

Pola Angin dan Kaitannya terhadap Karakteristik Tinggi Gelombang di Perairan Labuan Bajo, NTT

Prima Aris Wardhani¹, Supriyatno Widagdo², Viv Djanat Prasita³

^{1,2,3}Program Studi Oseanografi. Universitas Hang Tuah Surabaya

Korespondensi: primaariswardhani@gmail.com

Abstrak

Perairan Labuan Bajo merupakan lokasi wisata bahari yang memerlukan informasi meteorologi dan tinggi gelombang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola angin lokal dan angin regional serta kaitannya terhadap karakteristik tinggi gelombang. Metode yang digunakan adalah dengan mengolah data angin menggunakan *WR Plot* dan *ArcGIS* selanjutnya dilakukan analisis korelasi antara angin dan tinggi gelombang menggunakan *SPSS*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa angin darat dominan bertiup dari Selatan dengan kecepatan rata-rata 2.18 knot sedangkan angin laut cenderung bertiup dari Barat Daya, Barat, Barat Laut hingga Utara dengan kecepatan rata-rata 5.83 knot. Pola angin regional dipengaruhi oleh pola angin musiman. Pada Musim Barat cenderung bertiup dari Barat dan Barat Laut dengan kecepatan rata-rata 2.49 knot, pada Musim Timur cenderung bertiup dari Timur dan Tenggara dengan kecepatan rata-rata 2.64 knot sedangkan pada Musim Peralihan cenderung bertiup dari berbagai arah. Secara harian gelombang cenderung tinggi pada pukul 07:00 dengan rata-rata 1.39 m sedangkan pada pukul 19:00 cenderung rendah dengan rata-rata 0.26 m. Secara musiman tinggi gelombang tertinggi terjadi pada Musim Barat dengan rata-rata 1.35 m dan gelombang terendah terjadi pada Musim Peralihan II dengan rata-rata 0.79 m. Angin regional dan tinggi gelombang memiliki hubungan dengan tingkat sedang hingga kuat pada Musim Timur ($R=0.438-0.639$).

Kata kunci: Labuan Bajo, angin lokal, angin regional, tinggi gelombang

Abstract

Labuan Bajo waters are marine tourism location that need meteorological and wave height information. The purpose of this research is determining local and regional wind patterns also their connection to wave height characteristics. The procedure of this research is processing wind data using WR Plot and ArcGIS, then correlation analysis between wind and wave height using SPSS. The results showed that the dominant land breeze blows from South with an average speed of 2.18 knots while the sea breeze blows from Southwest, West, Northwest to North with an average speed of 5.83 knots. Regional wind patterns are influenced by seasonal wind patterns. In the West Season tends blow from West and Northwest with an average speed of 2.49 knots, in the East Season tends to blow from East and Southeast with an average speed of 2.64 knots while in the Transition Season tends to blow from various directions. On a daily, the waves tend to be high at 07:00 with an average of 1.39 m while at 19:00 tend to be low with an average of 0.26 m. Seasonally the highest wave height occurs in the West Season with an average of 1.35 m and the lowest wave height occurs in Transition Season II with an average of 0.79 m. Regional winds and wave heights have a moderate to strong connection in the East Season ($R = 0.438-0.639$).

Key words: Labuan Bajo, local wind, regional wind, wave height

DOI: <https://doi.org/10.30649/jrkt.v3i1.37>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim sehingga laut menjadi salah satu jalur transportasi yang memegang peranan penting sebagai penghubung antar pulau. Aktivitas yang dilakukan di laut sangat bergantung pada kondisi cuaca maritim antara lain angin dan gelombang. Pengetahuan tentang cuaca dan iklim gelombang laut sangat berguna bagi faktor keselamatan dan efisiensi berbagai aktivitas manusia di laut, seperti transportasi, proyek pembangunan struktur lepas pantai dan pariwisata (WMO, 1998 dalam Habibie *et al.*, 2018).

