



## STUDI KONDISI ANGIN DAN GELOMBANG LAUT DI PELABUHAN PANTOLOAN, PALU SULAWESI TENGAH

Sri Ningsih<sup>1</sup>, Ayusari Wahyuni<sup>2</sup>, Muh Said L<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Luwuk*

<sup>2</sup> *Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar*

*email: Ayusari\_wahyuni@uin-alauddin.ac.id.ac*

### INFO ARTIKEL

**Status artikel:**

Diterima: 18 November 2020  
Disetujui: 30 Desember 2020  
Tersedia online: 21 Desember 2020

**Keywords:** *Wind, Wave, Pantoloan port, Palu*

### ABSTRACT

Port construction at Pantoloan has influenced the condition of port and its environment. The hidro-oceanography process has influenced the condition of water, especially to the wind and wave condition. This research was aimed to know wind condition and wave characteristic at Pantoloan, Palu, Central Sulawesi. The method used in this research was the measurement of wave current using quantitative data processing from the ECMWF (European Center For Medium-Range Weather Forecasts) website for 10 years. The study results showed that the highest wind speed is the wind blowing from the northwest at 1.34 m/s. Wind directions that have potential to generate waves are wind from the north, northwest, west and southwest. Meanwhile, deep sea waves that occurred most frequent on study location were waves from the north (23.92%), followed by the Southwest (35.70%), the Northwest (3.70%) from the West (4.65%), and the Northeast (18.83%), the South direction is (8.08%), the Southeast direction is (2.61%), and the East direction is (2.50%) with a wave length interval of 0-0.3 m and a period of 5 - 7.5 seconds.

### 1. PENDAHULUAN

Pelabuhan Pantoloan merupakan pelabuhan utama di Propinsi Sulawesi Tengah yang terbuka untuk pelayaran dalam dan luar negeri sekaligus merupakan pintu gerbang utama perekonomian Propinsi Sulawesi Tengah. Sebelum Pelabuhan Pantoloan dibangun, yang

menjadi pelabuhan utama Propinsi Sulawesi Tengah adalah Pelabuhan Donggala sejak tahun 1964 (Nasril, 2019).

Faktor-faktor hidro-oseanografi seperti gelombang, arus laut dan pasang surut sangat berpengaruh terhadap kondisi di suatu perairan (Indrayanti *et al.*, 2014). Penelitian mengenai gelombang air laut sangatlah beragam seperti yang telah dilakukan { (Duan, Dong and Wang, 2019); (Tian *et al.*, 2020); (Wang, Dong and Yu, 2020)}. Selain itu, kondisi angin juga berperan dalam peramalan gelombang di perairan laut seperti yang telah dilakukan oleh (Sugianto and Metode, 2012). Informasi kecepatan angin sangat penting di dalam perencanaan pelabuhan dan perlindungan pada daerah pesisir salah satunya daerah pantai Pantoloan.

Penelitian mengenai kondisi angin dan gelombang laut juga sangat berguna dalam berbagai kepentingan diantaranya; untuk bahan pertimbangan dalam pembangunan dermaga pelabuhan, bangunan lepas pantai maupun dekat pantai (*drillingrig* dan pipa-pipa yang akan dipasang di dasar laut), budidaya perairan dan pemilihan lokasi yang paling memungkinkan untuk pembangunan pembangkit tenaga listrik (Nugroho *et al.*, 2007). Penelitian terdahulu di lokasi pelabuhan Pantoloan, Palu juga telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik air laut di sekitar pelabuhan sehingga dalam penelitian ini menjadi pelengkap informasi terkait pelabuhan pantoloan dalam berbagai kepentingan aktivitas di pelabuhan pantoloan (Wahyuni A, Wahyuni S and Rahmaniah, 2020). Berdasarkan beberapa kajian di atas, penelitian ini dianggap perlu dalam mengetahui kondisi angin dan gelombang laut di sekitar pelabuhan Pantoloan, Palu, Sulawesi Tengah.

