

STUDI ARUS SEJAJAR PANTAI DAN VARIASI ARUS LAUT TERHADAP KEDALAMAN DI DAERAH PERAIRAN PANTAI PASAR PALIK, BENGKULU UTARA

STUDY ON LONGSHORE CURRENT AND VARIATION OF SEA CURRENTS TOWARDS DEPTH IN THE PASAR PALIK COASTAL AREA, NORTH BENGKULU

Ashar Muda Lubis¹, Rani Lestari¹, Rio Saputra¹, M. Hasanudin², & Edi Kusmanto²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman, Kadang Limun, Muara Bangkahulu, Bengkulu, 38371

²Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta 14430, Indonesia

e-mail : asharm1@unib.ac.id

Diterima tanggal: 29 Juni 2021; diterima setelah perbaikan: 16 Maret 2022 ; Disetujui tanggal: 21 Maret 2022

ABSTRAK

Kajian arus sejajar pantai serta variasi arus kedalaman telah dilakukan di wilayah pesisir Pantai Pasir Palik dimana daerah ini merupakan salah satu wilayah pesisir yang paling rawan terhadap abrasi pantai di Provinsi Bengkulu Utara. Pengumpulan data arus laut beserta arahnya pada tiga lokasi berbeda dilakukan pada 6 - 8 November 2018 dengan menggunakan peralatan *RCM Seaguard Aanderaa*. Untuk mengetahui keberadaan arus sejajar pantai, data arus pada dua lokasi dianalisis dengan *current rose*. Data arus dari lokasi ketiga juga telah dianalisis untuk mempelajari variabilitas arus terhadap kedalaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan arus rata-rata pada lokasi 1 adalah 7,1 cm/s, dan lokasi 2 adalah 12,4 cm/s. Arah arus di lokasi 1 dan lokasi 2 dominan ke arah tenggara dan selatan-tenggara. Selain itu, variasi arus terhadap kedalaman di daerah pesisir Pantai Pasir Palik telah diamati baik besaran maupun arahnya dengan kecepatan arus rata-rata setiap kedalaman berkisar antara 12,55-44,35 cm/s. Arah dominan arus laut yang teramati sejajar dengan garis pantai, menunjukkan keberadaan arus sejajar pantai di daerah Pantai Pasar Palik, Lais, Bengkulu Utara. Fenomena ini mungkin berhubungan dengan peristiwa abrasi pantai di sepanjang pantai karena arus sejajar pantai dapat menyebabkan erosi dan mengalirkan sedimen ke arah tenggara dan selatan-tenggara menuju Kota Bengkulu.

Kata kunci: Arus sejajar pantai, abrasi, erosi, sedimen.

ABSTRACT

Studying on longshore current as well as depth current variation has been carried out at Pantai Pasir Palik coastal region, one of most prone to coastal in North of Bengkulu Province. The ocean currents data sets and their directions at three different locations were collected on 6-8 November 2018 by using Aanderaa Seaguard RCM equipment. In order to investigate the existence of longshore current, the currents data from two locations were analyzed by current rose. The currents data from the third location have been also analyzed to study variability of current against depth. The results show that the average current speeds at location 1 was 7.1 cm/s, and location 2 was 12.4 cm/s, indicating that the directions of currents at location 1 and location 2 were dominant towards the southeast and south-southeast. We found the existence of variations of current vs. depth at region both in magnitude and direction with average current velocity of 55-44.35 cm/s. Our results also indicate the presence of longshore current, which is parallel to shoreline region. Hence, we argue that it may be connecting with coastal abrasion along the beach since the current could generate erosion, and flowing sediments to the southeast and south-southeast towards Bengkulu city.

Keywords: longshore current, abrasion, erosion, sediment.

PENDAHULUAN

Perairan Provinsi Bengkulu memiliki panjang lebih kurang 567 km, dengan panjang pantai 525 km dan luas teritorial 32.365,6 km² (Bakosurtanal, 2007). Sementara itu, pada Kabupaten Bengkulu Utara secara keseluruhan pada bagian daratan berbatasan dengan lautan sepanjang lebih kurang 239,1 km. Di sepanjang pantai Kabupaten Bengkulu Utara banyak digunakan sebagai jalan lintas pada wilayah barat Pulau Sumatera.

Pada beberapa dekade terakhir daerah ini mengalami kerusakan diakibatkan oleh abrasi pantai yang cukup serius (Nofirman, 2017) dan laju abrasi garis pantai lebih dari 10 m/tahun (Hanapi, 2019). Berdasarkan penelitian Setyawan (2017) abrasi yang terjadi di Kabupaten Bengkulu Utara telah menyebabkan garis pantai berubah menjadi bergerigi membentuk selang *seling headline* dan teluk. Selain itu akibat proses abrasi yang terus menerus terjadi di wilayah Kabupaten Bengkulu Utara telah menghasilkan perubahan morfologi pantai menjadi tebing curam dan *stuck* (tiang) (Nofirman, 2017).

Perpindahan garis pantai akibat abrasi pantai di wilayah Kabupaten Bengkulu Utara telah menimbulkan kerugian antara lain, terputusnya setengah badan jalan lintas barat Sumatera, rusaknya infrastruktur yang lain seperti jalan dan pemukiman masyarakat di sekitar wilayah pantai. Selain itu, abrasi juga mengganggu kegiatan agrobisnis seperti terkikisnya lahan perkebunan kelapa masyarakat di wilayah pesisir.

