairan sebelah selatan seperti Samudera Indonesia, Laut Timor, Laut Arafuru dan Laut Banda. Bertiupnya angin yang persisten dari Australia menuju Asia dan melewati sebagian besar wilayah Indonesia merupakan tanda aktifnya monsoon Australia dan terjadi pada Musim Timur (JJA). Hasil riset ini juga menunjukkan kondisi

Tabel 6. Nilai Bahaya Rip Current (RNLI, 2010)

Nilai Bahaya Rip Current	Kelas bahaya pantai
0 – 1,25	Aman
1,26 – 2,5	Kurang aman
2,6 – 3,75	Berbahaya
3,76 – 5	Sangat Berbahaya

Tabel 7. Persamaan Perhitungan Tinggi Gelombang Pecah (Hb)

Persamaan	Keterangan
	Menentukan panjang gelombang (L)
$L_0 = 1,56T^2$	Panjang gelombang laut dalam
$L =$ hasil interpolasi d/L_0 dan d/L	Panjang gelombang
	Menentukan tinggi gelombang laut dalam ekuivalen (H_0')
$K_r =$ diketahui	Koefisien refraksi
$K_s =$ diketahui	Koefisien <i>shoaling</i>
$H_0 = H_s/K_s.K_r$	Tinggi gelombang laut dalam
$H_0' = K_r . H_0$	Tinggi gelombang laut dalam ekuivalen
	Mengetahui tinggi gelombang pecah (H_b) dari Grafik Penentuan H_b (Gambar 2)
$g = 9,81$	Gaya gravitasi
H_0'/gT^2	Persamaan pada grafik
H_b/H_0'	Persamaan pada grafik
	Mengetahui kedalaman pecah gelombang (db) dari Grafik Penentuan db (Gambar 3)
H_b/gT^2	Persamaan pada grafik
db/H_b	Persamaan pada grafik



Gambar 2. Waverose Pantai Pangandaran

Tabel 8. Periode Gelombang, Tinggi Gelombang Signifikan, Tinggi Gelombang Pecah, dan Kedalaman Pecah Gelombang Rata-rata di Perairan Pantai Barat Pangandaran

	Waktu	Tinggi Gelombang Signifikan (H _s)	Periode Gelombang (T _p)	Tinggi Gelombang Pecah (H _b)	Kedalaman Pecah Gelombang (db)
Musim Barat	Desember	1,10 m	13,17 s	1,723 m	1,895 m
	Januari	1,11 m	13,31 s	1,729 m	1,902 m
	Februari	1,22 m	13,19 s	1,643 m	1,808 m
	Rata-Rata Sepanjang Musim	1,14 m	13,26 s	1,756 m	1,932 m
Musim Peralihan I	Maret	1,00 m	13,52 s	1,642 m	1,806 m
	April	1,33 m	14,94 s	2,06 m	2,266 m
	Mei	1,19 m	14,99 s	1,839 m	2,004 m
Musim Timur	Rata-Rata Sepanjang Musim	1,16 m	14,52 s	1,828 m	2,001 m
	Juni	1,73 m	15,70 s	2,441 m	2,685 m
	Juli	1,71 m	15,51 s	2,402 m	2,643 m
	Agustus	1,53 m	15,25 s	2,229 m	2,452 m
Musim Peralihan II	Rata-Rata Sepanjang Musim	1,65 m	15,46 s	2,360 m	2,596 m
	September	1,74 m	15,29 s	2,434 m	2,678 m
	Oktober	1,39 m	15,08 s	2,089 m	2,194 m
Musim Peralihan II	November	1,18 m	13,18 s	1,823 m	2,006 m
	Rata-Rata Sepanjang Musim	1,45 m	14,56 s	2,118 m	2,330 m
Sepanjang Tahun (keseluruhan data)		1,40 m	14,60 s	2,273 m	2,273 m

yang sama, dimana Pantai Barat Pangandaran merupakan perairan terbuka dan berbatasan langsung dengan Samudra Hindia yang tidak memiliki daratan penghalang antara Pulau Jawa dan Australia, sehingga panjang fetch (jarak perjalanan tempuh gelombang dari awal pembangkitannya) yang terbentuk semakin panjang, begitupun gelombang yang terbentuk semakin tinggi.