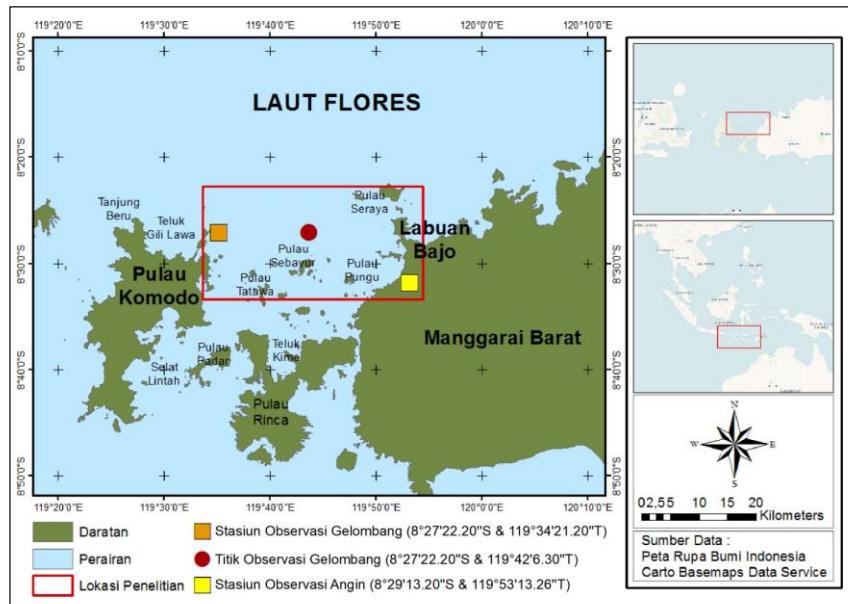
Sebagai wilayah yang dikelilingi oleh laut, informasi mengenai tinggi gelombang sangat diperlukan bagi masyarakat. Salah satu wilayah strategis yang memerlukan informasi tinggi gelombang adalah perairan Labuan Bajo. Saat ini Labuan Bajo merupakan destinasi wisata bagi masyarakat lokal maupun internasional. Berbagai aktivitas menarik dapat dilakukan di lokasi ini diantaranya adalah snorkeling dan diving. Snorkeling dan diving merupakan aktivitas yang sangat bergantung pada kondisi laut. Namun kurangnya informasi mengenai kondisi laut khususnya tinggi gelombang menyebabkan peristiwa kecelakaan laut sering terjadi di perairan Labuan Bajo.

Beberapa sumber berita telah melaporkan berbagai peristiwa kecelakaan terjadi di perairan Labuan Bajo. Rochmanudin (2018) menyebutkan pada tanggal 19/10/2018 angin kencang disertai gelombang setinggi 3 meter menyebabkan ratusan perahu jasa angkutan wisata lokal terpaksa tidak beroperasi ke sejumlah obyek wisata dalam kawasan Taman Nasional Komodo, 1 unit perahu wisata khusus diving milik sebuah perusahaan tenggelam disapu gelombang laut serta sebuah speedboat yang diawaki 2 anak buah kapal terbalik saat hendak menjemput wisatawan. Peristiwa lain juga terjadi pada tanggal 20/03/2019 yaitu gelombang tinggi dan angin kencang disertai hujan mengakibatkan pelayaran kapal feri dari dan menuju ke Labuan Bajo ditutup (Mammilianus, 2019).

Berdasarkan uraian diatas, maka kajian mengenai angin dan tinggi gelombang di suatu wilayah perairan dinilai menjadi suatu hal yang sangat penting. Informasi yang berkaitan dengan kondisi angin dan tinggi gelombang sangat diperlukan sebagai acuan bagi kebutuhan masyarakat dan pemerintah dalam melaksanakan kegiatan kelautan. Oleh sebab itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengelolaan kegiatan wisata di perairan Labuan Bajo agar dapat mengurangi dampak dan resiko yang timbul akibat terjadinya cuaca buruk. Tujuan dalam penelitian ini yaitu menganalisis pola angin lokal, menganalisis pola angin regional, menganalisis karakteristik tinggi gelombang dan menganalisis hubungan angin lokal dan angin regional terhadap tinggi gelombang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada Oktober-Desember 2019. Lokasi kajian dalam penelitian ini adalah perairan Labuan Bajo yang secara geografis berada pada koordinat $8^{\circ} 27' 22.20''$ LS dan $119^{\circ} 42' 6.30''$ BT. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Titik observasi gelombang berada di tengah perairan antara Pulau Komodo dan Kota Labuan Bajo.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dalam penelitian ini terdiri atas beberapa perangkat lunak (*software*) dengan berbagai fungsi mulai dari membuat peta penelitian sampai mengolah data korelasi. Secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar perangkat lunak