Salah satu wilayah yang terjadi abrasi di Kabupaten Bengkulu Utara yaitu daerah Perairan Pantai Pasar Palik, Kecamatan Lais, Bengkulu Utara. Menurut Hanapi, (2019) laju abrasi dan erosi pantai pada daerah ini mencapai 20 m/tahun. Peristiwa ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor oseanografi dan faktor geologi/struktur pantai. Faktor oseanografi meliputi arus sejajar pantai (*longshore current*) (Jackson *et al.*, 2017; Mörner & Finkl, 2019; Saengsupavanich, 2019), dan gelombang laut (Marton, 2004; Ahdannabi *et al.*, 2017).

Pengukuran arus laut dapat memperlihatkan arah dan kecepatan arus yang mana dapat memberikan indikasi ke arah mana kecenderungan terjadi pendangkalan atau ke arah mana kecenderungan terjadi abrasi atau pengikisan pantai terjadi. Hal ini menyebabkan arus memiliki peranan penting dalam menentukan kondisi suatu perairan (Hadi, 2006). Arus yang bersifat merusak dapat menyebabkan abrasi dan juga dapat

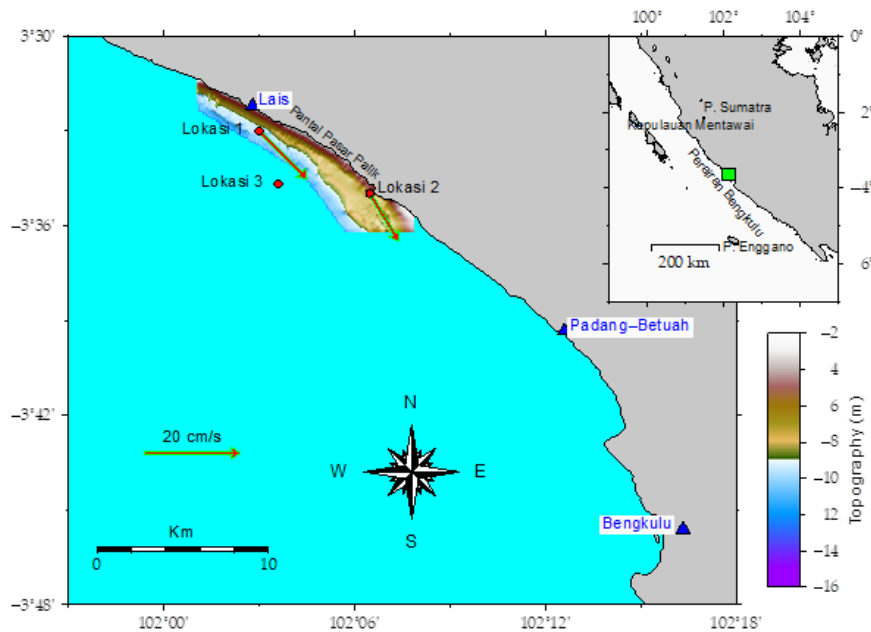
membentuk daratan baru sehingga merubah garis pantai. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan arus sejajar pantai (*longshore current*) di daerah perairan pantai Pantai Pasar Palik, Kecamatan Lais, Kabupaten Bengkulu Utara. Di samping itu penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari arus laut serta variasi arus laut terhadap kedalaman di daerah perairan Pantai Pasar Palik, Kecamatan Lais, Kabupaten Bengkulu Utara.

Keberadaan arus sejajar pantai (*longshore current*) dapat mengikis tebing-tebing di pinggir pantai dan mengangkut partikel sedimen sehingga menyebabkan terjadinya abrasi (Rostika *et al.*, 2016). Daerah Pantai Pasar Palik sangat rentan terhadap abrasi dikarenakan stuktur tebing pada wilayah pantai yang sangat rapuh, sehingga mudah untuk mengalami abrasi dan erosi pantai (Lubis, 2020). Informasi arus sejajar pantai (*longshore current*) merupakan data yang sangat penting dalam memahami proses sedimentasi maupun abrasi pada suatu daerah. Pada perairan yang arusnya relatif tenang diduga akan terjadi proses pendangkalan (sedimentasi) dan perairan yang arusnya relatif kuat diduga dapat menyebabkan terjadinya abrasi atau pengikisan pantai (Barus *et al.*, 2017).

BAHAN DAN METODE

Pengambilan data lapangan di daerah perairan Pantai Pasar Palik, Kecamatan Lais, Kabupaten Bengkulu Utara (Gambar 1) dilakukan pada 6 - 8 November 2018. Lokasi pengambilan data terdiri dari 3 lokasi dimana lokasi pengukuran 1 dan lokasi pengukuran 2 (Gambar 1) dengan kedalaman $\pm 3-5$ m digunakan untuk melihat keberadaan arus sejajar pantai (*longshore current*). Kemudian untuk lokasi pengukuran 3 yang berjarak ± 2 km dari bibir pantai (Gambar 1) digunakan untuk melihat variasi arus laut terhadap kedalaman sampai kedalaman maksimum 10m. Pengambilan data arus laut di lapangan menggunakan *Aanderaa Seaguard Recording Current Meter* (RCM)) selama 24 jam (pukul 6:30 - 6.30 WIB) untuk titik pengukuran 1 dan 9 jam untuk titik pengukuran 2 (pukul 6:30-15.30 WIB) dengan sampling data 10 detik. Untuk titik pengukuran 3, waktu pengukuran arus selama 3 menit tiap kedalaman, dengan interval 10 detik tiap perekaman data. Pengukuran arus dilakukan pada kedalaman 1 m hingga kedalaman maksimum 10 m.