Tinggi gelombang di Pantai Barat Pangandaran pada saat musim barat (DJF) merupakan tinggi gelombang paling rendah dibandingkan musim lainnya, dengan nilai rata-rata tinggi gelombang signifikan sebesar 1,14 m serta rata-rata tinggi gelombang pecah sebesar 1,756 m. Angin yang persisten di sebelah utara bersamaan dengan aktifnya monsoon Asia sehingga terjadi peningkatan tinggi gelombang signifikan di sebelah utara dan di sebelah selatan memiliki tinggi gelombang yang lebih rendah (Habibie *et al.*, 2018), sehingga menyebabkan pada musim ini gelombang pada umumnya tinggi untuk

perairan di sebelah utara yang meliputi perairan Natuna, Selat Karimata, Laut Sulawesi, Laut Maluku serta perairan sekitar utara Papua (Kurniawan & Najib Habibie, 2011). Hasil riset ini juga menunjukkan kondisi yang sama, dimana Pantai Barat Pangandaran sebagai perairan yang berada di sebelah selatan tidak mengalami peningkatan tinggi gelombang seperti perairan yang berada di sebelah utara.

Menurut Habibie *et al.*, (2018), pada musim peralihan I (MAM) merupakan musim peralihan setelah monsoon Asia yang ditandai dengan kecepatan angin lemah dan arah yang tidak beraturan, sehingga menyebabkan tinggi gelombang pada musim ini juga melemah, tetapi meningkat di Samudra Hindia. Sama halnya dengan musim peralihan II (SON) yang memiliki angin yang tidak persisten dan kecepatannya yang lemah di wilayah Indonesia menyebabkan adanya penurunan rata-rata tinggi gelombang. Hasil riset ini didukung juga dengan riset yang dilakukan oleh Kurniawan *et al.* (2012) yaitu pada periode

monsoon australia (musim timur), daerah rawan gelombang tinggi terdapat di perairan yang berada di Samudera Hindia di antaranya perairan Aceh, Laut Banda, dan sebagian Laut Jawa pada Bulan Juli dan Agustus. Sedangkan pada periode monsoon Asia (musim barat), daerah yang tergolong dalam kategori rawan gelombang tinggi terdapat di antaranya pada Selat Karimata, Laut Natuna, serta Laut Jawa.

Gelombang pecah dipengaruhi oleh kemiringannya, yaitu perbandingan antara tinggi dan panjang gelombang. Pecahnya gelombang biasanya terjadi pada saat gelombang mendekati pantai, dimana puncak gelombang menjadi tajam dan kedalamannya mencapai seperempat dari tinggi gelombang dan akhirnya terjadi gelombang pecah (Dauhan, *et al.*, 2013). Pecahnya gelombang di Pantai Barat Pangandaran rata-rata terjadi di kedalaman 1,8 – 2,7 m, dimana kedalaman 1,8 – 2,7 m berdasarkan pada visualisasi kontur dasar batimetri Pantai Barat Pangandaran berada pada jarak kurang lebih 100 m dari garis pantai pada titik surut terendah.

Tipe Pantai Barat Pangandaran ditentukan oleh nilai RTR (*Relative Tide Range*) atau tunggang pasut relatif, dan nilai indeks *fall velocity*. Dimana nilai RTR didapatkan dari membagi nilai tunggang pasut (TR) dengan nilai tinggi gelombang pecah (Hb). RTR digunakan untuk menentukan pantai termasuk dalam *wave-dominated*, *tide-modified*, atau *tide-dominated*. Nilai RTR untuk Pantai Barat Pangandaran (Tabel 9).