No	Jenis Software	Fungsi
1.	Google Earth	Mengetahui lokasi penelitian
2.	HF Radar BMKG	Memperoleh data tinggi gelombang
3.	ArcGIS	Membuat peta
4.	Microsoft Excel	Mengolah data dan membuat grafik
5.	Ocean Data View	Mengolah data angin regional
6.	WR Plot	Mengolah data angin lokal
7.	SPSS	Mengolah data korelasi

Bahan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang terdiri atas data angin lokal, angin regional dan gelombang selama satu tahun yaitu Oktober 2018 sampai dengan

September 2019. Data tersebut diperoleh dari BMKG Komodo Labuan Bajo dan situs ECMWF. Secara rinci dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar data penelitian

No	Jenis Data	Periode	Sumber
1.	Data angin lokal	Oktober 2018 s/d September 2019	BMKG Komodo Labuan Bajo
2.	Data angin regional	Oktober 2018 s/d September 2019	ECMWF
3.	Data gelombang	Oktober 2018 s/d September 2019	HF Radar BMKG Komodo Labuan Bajo

Data angin lokal yang digunakan dalam penelitian ini adalah data angin permukaan harian pada pengamatan sinoptik Stasiun Meteorologi Komodo Labuan Bajo. Pengolahan data dilakukan dengan memisahkan data kejadian angin darat dan data angin laut berdasarkan perkiraan waktu terbit dan terbenamnya matahari yaitu sekitar pukul 06.00 dan 18.00, kemudian diambil data dua jam setelah terbit/terbenam sampai dengan dua jam sebelum/terbit (Anzhar, 2000). Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan *software WR Plot* untuk mendapatkan diagram mawar yang selanjutnya dianalisis persentase arah dan kecepatan angin. Sementara data angin regional yang digunakan dalam penelitian ini adalah data angin lapisan atas yang menunjukkan pergerakan angin monsun. Data angin regional diunduh dari situs *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)*. Data angin regional juga dilakukan pengolahan menggunakan *software ArcGIS* untuk mendapatkan peta distribusi angin regional.

Data gelombang yang digunakan dalam penelitian ini adalah data ketinggian gelombang berdasarkan pengamatan real time dari *High Frequency Radar* milik Stasiun Meteorologi Komodo Labuan Bajo. Selanjutnya data dikaitkan dengan data angin lokal dan angin regional menggunakan *software IBM-SPSS* sehingga diketahui nilai koefisien korelasi dari setiap parameter. Sugiyono (2008) menyatakan pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