Proses pertama yang dilakukan dalam pengolahan data arus laut yakni menghilangkan *noise* dan *outlier* dari data penelitian arus laut di lapangan. Kemudian arus arus divisualisasikan secara *time series* untuk melihat



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di daerah perairan Pantai Pasar Palik, Kecamatan Lais, Bengkulu Utara. Titik merah merupakan lokasi penelitian, sedangkan vektor merupakan arah dan besarnya perkiraan arus sejajar pantai. Topography untuk wilayah penelitian arus sejajar pantai diperlihatkan dengan skala bar. Inset map merupakan peta skala besar wilayah penelitian di Sumatra.

Figure 1. Map of Research Location in the coastal waters of Pasar Palik, Lais District, North Bengkulu. The red dot is the site location, while the vector is the direction and magnitude of the estimated longshore current. The topography for the study area of longshore currents is shown with a bar scale. The inset map is a large-scale map of the research area in Sumatra.

variasi arus terhadap waktu. Untuk mengamati arah arus dominan digunakan analisis dengan *current rose* dengan bantuan perangkat lunak WR-plot dan surfer. Untuk melihat arus sejajar pantai (*longshore current*) dengan mengamati apakah arus dominan yang terlihat dalam *current rose* sejajar dengan pantai atau tidak. Untuk analisis variasi arus terhadap kedalaman, maka nilai besarnya arus laut dan arahnya digambarkan dalam bentuk *time series*. Kemudian arah dominan dalam variasi arus terhadap kedalaman digambarkan dalam bentuk vektor spiral Ekman.

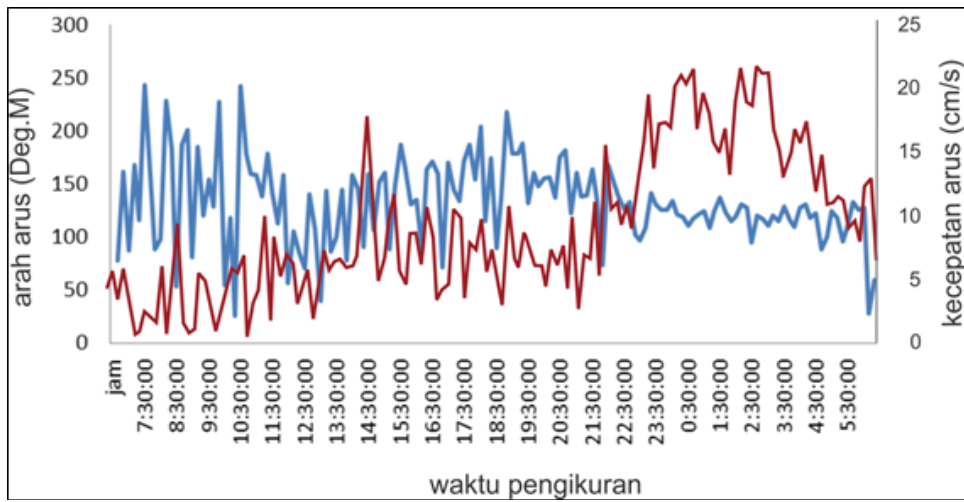
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan kecepatan arus di daerah Pantai Pasar Palik, Kec. Lais Bengkulu utara diperlihatkan pada titik pengukuran 1 dan 2 oleh Gambar 2 dan Gambar 3. Pada titik pengukuran 1 pengambilan data di lakukan pada 6 November 2018 didapatkan hasil bahwa kecepatan arus tertinggi sebesar 21,79 cm/s pada pukul 02:10 WIB. Kecepatan arus terendah sebesar 0,962 cm/s pada pukul 11:00 WIB. Sedangkan arah arus pada umumnya berada pada kisaran 70°-170°. Kemudian pada titik pengukuran 2 dilakukan pada 7 November 2018 didapatkan hasil

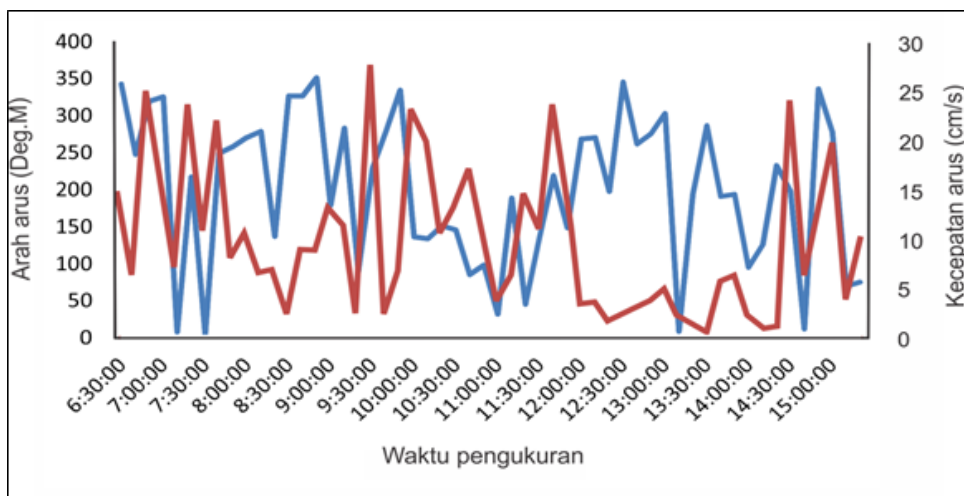
dapat dilihat pada Gambar 3 kecepatan arus tertinggi 27,73 cm/s pada pukul 09:30 WIB dan kecepatan arus terendah 0,678 cm/s pada pukul 13:30 WIB. Sedangkan arah arus pada umumnya sebesar 200°-300°.

