

KARAKTERISTIK ARUS LAUT DI PELABUHAN PANTOLOAN KOTA PALU SULAWESI TENGAH

Ayusari Wahyuni^{1*}, Sri Ningsih², Rahmaniah¹

¹Jurusan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar

Jl. Sultan Alauddin No. 63, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. 92113

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Luwuk

E-mail: ayusari_wahyuni@uin-alauddin.ac.id

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 current. This research was aimed to know the characteristic of current at Pantoloan, Palu, Central Sulawesi. The method used in this research was the measurement of current using a Floater. Data analysis of the floater current and position or coordinates of the floater were recorded on GPS. The results showed that the average of current velocity at high tide at the study site was 0.176 m/s with 221° to the Southwest and the average of the current speed at low tide was 0.178 m/s with 310° from the north to the northwest. Current speed at low tide is relatively weak compared to current speed at high tide.*

Keywords: *current characteristic, current tidal, Pantoloan port, Palu*

PENDAHULUAN

Pelabuhan Pantoloan merupakan pelabuhan utama di Provinsi Sulawesi Tengah yang terbuka untuk pelayaran dalam dan luar negeri sekaligus merupakan pintu gerbang utama perekonomian Provinsi Sulawesi Tengah. Sebelum Pelabuhan Pantoloan dibangun, yang menjadi pelabuhan utama Provinsi 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 *et al.* (2019), Tian *et al.* (2020) dan Wang *et al.* (2020). Arus laut (*sea current*) adalah perpindahan massa air dari satu tempat menuju tempat lain, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti gradien tekanan, hembusan angin, perbedaan densitas, atau pasang surut (Tanto *et al.*, 2017) dan salah satu aspek oseanografi yang penting untuk mengetahui hidrodinamika dari suatu perairan adalah pola pergerakan arus. Selain faktor pergerakan arus laut, pasang surut juga mengambil peran penting dalam pengembangan pelabuhan. Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa di bulan jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari (Korto *et al.*, 2015). Informasi pasang surut sangat penting di dalam perencanaan pelabuhan dan perlindungan pada daerah pesisir salah satunya daerah pantai Pantoloan.

Penelitian mengenai arus laut dilakukan untuk mengetahui pola pergerakan arus. Informasi tentang arus tersebut sangat berguna dalam berbagai kepentingan seperti, untuk bahan pertimbangan dalam pembangunan dermaga pelabuhan, bangunan lepas pantai maupun dekat pantai (*drilling rig* 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). Berdasarkan beberapa kajian di atas, penelitian ini dianggap perlu dalam mengetahui karakteristik arus di sekitar pelabuhan Pantoloan, Palu, Sulawesi Tengah.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan untuk mengukur arus adalah *Floater Current Meter (FCM)* yang dihubungkan dengan GPS sebagai pencatat posisi *floater* (Sudarto *et al.*, 2013). Data tersebut akan dilihat dan dicatat pada monitor GPS yang terpasang di perahu dengan kabel. Posisi awal dari alat *floater* ini dicatat kemudian dilepaskan ke laut dan dibiarkan terhanyut, setiap selang waktu tertentu posisi *floater* ini dicatat kembali. Pengamatan dilakukan pada tanggal 12-13 Agustus 2019 pada 14 titik lokasi pada saat laut pasang dan 9 lokasi titik sampling pada kondisi surut. Pengamatan dilakukan pada kedalaman perairan 8-50 m. Data posisi geografis (koordinat) untuk setiap titik pengukuran dicatat selama 2 kali pengulangan. Dalam selang waktu yang ditentukan, perpindahan FCM yang terjadi merupakan jarak gerak arus, dengan asumsi bahwa untuk jarak pertama yaitu perpindahan dari koordinat pertama ke koordinat kedua, sedangkan jarak kedua adalah hasil dari perpindahan koordinat kedua ke koordinat ketiga. Lokasi dan proses pengukuran arus dapat dilihat pada Gambar 1a dan 1b.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Peta lokasi pengukuran arus (b) proses pengambilan data
(Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2019)

Metode analisis data arus *floater*, posisi atau koordinat *floater* setiap saat terekam pada *Global Positioning System (GPS)*. Dengan diketahuinya posisi *floater* yang terekam oleh GPS, maka kecepatan dan arah arus dapat diketahui. Kecepatan arus yang terukur adalah kecepatan rerata, yang merupakan kontribusi dari pasang surut dan gelombang. Jika diketahui posisi awal *floater* adalah X_1 , Y_1 , dan setelah selang waktu Δt , posisi *floater* yang terekam pada GPS adalah X_2 , Y_2 , maka kecepatan arusnya (v) adalah:

$$V = \frac{\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}}{\Delta t} \quad (1)$$