Nilai RTR untuk Pantai Barat Pangandaran adalah sebesar 1,239 dimana menurut Short (1996) nilai RTR <3 memiliki pantai dengan *wave-dominated*. *Wave-dominated* adalah pantai dimana didominasi oleh pengaruh gelombang dibandingkan pengaruh dari pasang surut. Hal ini dikarenakan letak Pantai Barat Pangandaran yang berada di selatan Pulau Jawa dan merupakan perairan terbuka karena berbatasan langsung dengan Samudera Hindia.

Tipe Pantai Barat Pangandaran diketahui berdasarkan nilai indeks *fall velocity*. Indeks *fall velocity* (Ω) ditentukan dari tinggi gelombang pecah (Hb), kecepatan jatuh sedimen (Ws), dan periode gelombang (T). Hasil perhitungan indeks *fall velocity* di Pantai Barat Pangandaran (Tabel 10).

Pantai Barat Pangandaran memiliki tipe pantai *Intermediate* dengan nilai Indeks *Fall Velocity* sebesar 4,412. Nilai tersebut dikategorikan ke dalam tipe pantai yang lebih spesifik lagi yaitu dengan nilai Ω berada di rentan

nilai antara 2–5 dengan nilai RTR Pantai Barat Pangandaran adalah <3, sehingga Pantai Barat Pangandaran dikategorikan ke dalam tipe pantai *Intermediate*, yang dikategorikan secara khusus kembali ke dalam tipe pantai *Low Tide Terrace + Bar (Rip)* (RNLI, 2010) serta tipe sandbar yaitu *Longshore Bar & Trough* (A. D. Short, 1996). Tipe ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Ramirez M (2006) dimana tipe LBT (*Longshore Bar & Trough*) ini memiliki gelombang pecah 2–2,5 meter. Menurut Taofiqurohman (2020), pantai *intermediate* memiliki ciri morfologi *cusps* pantai yaitu formasi garis pantai dalam pola busur. Pada Pantai Parigi terlihat keberadaan *cusps* yang ditunjukkan oleh citra satelit.

Dalam analisa deformasi gelombang sering dilakukan dengan konsep gelombang laut dalam ekuivalen, dengan tujuan untuk menetapkan tinggi gelombang yang mengalami refraksi dan difraksi (Hidayat, 2005), maka dalam menentukan tipe pantai untuk menilai bahaya *rip current* dalam riset ini digunakan data tinggi gelombang laut dalam ekuivalen. Menurut Khoirunnisa *et al.*, (2013) *rip current* terbentuk apabila gelombang datang kemudian menghempas garis pantai yang berbentuk teluk. Keberadaan *rip current* dapat diketahui dari adanya jalur air keruh atau buih-buih yang memanjang melintasi *surf zone* dan *breaker zone*, maka dari itu riset ini menggunakan data tinggi gelombang pecah dalam menentukan indeks bahaya gelombang untuk menilai bahaya *rip current*.

Indeks bahaya *rip current* di Pantai Barat Pangandaran dihitung berdasarkan tipe pantai *Low Tide Terrace + Bar (Rip)* serta tipe sandbar *Longshore Bar & Trough*. Hasil perhitungan (Tabel 11) menunjukkan bahwa pada umumnya Pantai Barat Pangandaran memiliki tingkat bahaya *rip current* dalam kategori berbahaya hingga sangat berbahaya sepanjang tahun. *Rip current* masuk dalam kategori berbahaya hampir di sepanjang tahun dengan nilai bahaya sebesar 3 kecuali di Bulan Juni hingga Oktober. Terlihat bahwa Pantai Barat Pangandaran berada pada kategori sangat berbahaya pada musim timur hingga musim peralihan II, hal ini sesuai dengan kondisi gelombang tinggi pada Pantai Barat Pangandaran dibandingkan pada musim lainnya. Gelombang pencetus *rip current* adalah *swell* yang datang dari Samudera Hindia. Menurut Muntasib, *et al.*, (2018), sebagian besar pengunjung (77%) dan masyarakat (63%)

Tabel 9. Nilai Parameter Komponen RTR di Pantai Barat Pangandaran

No.	Parameter	Nilai
1.	Tunggang Pasut (TR)	2,562 m
2.	Tinggi Gelombang Pecah (Hb)	2,067 m
3.	Tunggang Pasut Relatif (RTR)	1,239