Distribusi frekuensi kecepatan arus titik pengukuran 1 dan pengukuran 2 diperlihatkan pada Gambar 4. Pada titik pengukuran 1 kecepatan arus lebih banyak berkisar antara antara 5-10 cm/s, pada keadaan tertentu kecepatan arus bisa mencapai ≥ 15 cm/s dengan frekuensi <5%. Sementara itu pada titik pengukuran ke-2 didapatkan mayoritas kecepatan arus yang bergerak berkisar antara 10-15 cm/s dan ≥ 15 cm/s dengan jumlah hampir mencapai 70%.

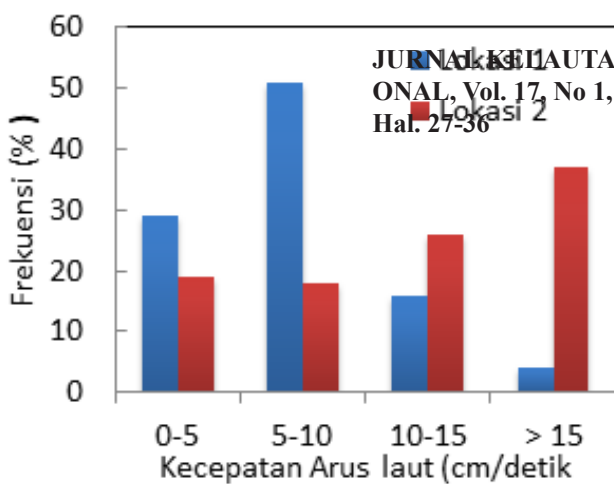
Kemudian pada Gambar 5 dan Gambar 6 diperlihatkan *current rose* untuk arah arus pada titik pengukuran 1 dan pengukuran 2 untuk melihat arah arus dominan. Dapat dilihat bahwa arah arus dominan menuju ke tenggara untuk titik pengukuran 1, sedangkan arah dominan arus pada titik pengukuran 2 terlihat dominan menuju ke arah selatan tenggara. Secara umum arah dominan vektor pergerakan arus dominan antar titik pengukuran 1 dan pengukuran 2 sangat mirip, sama-sama menuju ke selatan (Kota Bengkulu) (Gambar 1), memperlihatkan



Gambar 2 Time series kecepatan arus (garis merah) dan arah arus (biru arah) titik pengukuran 1.
 Figure 2. Time series of current speed (red line) and current direction (blue direction) at site 1.

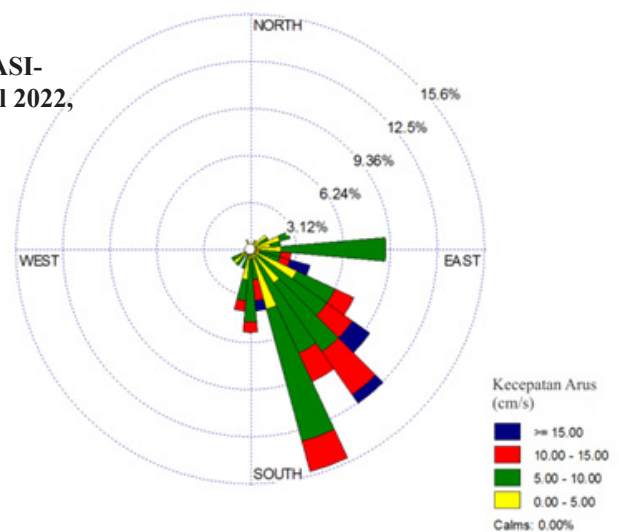


Gambar 3 Time series kecepatan arus (garis merah) dan arah arus (biru arah) titik pengukuran 2.
 Figure 3. Time series of current speed (red line) and current direction (blue direction) at site 2.



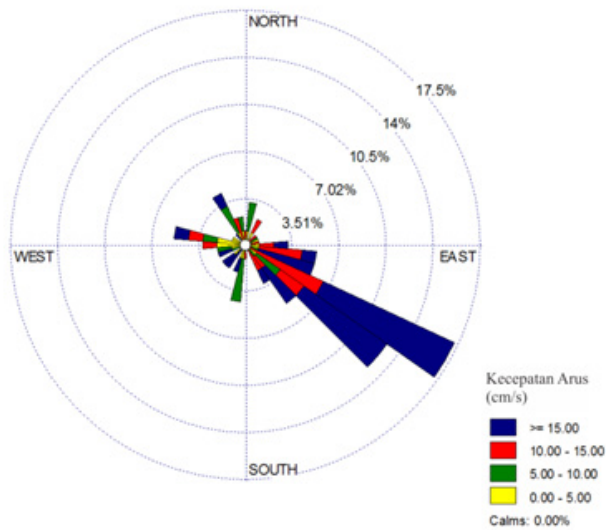
Gambar 4. Distribusi frekuensi kecepatan arus titik pengukuran 1 dan pengukuran 2.