0,00 – 0,199 = korelasi sangat lemah

0,20 – 0,399 = korelasi lemah

0,40 – 0,599 = korelasi sedang

0,60 – 0,799 = korelasi kuat

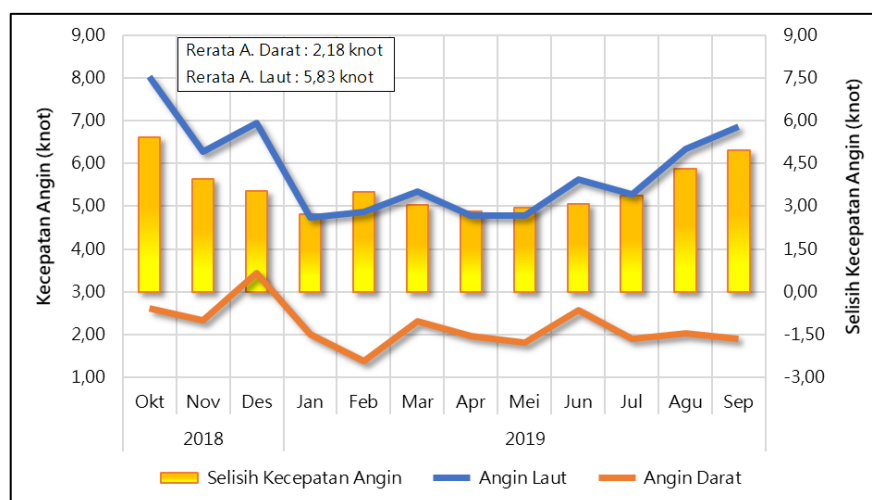
0,80 – 1,000 = korelasi sangat kuat

Data tinggi gelombang dianalisis menggunakan matrik level risiko keselamatan untuk memperoleh tingkat keamanan tinggi gelombang terhadap pelayaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluktuasi kecepatan angin darat selama Oktober 2018 hingga September 2019 (Gambar 2) berada pada kisaran 1.38-3.43 knot. Kecepatan angin darat tertinggi terjadi pada Desember 2018 yaitu sebesar 3.43 knot, berbeda dengan Februari 2019 yang berada pada kecepatan angin terendah yaitu sebesar 1.38 knot. Selama periode satu tahun kecepatan angin darat mengalami fluktuasi yang berbeda setiap bulan. Pada November 2018 menuju Desember 2018 kecepatan rerata angin mengalami peningkatan tertinggi dibandingkan dengan bulan yang lain yaitu sebesar 1.09 knot. Sedangkan pada Januari 2019 kecepatan rerata angin mengalami penurunan signifikan yaitu sebesar 1.43 knot dari bulan sebelumnya. Rata-rata kecepatan angin darat berada pada angka 2.18 knot.

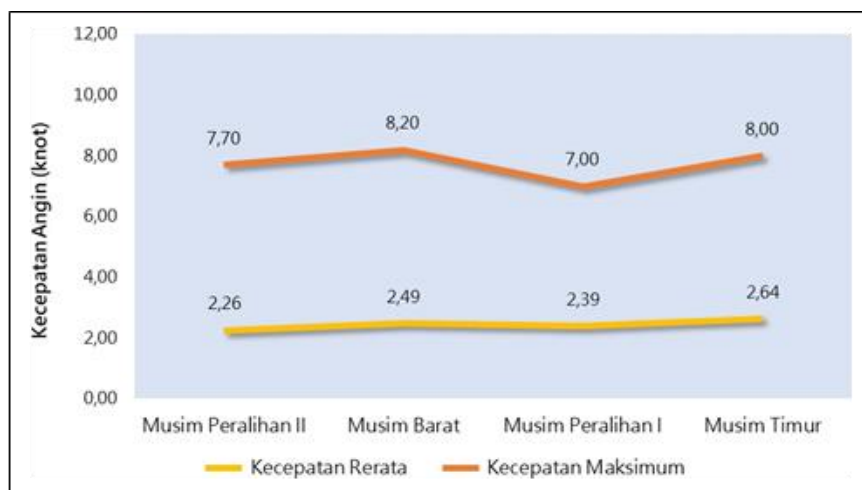
Sementara itu, angin laut memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan angin darat yaitu berada pada kisaran 4.73-8.04 knot. Selama periode satu tahun kecepatan angin laut tertinggi terjadi pada Oktober 2018 yaitu sebesar 8.04 knot. Sementara pada Januari 2019 kecepatan angin laut berada pada angka terendah yaitu sebesar 4.73 knot. Pada November 2019 kecepatan rerata angin mengalami penurunan signifikan yaitu sebesar 1.76 knot dari bulan sebelumnya sementara pada Juli 2019 menuju Agustus 2019 kecepatan rerata angin mengalami peningkatan tertinggi yaitu sebesar 1.06 knot. Rata-rata kecepatan angin laut berada pada angka 5.83 knot. Selisih kecepatan angin darat dan angin laut sangat bervariasi dari bulan ke bulan yaitu berada pada kisaran 2.73-5.42 knot. Selisih tertinggi terjadi pada Januari sementara selisih terendah terjadi pada Oktober.