Tabel 10. Nilai Parameter Komponen Indeks *Fall Velocity* di Pantai Barat Pangandaran

Parameter	Nilai
Tinggi gelombang pecah (Hb)	2,067 m
Kecepatan jatuh sedimen (Ws)	0,0405 m/s
Periode puncak gelombang (Tp)	14,6 s
Indeks <i>Fall Velocity</i> (Ω)	$\frac{2,3}{0,0405 \cdot 14,25} = 4,412$

Tabel 11. Indeks Bahaya *Rip Current* Pantai Barat Pangandaran

Bulan	Indeks tipe pantai (Ip)	Indeks tipe bar (Ib)	Indeks tipe gelombang (Ig)	Nilai bahaya <i>Rip Current</i>	Kelas bahaya <i>Rip Current</i>
Januari	3	-0,5	0,5	3	Berbahaya
Februari	3	-0,5	0,5	3	Berbahaya
Maret	3	-0,5	0,5	3	Berbahaya
April	3	-0,5	0,5	3	Berbahaya
Mei	3	-0,5	0,5	3	Berbahaya
Juni	4	-0,5	0,5	4	Sangat Berbahaya
Juli	4	-0,5	0,5	4	Sangat Berbahaya
Agustus	4	-0,5	0,5	4	Sangat Berbahaya
September	4	-0,5	0,5	4	Sangat Berbahaya
Oktober	4	-0,5	0,5	4	Sangat Berbahaya
November	3	-0,5	0,5	3	Berbahaya
Desember	3	-0,5	0,5	3	Berbahaya

menyatakan bahwa *rip current* merupakan bahaya dengan kriteria bahaya yang parah, skor risiko *rip current* tergolong ke dalam kriteria tingkat risiko bahaya besar. Pantai Barat Pangandaran memiliki faktor bahaya berupa *rip current* dan gelombang tinggi (Taofiqurohman, 2020). Adanya informasi mengenai waktu-waktu bahaya *rip current* beserta tingkat bahayanya seharusnya bisa dijadikan antisipasi bagi wisatawan maupun bagi pihak pengelola. Dalam pengembangan dan pengelolaan daya tarik wisata, kegiatan sadar wisata dilakukan bersama-sama oleh pemerintah, pemerintah daerah, pelaku usaha pariwisata, akademisi, media massa, dan organisasi kemasyarakatan (Goesmayanti, 2011). Dalam manajemen bahaya, perlu adanya tindakan preventif dan tindakan refresif. Tindakan preventif dan tindakan refresif mengacu pada kejadian-kejadian

sebelumnya agar kejadian bahaya yang dikeluarkan oleh potensi bahaya yang ada dapat berkurang (US Coast Guard 2013). Walaupun tindakan preventif maupun represif sudah dilakukan oleh pihak-pihak pengelola dan pemda terkait di Pantai Barat Pangandaran, nampaknya masih perlu ditingkatkan lagi, mengingat masih adanya korban kecelakaan tiap tahunnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan riset yang telah dilakukan, diketahui nilai bahaya *rip current* di Kawasan Wisata Pantai Barat Pangandaran, Jawa Barat sebesar 3 sampai dengan 4; dimana nilai 3 dikategorikan ke dalam tingkat berbahaya dan nilai 4 dikategorikan ke dalam tingkat sangat berbahaya. Nilai bahaya paling tinggi (sangat berbahaya)

berada di Bulan Juni hingga Oktober, yang disebabkan oleh kondisi gelombang yang tinggi pada Pantai Barat Pangandaran pada musim timur dibandingkan pada musim lainnya. Waktu yang dinilai relatif lebih aman untuk wisata berdasarkan hasil nilai bahaya *rip current* adalah pada Bulan Januari, Februari, Maret, April, Mei, November serta Desember.