Figure 4. Frequency distribution of the current velocity of site 1 and site 2.



Gambar 5. Current rose di titik pengukuran 1.

Figure 5. Current rose at site 1.



Gambar 6. Current rose di titik pengukuran 2.
 Figure 5. Current rose at site 2.

keberadaan arus sejajar pantai pada daerah Pantai Pasir Palik, Kecamatan Lais, Bengkulu Utara. Hasil penelitian lain di daerah Serangai menunjukkan keberadaan arus sejajar pantai (*longshore current*) dengan arah menuju tenggara (Kota Bengkulu) (Lubis *et al*, 2020).

Hasil pengamatan kecepatan arus dan arah arus berdasarkan kedalaman dapat di lihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Dapat lihat bahwa kecepatan arus tertinggi pada kedalaman 1 m sebesar 34,24 cm/s dan kecepatan terendah 5,89 cm/s. Pada kedalaman 2 m kecepatan arus berada 15,11-45,92 cm/s sedangkan pada kedalaman 3 m kecepatan arus sedikit lebih tinggi yakni 22,13-53,299 cm/s. Pada kedalaman 4m kecepatan arus tertinggi sebesar 33,31 cm/s

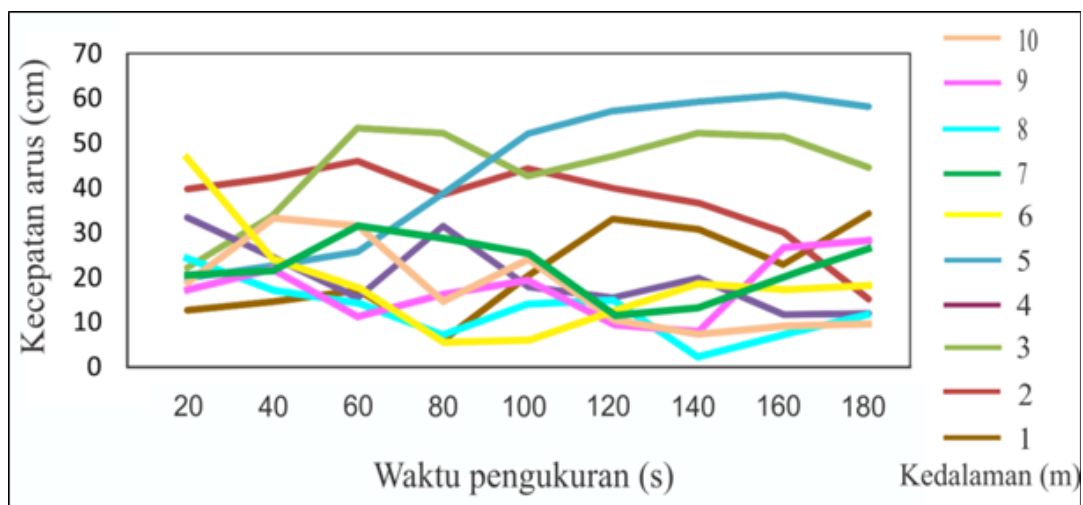
dan kecepatan terendah 11,72 cm/s dan kelihataan mengalami kenaikan menjadi 19,81–60,72 cm/s pada kedalaman 5 m lalu mengalami penurunan menjadi 5,56-46,541 cm/s pada kedalaman 6 m.

Pada kedalaman 7m kecepatan arus berada dari 11,79–31,71 cm/s. Kemudian pada kedalaman 8 m kecepatan arus tertinggi adalah 24,21 cm/s dan kecepatan terendah 2,05 cm/s. Kecepatan arus sedikit mengalami kenaikan pada kedalaman 9m yakni 7,83–28,32 cm/s dan 7,42–33,2 cm/s pada kedalaman 10m.

Secara umum, variasi nilai kecepatan rata-rata arus laut dapat dilihat pada Tabel 1. Kecepatan maksimum arus laut sebesar 60,73 cm/s pada kedalaman 5 m, sedangkan kecepatan arus minimum sebesar 2,50 cm/s pada kedalaman 8 m. Arah arus paling dominan di setiap kedalaman dapat dilihat pada Gambar 9. Arah dominan arus juga sangat bervariasi tetapi secara keseluruhan arus bergerak menuju barat laut.

Hasil pengukuran arus laut tiap kedalaman (dari kedalaman 1 m sampai 10 m) pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata arus tiap kedalaman berbeda-beda, hal ini diduga karena adanya pengaruh kedalaman, densitas, perbedaan suhu pada tiap kedalaman di titik pengukuran tersebut. Kondisi pesisir Lais yang terbuka (berhadapan langsung dengan Samudera Hindia) maka ketiga faktor tersebut akan sangat mempengaruhi dinamika arus di daerah penelitian.