## 2. METODE PENELITIAN

Data angin yang digunakan untuk lokasi studi diperoleh dari <http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/>. Data angin ini adalah data angin di atas permukaan air perairan yang diamati pada ketinggian 10 m di atas permukaan air. Jumlah data yang dikumpulkan adalah 10 tahun terakhir yakni 2009-2018. Berdasarkan hasil koreksi dan perhitungan tegangan gesek angin, selanjutnya dilakukan analisis untuk mendapatkan beberapa parameter penting, yakni arah angin yang dominan, kecepatan angin pada berbagai arah dan kecepatan angin rata-rata sebagai fungsi dari arah hembusan angin.

Dalam studi ini menggunakan data gelombang yang open source yakni, bersumber dari data ECMWF (European Centre For Medium-Range Weather Forecasts). Data tersebut dapat diperoleh secara gratis melalui website ECMWF. Data yang diperoleh tersebut selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan persentasi kejadian gelombang di laut dalam dari berbagai arah. Adapun titik pengambilan data angin dan gelombang dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis data angin, diperoleh persentasi kejadian angin berdasarkan arah seperti pada tabel berikut.

**Tabel 1.** Persentasi Kejadian Angin Berdasarkan Arah Datangnya di Lokasi Studi

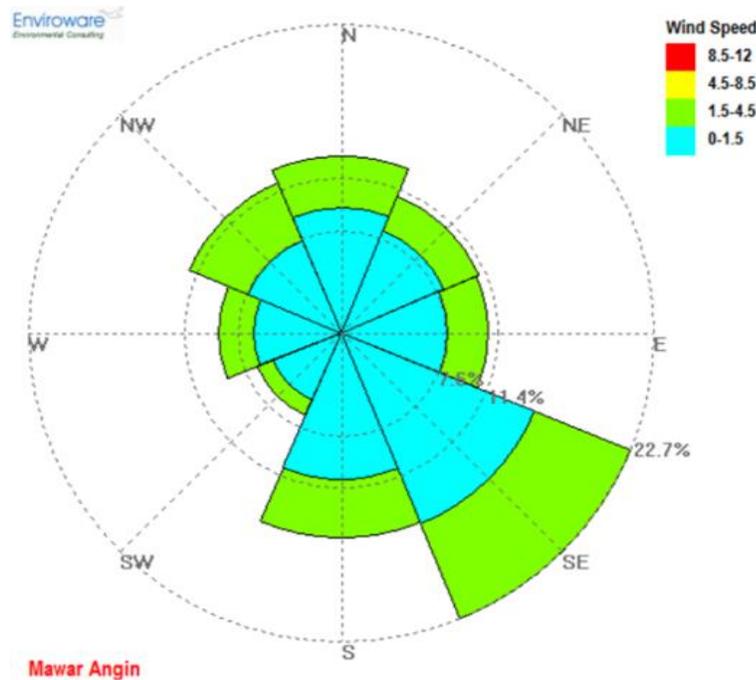
Arah	Jumlah Data	Persentasi (%)
Utara	1903	13.02
Timur Laut	1591	10.89
Timur	1564	10.7
Tenggara	3324	22.75
Selatan	2205	15.09
Barat Daya	959	6.56
Barat	1306	8.94
Barat Laut	1760	12.04
<b>Jumlah</b>	<b>14612</b>	<b>100</b>

Berdasarkan hasil Analisa data dari data ECMWF (*European Centre For Medium-Range Weather Forecasts*) untuk daerah Pelabuhan Pantoloan, diperoleh bahwa persentasi kejadian angin yang paling besar atau sering terjadi adalah angin yang berhembus dari arah Tenggara (22.75%), disusul masing-masing dari arah Selatan (15.09%), Utara (13.02%), Barat Laut (12.04%), Timur Laut (10.89%), Timur (10.7), Barat (8.94%), dan Barat Daya (6.56 %).