DAFTAR PUSTAKA

- Basith, A. 2014. Tantangan dalam Akuisisi Data Hidrografi di Zona Intertidal untuk Pemetaan Lingkungan Pantai Indonesia Skala 1:10.000. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 20(2):87–94.
- Cahyanto, N.P., Setiyono, H., & Indrayanti, E. 2014. Studi Profil Pantai di Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara. *Journal of Oceanography*, 3(2):161–166.
- Dauhan, S.K., Tawas, H., Tangkudung, H., & Mamoto, J.D. 2013. Analisis Karakteristik Gelombang Pecah Terhadap Perubahan Garis Pantai di Atep Oki. *Jurnal Sipil Statik*, 1(12): 784–796.
- Daryono. 2010. Bahaya Rip Current (Liburan Panjang: Waspada Bahaya Rip Current di Kawasan Pantai). Geografi Mitigasi Bencana Alam, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- DISBUDPAR (Dinas Kebudayaan dan Pariwisata). 2019. Laporan Perbandingan Kunjungan Wisata Tahunan. Pangandaran. Jawa Barat.
- Goesmayanti, F. 2011. *Pelayanan Lifeguard Balawista di Pantai Kuta, Bali*. *Jurnal Bahasa dan Pariwisata*, 15(1):59–68.
- Habibie, M.N., Fitria, W., & Sofian, I. 2018. Kajian Indeks Variabilitas Tinggi Gelombang Signifikan di Indonesia. *Jurnal Segara*, 14(3): 159–168.
- Khoirunnisa, N., Rifai, A., & Hariyadi. 2013. Pemetaan Zona Rip Current sebagai Upaya Peringatan Dini Untuk Bahaya Pantai (Lokasi Kajian: Pantai Kuta Bali). *Jurnal Oseanografi*, 2:151–160.
- Kurniawan, R., & Najib Habibie, M. 2011. Variasi Bulanan Gelombang Laut Di Indonesia Monthly Ocean Waves Variation Over Indonesia. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 12(3):221–232.
- Kurniawan, R., Habibie, M.N., Permana, D.S., Angkasa, J., Kemayoran, I.N. & Indonesia, J. 2012. Kajian Daerah Rawan Gelombang Tinggi di Perairan Indonesia. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 13(3):201–212.
- Kusmanto, E., & Setyawan, B. 2013. Arus Rip di Perairan Pesisir Pangandaran, Jawa Barat. *Ilmu Kelautan*, 18(2), 61–70.
- Muntasib, E.H., Ulfah, M.M., Samosir, A., & Meilani, R. 2018. Potensi Bahaya Bagi Keselamatan Pengunjung Di Kawasan Wisata Pantai Pangandaran Kabupaten Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(1):15–25.
- Pangururan, I.P., Rochadd, B., & Ismanto, A. 2015. Studi Rip Current Di Pantai Selatan Yogyakarta. *Jurnal Oseanografi*, 4(4):670–679.
- Radhitya, M.L., & Harjoko, A. 2016. Sistem Informasi Geografis Risiko Kemunculan Rip Current Menggunakan Decision Tree C4.5. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems*, 10(2):195–206.
- Ramirez, M.A. 2006. Colombian Beaches: Hazards and risk assessment. Report submitted in partial fulfilment of the requirements for MARS 5005. halaman 45–60.
- RNLI (Royal National Lifeboat Institution). 2010. Rip Current Hazard Assessment Step-By-Step Check Cards for Assessing. *United Kingdom Dan Plymouth University*.
- Septian, F.M., Purba, N.P., Agung, M.U.K., Yuliadi, L.P.S., Akuan, L.F. & Mulyani, P.G. 2018. Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaraan, Jawa Barat. *Journal Geomaritim Indonesia*, 1:1–8.
- Short, A.D. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69:589–604.
- Short, A., & Brander, R. 1994. Beach Hazard and Risk Assessment. University of Sydney. 10 hal.
- Taufiqrohman, A., & Ismail, M. R. (2020). Penilaian Keselamatan Wisata berdasarkan Parameter Gelombang di Pantai Parigi, Kabupaten Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Kelautan Tropis*, 39–46.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Yogyakarta : Beta Offset. 65–98.
- United States Coast Guard. 2013. *Artic Strategy*. United State : US Coast Guard