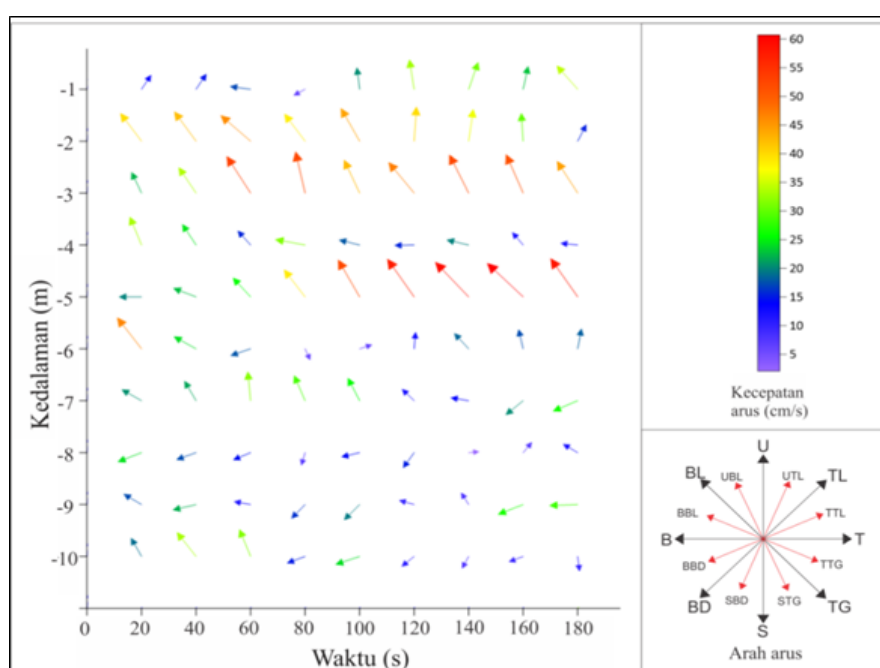
Kemudian dinamika arus juga dapat di sebabkan oleh adaya gaya eksternal (angin). Angin akan mendorong permukaan air untuk ikut bergerak bersama. Semakin



Gambar 7. Time series kecepatan arus untuk tiap kedalaman.
 Figure 7. Time series of current speed for each depth.

Tabel 1. Kecepatan dan arah arus dominan untuk tiap kedalaman
 Table 1. The speed and direction of the dominant current for each depth

Kedalaman (m)	Kecepatan (cm/detik)			Arah
	Maksimum	Minimum	Rata-rata	
1	34,24	5,89	21,25	Utara Timur Laut
2	45,92	15,11	36,90	Barat Laut
3	53,30	22,13	44,35	Utara Barat Laut
4	33,31	11,72	20,15	Barat
5	60,73	19,82	43,78	Barat Laut
6	46,54	5,56	18,49	Utara
7	31,71	11,79	22,16	Barat Laut
8	24,21	2,05	12,55	Barat Barat Daya
9	28,32	7,83	17,59	Barat Daya
10	33,20	7,42	17,69	Barat Barat Daya

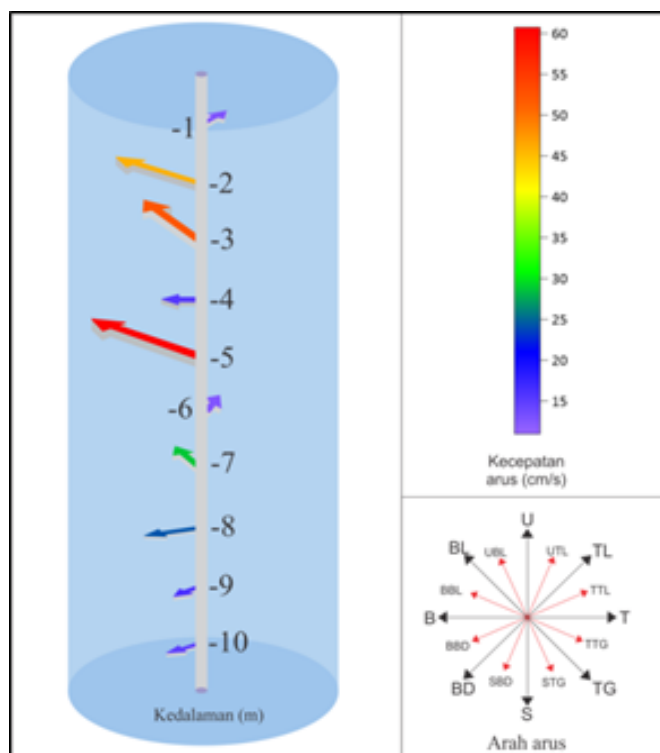


Gambar 8. Arah arus untuk tiap kedalaman.
 Figure 8. Current direction for each depth.

cepat kecepatan angin, semakin besar gaya gesekan yang bekerja pada permukaan laut, dan semakin besar arusnya (Hunta & Sajjadib, 2018; Takagaki *et al.*, 2018; Young & Ribal, 2019). Arus yang dibangkitkan angin ini kecepatannya akan berkurang dengan bertambahnya kedalaman.