**Tabel 2.** Persentasi Kejadian Angin Berdasarkan Interval Kecepatan

Kecepatan Angin (m/s)	Jumlah Data	Persentase (%)
0 - 1.5	10282	70.37
1.5 – 4.5	4330	29.63
4.5 - 8.5	1	0.01
8.5 – 12.0	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>14612</b>	<b>100</b>

Tabel di atas menunjukkan bahwa berdasarkan interval kecepatan angin di lokasi studi, angin yang paling sering terjadi adalah angin dengan interval kecepatan 0.0 sampai 1.5 m/s (70.37%), disusul angin dengan kecepatan 1.5 sampai 4.5 m/s (29.63%), angin dengan interval kecepatan 4.5 sampai 8.5 m/s (0.01%) dan angin dengan interval kecepatan 8.5 sampai 12.0 m/s (0.0 %). Dengan menggunakan data presentasi kejadian angin pada wilayah studi maka bentuk mawar angin pada lokasi studi dapat dilihat pada gambar berikut.



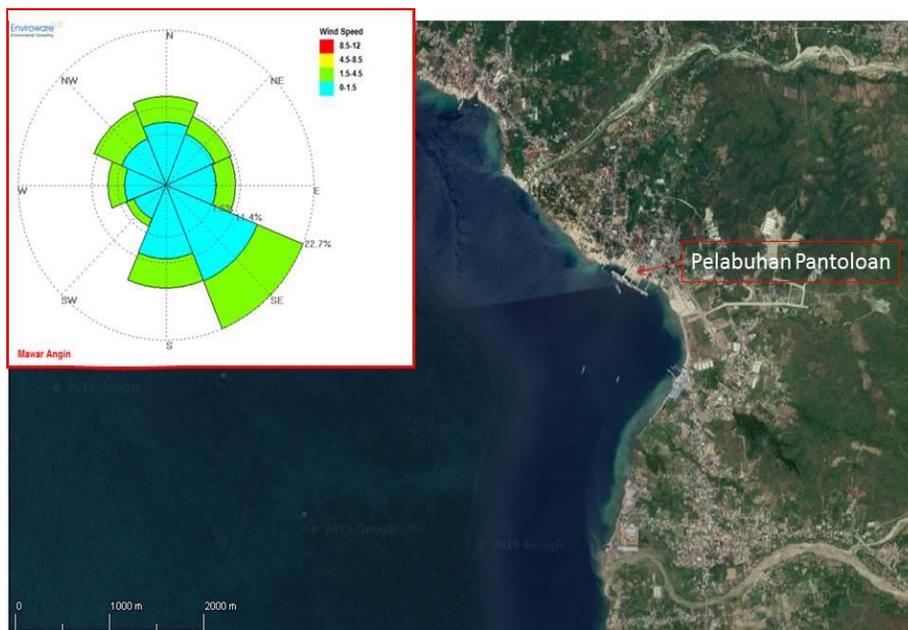
**Gambar 2.** Mawar Angin di lokasi studi

Untuk kecepatan angin rata-rata menurut arah menurut arah di lokasi studi dapat dilihat pada tabel 3

**Tabel 3.** Kecepatan Angin Rata-rata Menurut Arah

Arah	Jumlah Data	Kec.Rerata (m/s)
Utara	1903	1.22
Timur Laut	1591	1.17
Timur	1564	1.22
Tenggara	3324	1.33
Selatan	2205	1.26
Barat Daya	959	1.05
Barat	1306	1.21
Barat Laut	1760	1.34

Tabel 3 menunjukkan bahwa kecepatan angin rata-rata yang paling besar nilainya adalah angin yang bertiup dari arah barat laut (1.34 m/s), disusul masing-masing dari tenggara (1.33 m/s), selatan (1.26 m/s), utara (1.22 m/s), timur (1.22 m/s), barat (1.21 m/s), timur laut (1.17 m/s), dan barat daya (1.05 m/s). Mawar angin hasil analisis kemudian dioverlay dengan dengan peta lokasi studi. Posisi mawar angin terhadap lokasi studi dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 3.** Tumpang susun mawar angin dengan peta lokasi studi

Berdasarkan mawar angin di atas memperlihatkan bahwa angin yang berpotensi membangkitkan gelombang di lokasi studi adalah angin dari arah utara, barat laut, barat dan barat daya. Oleh sebab itu, data gelombang yang dipertimbangkan dari arah tersebut.