Gambar 2. Fluktuasi rerata kecepatan angin darat dan angin laut

Angin regional merupakan salah satu jenis sirkulasi angin periodik yang berubah secara musiman dengan jangkauan sirkulasi yang luas yaitu antar samudera dan benua (Tjasyono, 2009). Fluktuasi musiman kecepatan angin regional di perairan Labuan Bajo pada Gambar 3 menunjukkan bahwa angin regional di lokasi penelitian mengikuti pola angin musiman yang sedang berlangsung di Indonesia. Kecepatan angin regional pada Musim Barat dan Musim Timur cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan Musim Peralihan. Pada Musim Peralihan II kecepatan angin yaitu 2.26 knot, selanjutnya kecepatan meningkat pada Musim Barat yaitu 2.49 knot, sementara pada Musim Peralihan I kecepatan angin yaitu 2.39 knot dan kembali naik pada Musim Timur yaitu 2.64 knot.

Ketika Musim Barat dan Musim Timur angin cenderung memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan Musim Peralihan. Menurut Tjasyono (2009), hal ini diakibatkan karena saat Musim Barat sedang terjadi tekanan tinggi di Benua Asia dan tekanan rendah di Benua Australia sehingga angin bergerak dengan kecepatan tinggi dan arah yang mantap dari Benua Asia menuju Benua Australia melintasi wilayah Indonesia. Kondisi sebaliknya terjadi saat Musim Timur yang mana sedang terjadi tekanan tinggi di Benua Australia dan tekanan rendah di Benua Asia sehingga angin bergerak dengan kecepatan tinggi dan arah yang mantap dari Benua Australia menuju Benua Asia melintasi wilayah Indonesia. Sementara ketika Musim Peralihan gradien tekanan tidak begitu besar sehingga angin bergerak dengan kecepatan rendah dan arah yang tidak tetap.

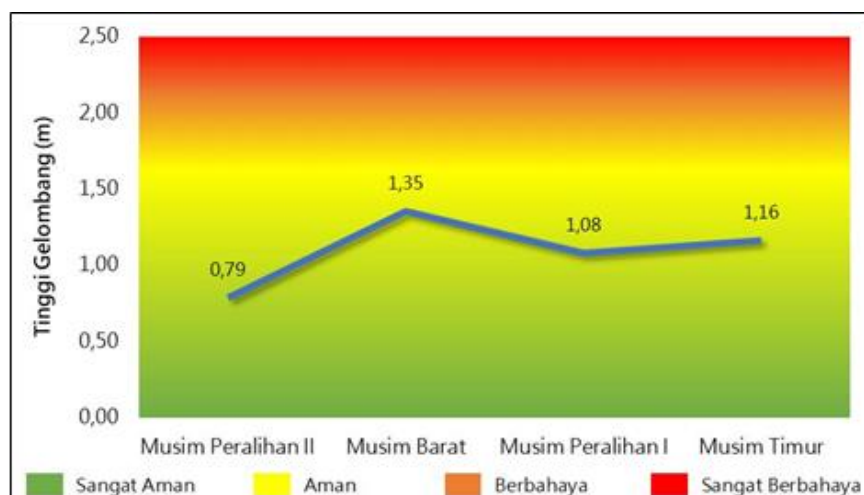


Gambar 3. Fluktuasi musiman kecepatan angin regional

Fluktuasi tinggi gelombang musiman yang ditunjukkan pada Gambar 4 memiliki variasi berbeda dari musim ke musim yang mana pada Musim Barat dan Musim Timur

gelombang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan Musim Peralihan. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian (Putra, 2015) yang menyatakan bahwa variasi tinggi gelombang di perairan Indonesia dipengaruhi oleh musim yang terjadi. Tinggi gelombang di perairan Labuan Bajo pada Musim Peralihan II yaitu 0.79 m, selanjutnya pada Musim Barat tinggi gelombang meningkat yaitu 1.35 m, sementara pada Musim Peralihan I tinggi gelombang menurun yaitu 1.08 m dan kembali meningkat pada Musim Timur yaitu 1.16 m.