Arah arus yang teramati juga sangat bervariasi hal ini disebabkan karena pada saat pengambilan data kondisi di lapangan sedang badai, sehingga menyebabkan kapal yang digunakan saat pengambilan data mengalami perpindahan posisi yang disebabkan oleh badai. Selain itu arah arus dominan mengalami pergeseran tiap kedalaman hal ini sesuai dengan

pendapat Rahman (2008) bahwa arus di lapisan atasnya mempengaruhi arus di lapisan bawah. Hasil kecepatan arus permukaan pada titik pengukuran 1 Gambar 4 menunjukkan bahwa kecepatan arus dominan berkisar antara 5-10 cm/s menuju tenggara (Gambar 6), dan pada keadaan tertentu kecepatan arus bisa mencapai ≥ 15 cm/s. Pada titik pengukuran ke-2 arah arusnya dominan bergerak ke selatan tenggara (Gambar 7) dengan kecepatan arus berkisar antara 10–15 cm/s dan ≥ 15 cm/s. Hal ini diduga karena kecepatan arus yang mengalir di pengaruhi oleh pasang surut dan pengaruh angin muson barat. Kecepatan arus pada saat pasang lebih tinggi dari pada kecepatan arus saat surut. Hal ini dikarenakan permukaan air laut pada saat menuju



Gambar 9. Arah arus dominan untuk tiap kedalaman.
 Figure 9. The dominant current direction for each depth.

pasang air laut semakin tinggi kecepatan arus semakin cepat, sebaliknya permukaan air laut pada saat menuju surut air laut semakin rendah kecepatan arus semakin lambat (Ayunarita, 2017). Hal ini didukung oleh Simatupang (2016) yang menyatakan bahwa kecepatan arus pasang surut maksimum terjadi pada saat kedudukan muka air tinggi dan kecepatan arus pasang surut minimum terjadi saat muka air rendah. Hutabarat & Evans (1985) menjelaskan bahwa secara umum gerak arus permukaan laut terutama disebabkan oleh adanya angin yang bertiup di atas permukaan air.

Arah arus dominan yang terjadi pada titik pengukuran 1 dan pengukuran 2 didominasi salah satu gaya pembangkit angin yang arahnya sama pada musim barat. Di permukaan, arus cenderung dominan dipengaruhi oleh respon angin yang berhembus di atasnya. Angin bergerak dengan kecepatan berbeda antara perairan hangat dan dingin karena ada perubahan struktur suhu atmosfer (Chelton, 2013). Pergerakan angin akan menyuplai energi secara klimatik dan memberikan friksi antara udara dan air, sehingga massa air bergerak dan memengaruhi arus permukaan (Bayhaqi *et al.*, 2017). Menurut Knauss (1997), angin akan memberikan kecepatan pada arus permukaan sebesar sekitar 2%.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat kecepatan arus berkisar antara 0,67-27,73 cm/s. Kecepatan arus dapat dibedakan dalam 4 kategori yakni kecepatan arus 0–0,25 m/s yang disebut arus lambat, kecepatan arus 0,25–0,50 m/s yang disebut arus sedang, kecepatan arus 0,50–1 m/s yang disebut arus cepat, dan kecepatan arus di atas 1 m/s yang disebut arus sangat cepat (Sari, 2012). Proses abrasi memerlukan kecepatan arus untuk dapat mengerosi tebing di pinggir pantai. Sementara itu sedimen dengan jenis pasir yang memiliki ukuran butir 0,125-2 mm diperlukan kecepatan arus sebesar 0,5-10 m/s untuk dapat mendeposisinya. Sedimen dengan jenis Lanau yang memiliki ukuran butir 0,004-0,062 mm dan Lempung yang memiliki ukuran butir < 0,004 mm memerlukan kecepatan arus > 0,001 m/s untuk dapat mendeposisinya (Satria *et al.*, 2017). Berdasarkan kategori kecepatan arus di atas maka kecepatan arus selama penelitian di perairan Pantai Pasar Palik, Lais digolongkan diantara arus lambat sampai arus sedang. Kondisi ini dapat menyebabkan abrasi. Abrasi pantai disebabkan oleh adanya angkutan sedimen menyusur pantai sehingga mengakibatkan berpindahnya sedimen dari satu tempat ke tempat lainnya. Arus yang kuat dapat mengikis tebing pantai sehingga menyebabkan abrasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian arus laut yang telah dilaksanakan pada daerah Pantai Pasar Palik, Kecamatan Lais, Bengkulu Utara November 2018 maka dapat disimpulkan bahwa, variasi kecepatan arus untuk titik pengamatan 1 dengan kecepatan arus 0–5 cm/s sebanyak 29,2% dan kecepatan arus 5-10 cm/s sebanyak 51,4%, sedangkan untuk titik pengamatan 2 kecepatan arus 0-5 cm/s dan 5-10 cm/s lebih kecil yakni 19,4% dan 17,2%. Kemudian untuk kecepatan arus 10–15 cm/s pada titik pengamatan 1 jauh lebih kecil dibandingkan dengan titik pengamatan 2 yakni 15,3% berbanding 25,8%. Kecepatan arus ≥ 15 cm/s untuk titik pengamatan 1 dan pengamatan 2 sebanyak 4,2% dan 37,6%.

Secara umum, variasi nilai kecepatan rata-rata arus laut terdapat kedalaman juga sangat bervariasi dengan kecepatan maksimum arus laut sebesar 60,73 cm/s pada kedalaman 5 m dan kecepatan arus minimum sebesar 2,50 cm/s pada kedalaman 8 m dengan arah juga sangat bervariasi dengan arah dominan secara keseluruhan arus bergerak menuju barat laut.