Data yang diperoleh tersebut selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan persentasi kejadian gelombang di laut dalam dari berbagai arah. Persentasi kejadian gelombang berdasarkan arah datang gelombang dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.** Persentasi Kejadian Gelombang Menurut Arah Datang dan Tinggi Gelombang

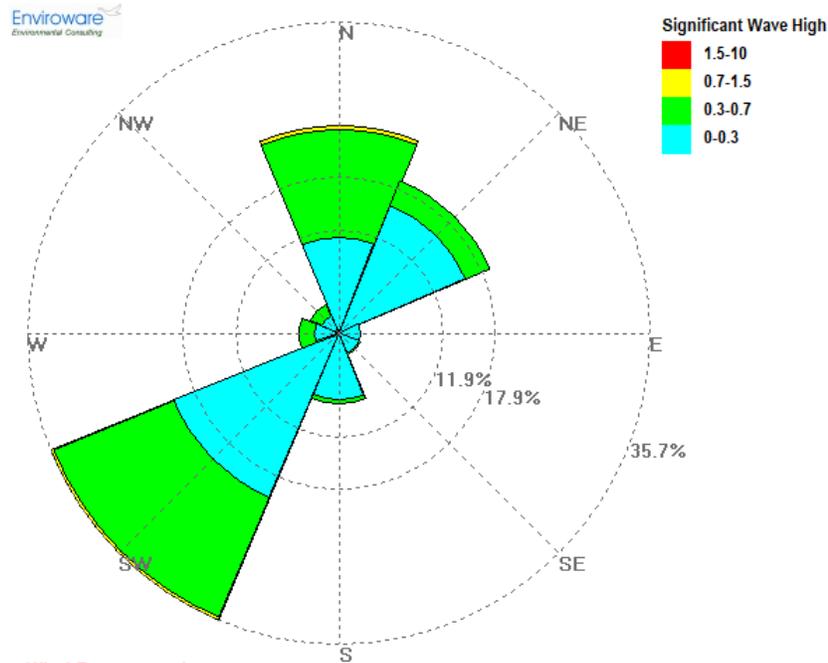
<b>Arah</b>	<b>Data</b>	<b>Persentase (%)</b>
Utara	3495	23.92
Timur Laut	2752	18.83
Timur	366	2.5
Tenggara	381	2.61
Selatan	1180	8.08
Barat Daya	5217	35.7
Barat	680	4.65
Barat Laut	541	3.7
<b>Jumlah</b>	<b>14612</b>	<b>100</b>

Tabel di atas memperlihatkan bahwa gelombang yang paling sering terjadi di titik tinjauan pada laut dalam adalah gelombang dari arah utara (23.92%), disusul arah Barat Daya (35.70 %), arah Barat Laut (3.70 %) arah Barat sebesar (4.65 %), arah Timur Laut sebesar (18.83 %), arah Selatan sebesar (8.08 %), arah Tenggara sebesar (2.61 %), dan arah Timur sebesar (2.50 %). Namun demikian, gelombang laut dalam yang berpotensi merambat ke lokasi pelabuhan adalah gelombang dari arah utara, barat laut, barat dan barat daya. Selain penyajian tinggi gelombang berdasarkan arah juga disajikan berdasarkan interval tinggi gelombang seperti yang diperlihatkan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Persentasi Kejadian Gelombang Berdasarkan Interval