Arah arus (α) setiap saat dapat dihitung dengan formula:

$$\alpha = \text{Arc tan} \left[\frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \right] \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran arus pada saat pasang dan surut di lokasi studi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. *Raw Data* Pengukuran Arus Pasang

Titik Pengukuran	Koordinat	Waktu Tempuh	Arah
1	50 M 817938 9913606	0:07:13	224
2	50 M 817922 9913590	0:04:20	208
3	50 M 817909 9913565	0:04:59	246
4	50 M 817886 9913555	0:04:16	261
5	50 M 817853 9913550	0:04:47	241
6	50 M 817821 9913532	0:03:44	220
7	50 M 817796 9913503	0:03:14	211
8	50 M 817773 9913466	0:02:53	220
9	50 M 817745 9913432	0:03:10	215
10	50 M 817721 9913399	0:03:12	211
11	50 M 817698 9913361	0:03:13	209
12	50 M 817678 9913324	0:03:46	212
13	50 M 817657 9913290	0:03:23	215
14	50 M 817632 9913256	0:01:15	204

Tabel 2. *Raw Data* Pengukuran Arus Surut

Titik Pengukuran	Koordinat	Waktu Tempuh	Arah
1	50 M 818022 9913690	0:05:14	344
2	50 M 818010 9913732	0:04:02	341
3	50 M 817996 9913770	0:04:09	350
4	50 M 817989 9913811	0:03:35	357
5	50 M 817987 9913857	0:03:32	347
6	50 M 817976 9913903	0:03:24	0
7	50 M 817976 9913951	0:04:28	356
8	50 M 817974 9913994	0:04:59	341

Tabel 1 menunjukkan bahwa kegiatan pengukuran arus pada kondisi pasang dilakukan di 14 titik sampling. Waktu tempuh paling lama terjadi pada titik lokasi 1 dengan vektor arus dominan 246° . Lamanya durasi ini disebabkan relatif kecilnya kecepatan arus, yakni sebesar 0,053 m/s. Kecepatan arus yang relatif kecil terjadi pada kedalaman lebih dangkal, yakni sebesar 8-10 m. Sementara durasi paling rendah terjadi pada titik lokasi sampling 14 dengan waktu tempuh $01'15''$. Vektor arus bergerak ke arah 204° dengan kecepatan arus sebesar 0,267 m/s dan kedalaman sebesar 35-40 m.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kegiatan pengukuran pada kondisi surut dilakukan di 9 titik sampling. Pada lokasi 1 merupakan lokasi dengan waktu tempuh paling lama, yakni $05'14''$. Kondisi dipengaruhi oleh kecepatan arus yang relatif sebesar 0,13 m/s. Sementara pada lokasi 9 kecepatan arus sebesar 0,23 m/s. Kedua kondisi ini menggambarkan bahwa semakin dalam kolom perairan, maka semakin besar *magnitude* kecepatannya. Menurut Tanto *et al.*, (2017), nilai kecepatan arus dapat mencapai maksimum ketika muka air laut sesaat akan menuju nilai tertinggi dan juga sesaat menuju surut terendah.

Dengan menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2, data posisi dan waktu yang terekam pada floater dapat digunakan untuk mengetahui nilai kecepatan arus pada saat pasang dan surut. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Analisa Kecepatan Arus Pasang

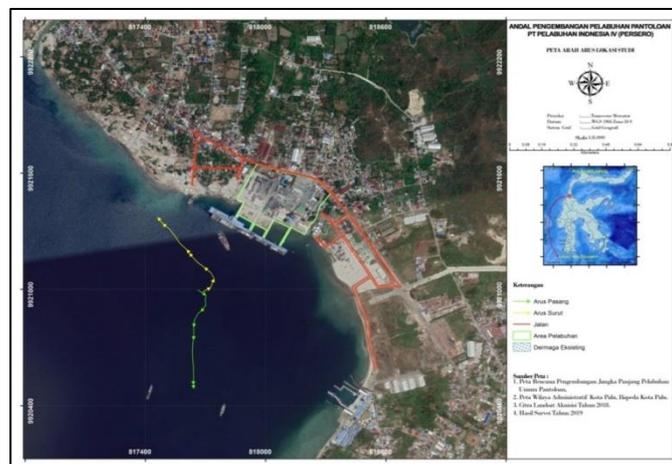
Koordinat Pengukuran Arus (UTM)		Kecepatan (m/s)	Arah (Degrees)
X	Y		
817938	9913606	0.0531	224
817922	9913590	0.1077	208
817909	9913565	0.0836	246
817886	9913555	0.1289	261
817853	9913550	0.1289	241
817821	9913532	0.1696	220
817796	9913503	0.2268	211
817773	9913466	0.2543	220
817745	9913432	0.2158	215
817721	9913399	0.2344	211
817698	9913361	0.2124	209
817678	9913324	0.1814	212
817657	9913290	0.2069	215
817632	9913256	0.2667	204
Min		0.053	
Average		0.1765	221
Max		0.2667	Relatif ke Arah Barat Daya (Menuju Teluk)