Selama Desember-Maret posisi matahari berada di Selatan *equator* sehingga terjadi gradien temperatur antara Benua Asia dan Benua Australia yang memicu aktifnya Musim Barat. Arah angin pada Musim Barat bertiup secara mantap dari Benua Asia menuju Benua Australia melintasi Indonesia. Kondisi ini yang mempengaruhi variasi tinggi gelombang di perairan Indonesia yang mana semakin tinggi kecepatan dan semakin mantap arah angin maka gelombang akan semakin tinggi. Kondisi sebaliknya terjadi pada Juni-September yang sedang aktif Musim Timur, angin bertiup secara mantap dari Benua Australia menuju Benua Asia melintasi Indonesia sehingga juga menyebabkan gelombang tinggi. Sedangkan pada Musim Peralihan, kecepatan dan kemantapan arah angin cenderung rendah sehingga tinggi gelombang yang terbentuk juga rendah (Kurniawan, 2011).



Gambar 4. Fluktuasi dan tingkat risiko keamanan tinggi gelombang

Berdasarkan nilai korelasi angin lokal dan angin regional terhadap tinggi gelombang pada Tabel 3 menunjukkan bahwa korelasi positif (hubungan searah) cenderung terjadi antara angin regional dan tinggi gelombang pada Musim Timur yang berlangsung selama Juni hingga September 2019 dengan kekuatan hubungan sangat

lemah hingga kuat. Nilai korelasi diantara keduanya sangat bervariasi yaitu berkisar 0.046-0.639.

Korelasi angin regional dan tinggi gelombang pada Juni terjadi pukul 19:00 senilai 0.195 dan pukul 01:00 senilai 0.283. Pada bulan berikutnya, korelasi terjadi pukul 07:00 senilai 0.639, pukul 13:00 senilai 0.222 dan pukul 19:00 senilai 0.600. Sementara itu, pada Agustus terjadi pukul 13:00 senilai 0.438, pukul 19:00 senilai 0.611 dan pukul 01:00 senilai 0.489. Pada akhir Musim Timur, korelasi terjadi pukul 07:00 senilai 0.046 dan pukul 13:00 senilai 0.076.

Tabel 3. Nilai korelasi angin lokal dan angin regional terhadap tinggi gelombang

Waktu	Pukul 07:00		Pukul 13:00		Pukul 19:00		Pukul 01:00	
	Lokal	Regional	Lokal	Regional	Lokal	Regional	Lokal	Regional
Oktober	-.165	-.078	.256	.245	-.382*	-.435*	-.010	-.002
Sig (2-tailed)	.375	.678	.164	.184	.034	.014	.958	.990
November	-.318	-.339	-.266	-.249	.094	-.015	.094	-.015
Sig (2-tailed)	.086	.067	.156	.184	.622	.938	.622	.938
Desember	-.376*	.059	-.315	-.167	-.325	.083	-.175	-.223
Sig (2-tailed)	.037	.752	.084	.368	.075	.655	.347	.228
Januari	.072	-.111	-.191	-.051	.017	.242	-.062	-.129
Sig (2-tailed)	.698	.553	.304	.785	.929	.190	.740	.489
Februari	.255	-.225	-.168	-.493**	.249	-.252	-.099	.042
Sig (2-tailed)	.189	.249	.392	.008	.201	.195	.616	.833
Maret	.023	-.055	-.424	-.369	-.430*	-.390*	-.124	.027
Sig (2-tailed)	.902	.770	.018	.041	.016	.030	.506	.884
April	-.124	.027	.413*	-.065	-.224	.001	.403	-.136
Sig (2-tailed)	.506	.884	.023	.734	.194	.994	.027	.473
Mei	-.094	-.260	.327	.397*	.442*	-.059	-.282	.102
Sig (2-tailed)	.615	.158	.072	.027	.013	.751	.124	.583
Juni	-.037	-.103	.019	-.031	.000	.195	.555**	.283
Sig (2-tailed)	.847	.588	.920	.869	1.000	.302	.001	.130
Juli	-.180	.639**	-.262	.222	.201	.600**	-.113	-.175
Sig (2-tailed)	.334	.000	.155	.229	.278	.000	.545	.346
Agustus	-.042	-.014	.065	.438*	.544**	.611**	.285	.489**
Sig (2-tailed)	.821	.941	.729	.014	.002	.000	.120	.005
September	.313	.046	.286	.076	.188	-.024	-.089	-.067
Sig (2-tailed)	.092	.810	.126	.691	.320	.898	.640	.723