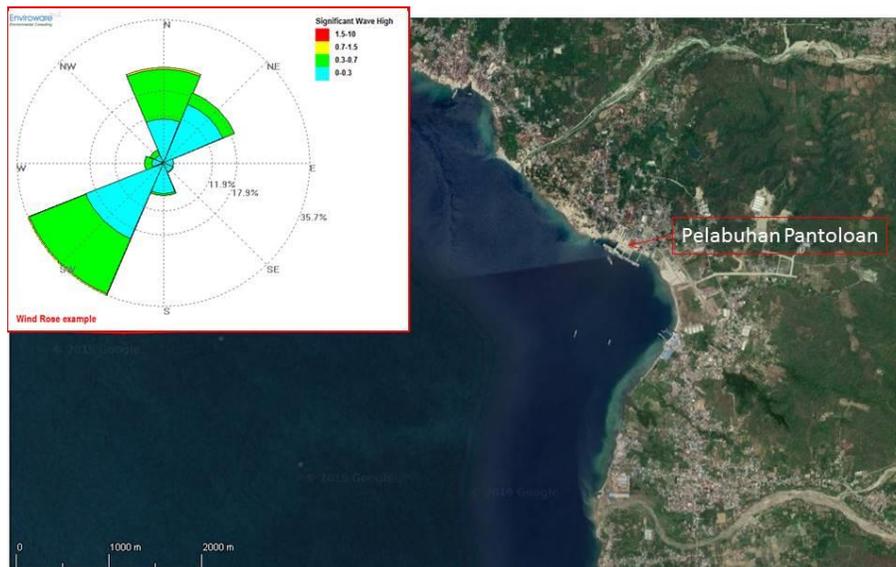
<b>Interval (m)</b>	<b>Data</b>	<b>Persentase</b>
0.0 s/d 0.30	9502	65.03
0.30 s/d 0.70	4990	34.15
0.70 s/d 1.50	120	0.82
>1.5	0	0
<b>Jumlah</b>	<b>14612</b>	<b>100</b>

Berdasarkan tabel di atas diperoleh bahwa gelombang yang dominan adalah gelombang dengan interval 0-0.3 m (71.22%), disusul gelombang dengan interval 0.3-0.7 m (28.3%), kemudian interval 0.7-1.5 m (13.62%), dan terakhir interval >1.5 m (0%). Dengan menggunakan data presentasi kejadian gelombang pada wilayah studi maka bentuk mawar gelombang seperti pada lokasi studi dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 4.** Mawar gelombang di lokasi studi

Mawar gelombang di atas kemudian dioverlay dengan dengan peta lokasi studi. Posisi mawar gelombang terhadap lokasi studi dapat dilihat pada gambar berikut ini



**Gambar 5.** Tumpang susun mawar angin dengan peta lokasi studi

Aktivitas kegiatan di pelabuhan sangat dipengaruhi oleh tinggi gelombang. Apabila tinggi gelombang besar di dermaga ataupun disekitar wilayah perairan pelabuhan, maka

aktifitas di pelabuhan akan terganggu seperti bongkar muat kapal, kegiatan pengembangan dan lain-lain. Jika melihat posisi pelabuhan, pelabuhan Pantoloan terletak jauh di dalam teluk yang menghadap ke arah Barat Daya sehingga gelombang yang masuk kedalam muara diasumsikan terdifraksi, adapun arah gelombang yang diperkirakan mengalami difraksi yaitu dari arah Utara, Barat Laut, Barat dan Barat Daya, selain dari keempat arah tersebut dianggap tidak mempengaruhi (Calm). Untuk interval periode gelombang diperoleh hasil analisis seperti pada tabel 6.