Tabel 4. Hasil Analisa Kecepatan Arus Surut

Koordinat Pengukuran Arus (UTM)		Kecepatan (m/s)	Arah (Degrees)
X	Y		
818022	9913690	0.1369	344
818010	9913732	0.1694	341
817996	9913770	0.1687	350
817989	9913811	0.214	357
817987	9913857	0.2264	347
817976	9913903	0.2353	0
817976	9913951	0.1604	356
817974	9913994	0.1405	341
817960	9914033	0.1462	353
Min		0.135	
Average		0.1775	310
Max		0.2353	Relatif ke Arah Barat Laut

Tabel 3 memperlihatkan bahwa kecepatan arus minimum, rerata, dan maksimum pada saat pasang di lokasi studi masing-masing adalah 0.053 m/s; 0.1765 m/s; dan 0.2667 m/s dengan arah rerata adalah 221° dari utara atau relatif ke arah barat daya. Adapun data hasil pengukuran ketika kondisi surut, kecepatan arus minimum, rerata, dan maksimum pada saat surut di lokasi studi masing-masing adalah 0.135 m/s; 0.1775 m/s; dan 0.2353 m/s dengan arah rerata adalah 310 dari utara atau relatif ke arah barat laut. Kondisi ini dapat dilihat pada Tabel 4. Kecepatan arus saat surut yang terjadi pada daerah studi relatif lemah dibandingkan kecepatan arus pada saat pasang. Adapun adapun peta arah arus lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 2.

Secara teori, kecepatan arus pasang lebih kecil dari pada kecepatan arus saat surut, akan tetapi pada kondisi ini berbeda dikarenakan lokasi pengambilan sampel memiliki titik yang berbeda ketika terjadi pasang. Lokasi pengambilan sampel pada saat surut berada pada perairan yang lebih dalam dengan menggunakan metode pengambilan sampling cenderung vertikal ke arah laut dalam. Semakin dalam perairan, *magnitude* kecepatan arus relatif semakin besar.



Gambar 2. Arah arus di lokasi penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi pergerakan arus laut pada saat pasang ke arah barat daya (menuju teluk 221°) adalah 0.176 m/s dengan dan hasil rata-rata kecepatan arus pada saat surut adalah 0.178 m/s pada arah 310° ke arah barat laut. Kecepatan arus saat surut lemah dibandingkan kecepatan arus pada saat pasang.

DAFTAR PUSTAKA

- Duan, C., Dong, S., & Wang, Z. (2019). Wave climate analysis in the ice-free waters of Kara Sea. *Regional Studies in Marine Science*, 30, 100719. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100719>.
- Indrayanti, E., Kelautan, J. I., Diponegoro, U., Arus, K., Pasut, A., & Kaliwungu, P. (2014). *Online di : http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jose STUDI POLA DAN KARATERISTIK ARUS LAUT DI PERAIRAN*, 3, 16–25.
- Korto, J., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. (2015). Analisis pasang surut di pantai nuangan (desa iyok) boltim dengan metode admiralty. *Sipil Statistik*, 3(6), 391–402.
- Nasril, C. (2019). Kajian Upaya Peningkatan Produksi Bongkar Muat Di Pelabuhan Pantoloan Dalam Rangka Menekan Lama Kapal di Tambatan. *Warta Penelitian Perhubungan*. <https://doi.org/10.25104/warlit.v25i5.735>
- Nugroho, D., Ads, A., Oseanografi, P. S., Ilmu, J., Fpik, K., & Semarang, U. (2007). *Studi Pola Sirkulasi Arus Laut di Perairan Pantai Provinsi Sumatera Barat*, 12(2), 79–92.
- Sudarto, S., Patty, W., & Tarumingkeng, A. A. (2013). Kondisi arus permukaan di perairan pantai: pengamatan dengan metode Lagrangian. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1(3), 98–102. <https://doi.org/10.35800/jitpt.1.3.2013.2539>
- Tanto, T. Al, Wisna, U. J., Kusumah, G., Pranowo, W. S., & Husrin, S. (2017). *Karakteristik Arus Laut Perairan Teluk Benoa-Bali KARAKTERISTIK ARUS LAUT PERAIRAN TELUK BENOA – BALI (Characteristics of Sea Current in Benoa Bay Waters – Bali)*. July.
- Tian, W., Ni, X., Mao, Z., & Zhang, T. (2020). Influence of surface waves on the hydrodynamic performance of a horizontal axis ocean current turbine. *Renewable Energy*, 158, 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.04.127>
- Wang, J., Dong, C., & 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*, 158, 103228. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2020.103228>