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, kesimpulan yang diperoleh yaitu pola angin lokal menunjukkan bahwa angin laut mempunyai kecepatan yang lebih besar dibandingkan dengan angin darat. Angin darat dominan bertiup dari Selatan dengan kecepatan rata-rata 2.18 knot sedangkan angin laut cenderung bertiup dari Barat Daya, Barat, Barat Laut hingga Utara dengan kecepatan rata-rata 5.83 knot. Pola angin regional dipengaruhi oleh pola angin musiman yang mana pada Musim Barat cenderung

bertiup dari Barat dan Barat Laut dengan kecepatan rata-rata 2.49 knot, pada Musim Timur cenderung bertiup dari Timur dan Tenggara dengan kecepatan rata-rata 2.64 knot sedangkan pada Musim Peralihan cenderung bertiup dari berbagai arah. Secara harian gelombang cenderung tinggi pada pukul 07:00 dengan rata-rata 1.39 m sedangkan pada pukul 19:00 cenderung rendah dengan rata-rata 0.26 m. Secara musiman tinggi gelombang tertinggi terjadi pada Musim Barat dengan rata-rata 1.35 m dan tinggi gelombang terendah terjadi pada Musim Peralihan II dengan rata-rata 0.79 m. Angin regional dan tinggi gelombang memiliki hubungan dengan tingkat sedang hingga kuat pada Musim Timur ($R=0.438-0.639$).

SARAN

Berdasarkan analisis karakteristik tinggi gelombang menunjukkan bahwa gelombang cenderung tinggi pada Musim Barat dengan rata-rata 1.35 m sehingga segala bentuk aktivitas di laut baik aktivitas pelayaran maupun aktivitas wisata sebaiknya perlu diwaspadai agar tidak terjadi kecelakaan laut di Perairan Labuan Bajo, Nusa Tenggara Timur.

REFERENSI

- Anzhar, K. dan Yarianto. 2000. Pola Angin Laut dan Angin Darat di Daerah Ujung Lemahbang, Semenanjung Muria. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*. 2(4): 199-206.
- Habibie, M. N., W. Fitria dan I. Sofian. 2018. Kajian Indeks Variabilitas Tinggi Gelombang Signifikan di Indonesia. *Jurnal Segara*. 14(3): 159-168.
- Kurniawan, R., M. N. Habibie dan Suratno. 2011. Variasi Bulanan Gelombang Laut di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 12(3): 221-232.
- Mammilianus, S. Cuaca Buruk di Labuan Bajo, Penyeberangan Feri Sudah Tiga Hari Ditutup. Diakses 20 Maret 2019, dari <https://www.pos-kupang.com>.
- Putra, R. F. P. 2015. Pengaruh Fenomena Monsun Asia-Australia terhadap Tinggi Gelombang Laut di Indonesia. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. 2(2): 242-250.
- Rochmanudin. Angin Kencang dan Gelombang Tinggi Landa Perairan Labuan Bajo. Diakses 19 Oktober 2018, dari <https://www.metrotvnews.com>.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Tjasyono, B. 2009. *Meteorologi Indonesia Volume I Karakteristik dan Sirkulasi Atmosfer*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.