**Tabel 6.** Persentase Kejadian Gelombang Terhadap Interval Gelombang

Interval Priode	Jumlah Data								Presentase
	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	
<5	1636	989	104	178	711	4548	454	275	60,87
5-7.5	1843	1698	249	198	459	667	226	264	38,35
7.5-10	16	65	13	5	10	2	0	2	0,77
10-12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.5-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Jumlah</b>	3495	2752	366	381	1180	5217	680	541	100

Tabel di atas memperlihatkan bahwa periode gelombang yang paling sering terjadi di lokasi studi adalah gelombang dengan periode kurang dari 5 detik disusul gelombang dengan periode 5 - 7.5 detik. Artinya, gelombang di lokasi studi adalah gelombang pendek yang dibangkitkan oleh angin. Untuk keperluan analisis kala ulang gelombang maka tinggi dan periode gelombang yang digunakan adalah tinggi dan periode gelombang signifikan maksimum. Adapaun tinggi dan periode gelombang signifikan maksimum berdasarkan hasil analisis gelombang disajikan pada tabel berikut.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data penelitian mengenai kondisi angin dan gelombang laut di pelabuhan Pantoloan, Palu Sulawesi Tengah menunjukkan bahwa kondisi angin di lokasi studi adalah angin dengan interval kecepatan 0.0 sampai 1.5 m/s (70.37%). Angin yang berhembus dominan dari arah Tenggara (22.75%) dengan kecepatan rata-rata sebesar 1.33 m/s. Sementara angin yang berpotensi membangkitkan gelombang di lokasi studi adalah angin dari arah utara, barat laut, barat dan barat daya. Gelombang laut dalam yang berpotensi merambat ke lokasi pelabuhan adalah gelombang dari arah utara, barat laut, barat dan barat daya. Kondisi gelombang di wilayah studi merupakan gelombang pendek yang dibangkitkan oleh angin dengan periode gelombang kurang dari 5 detik yang disusul gelombang dengan periode 5- 7,5 detik.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Duan, C., Dong, S. and Wang, Z. (2019) 'Wave climate analysis in the ice-free waters of Kara Sea', *Regional Studies in Marine Science*. Elsevier B.V., 30, p. 100719. doi: 10.1016/j.rsma.2019.100719.
- Indrayanti, E. *et al.* (2014) 'Online di : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jose> STUDI POLA DAN KARATERISTIK ARUS LAUT DI PERAIRAN', 3, pp. 16–25.
- Nasril, C. (2019) 'Kajian Upaya Peningkatan Produksi Bongkar Muat Di Pelabuhan Pantoloan Dalam Rangka Menekan Lama Kapal di Tambatan', *Warta Penelitian Perhubungan*. doi: 10.25104/warlit.v25i5.735.
- Nugroho, D. *et al.* (2007) 'Studi Pola Sirkulasi Arus Laut di Perairan Pantai Provinsi Sumatera Barat', 12(2), pp. 79–92.
- Sugianto, D. N. and Metode, M. (2012) 'Model Distribusi Data Kecepatan Angin dan Pemanfaatannya dalam Peramalan Gelombang di Perairan Laut Paciran, Jawa Timur', *Ilmu Kelautan - Indonesian Journal of Marine Sciences*, 15(3), pp. 143–152. doi: 10.14710/ik.ijms.15.3.143-152.
- Tian, W. *et al.* (2020) 'Influence of surface waves on the hydrodynamic performance of a horizontal axis ocean current turbine', *Renewable Energy*. Elsevier Ltd, 158, pp. 37–48. doi: 10.1016/j.renene.2020.04.127.
- Wahyuni A, Wahyuni S and Rahmaniah (2020) 'Karakteristik arus laut di pelabuhan pantoloan kota palu sulawesi tengah', pp. 206–211. Available at: Jurnal Teknosains, UIN Alauddin Makassar.
- Wang, J., Dong, C. and Yu, K. (2020) 'The influences of the Kuroshio on wave characteristics and wave energy distribution in the East China Sea', *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. Elsevier Ltd, 158(September 2019), p. 103228. doi: 10.1016/j.dsr.2020.103228.