Arah arus dominan pada titik pengukuran 1 dan 2 menuju ke arah tenggara dan ke arah selatan tenggara konsisten dengan arah arus pada daerah lain di daerah Bengkulu Utara yakni di daerah Serangai. Arah arus dominan tersebut sejajar dengan garis pantai dan dapat disimpulkan bahwa di daerah Pantai Pasar Palik, Kecamatan Lais Bengkulu Utara dapat dideteksi keberadaan arus sejajar pantai (*longshore current*) yang merupakan salah satu faktor penyebab abrasi pantai daerah Pantai Pasar Palik. Selain itu berdasarkan arah arus tiap kedalaman dapat disimpulkan bahwa arah arus selalu berubah tiap kedalaman. Hal ini di pengaruhi oleh kondisi pada saat di lapangan seperti angin. Oleh karena itu diperlukan penelitian arus laut pada daerah ini untuk arah angin musim yang berbeda dalam rangka memahami dinamika arus laut yang lebih baik kedepannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa Jurusan Fisika yang telah banyak membantu dalam pengambilan data di lapangan. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kru kapal yang telah bersedia menyediakan kapal untuk pengambilan data di lapangan. Ucapan terima banyak terima kasih juga ditujukan kepada Pusat Penelitian Oceanografi

(P2O) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang telah mengizinkan penggunaan alat *Single Beam Echosounder Bathy 500 Dual Frequency*. Penelitian ini didanai oleh proyek *Demand Driven Research Grant* (DDRG) tahun 2018 melalui kegiatan *Coral Reef Rehabilitation and Management Program Coral Triangle Initiative* (COREMAP-CTI), LIPI.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdannabiel, H., Widada, S., & Hariadi. (2017). Distribusi Sedimen Dasar Akibat Arus Sejajar Pantai di Sekitar Groin di Perairan Pantai Widuri Pematang. *Jurnal Oseanografi*, 6(4), 650-658.
- Ayunarita, S. (2017). *Studi Pola Arus, Pasang Surut Dan Gelombang Di Perairan Pantai Pelawan Desa Pangke Kecamatan Merai Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau*. Skripsi S1 Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Bakosurtanal. (2007). Atlas Sumberdaya Kelautan. Bakosurtanal: Bogor.
- Barus, S., Tanjung, A., & Ghalib, M. (2017). Pola Arus Pasang Surut dan Gelombang Di Perairan Teluk Bayur Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 4(1), 1-7.
- Chelton, D. (2013). Ocean-Atmosphere Coupling: Mesoscale Eddy Effects. *Nature Geoscience*, 6, 594-595. doi:10.1038/ngeo1906.
- Hadi, S. R. (2006). Arus Laut. Bandung: ITB.
- Hanapi, R. (2019). *Studi Perubahan Garis Pantai Di Daerah Rawan Abrasi Bengkulu Utara Dengan Menggunakan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. Skripsi S1 Fisika FMIPA. Universitas Bengkulu.
- Hunta, J. C. R. & Sajjadib, S. G. (2018). Mechanisms And Modelling of Wind Driven Wave. *Procedia IUTAM*, 26, 3-13.
- Hutabarat, S., & Evans S. M. (1985). Pengantar Oseanografi. UI-Press, Jakarta.
- Jackson N. L., Nordstrom K. F., & Farrell, E. J. (2017). Longshore sediment transport and foreshore change in the swash zone of an estuarine beach. *Marine Geology*, 386, 88-97.

- Knauss, J. A. (1997). *Introduction to Physical Oceanography*. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Lubis, A. M., Veronica, N., Saputra, R., Sinaga, J., Hasanudin, M., & Kusmanto, E. (2020). Investigasi Arus Sejajar Pantai (Longshore Current) di Daerah Abrasi Bengkulu Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3), 316-324.
- Lubis, A. M. (2020). Imaging subsurface structures at high-rate coastal abrasion areas in northern Bengkulu using 2D seismic MASW method. *Geoscience Journal*, Under review.
- Marton, R. A. (2004). *An Overview of Coastal Land Loss With Emphasis On The Southeastern United States*. Open File Report 03-337, Center for Coastal and Watershed Studies, US Geological Survey.
- Mörner, N. A., & Finkl, C. W. (2019). *Coastal Erosion*. In: Finkl C.W., Makowski C. (eds) *Encyclopedia of Coastal Science*. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Cham.
- Nofirman. (2017). Perubahan Morfologi Pantai dengan Integrasi Citra di Wilayah Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Georaflesia*, 2(2), 42-60.
- Rahman. (2008). *Efektifitas Pembelajaran Melalui Penerapan Student Center Learning Pada Mata Kuliah Hidrografi*. Lembaga Kajian dan Pengembangan Pendidikan (LKPP), Jurusan Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- Rostika, R., Purba, N. P., Lutfi, M., Kelvin, J., & Silalahi, I. (2016). The Managing Plan for Abrasion in Coastal Area of Garut Regency. *Procedia Environmental Sciences*, 33, 512-519, doi: 10.1016/j.proenv.2016.03.104.
- Saengsupavanich, C. (2019). Willingness to restore jetty-created erosion at a famous tourism beach. *Ocean & Coastal Management*, 178, 104817.
- Sari, T. E. Y., & Usman. (2012). Studi Parameter Fisika Dan Kimia Daerah Penangkapan Ikan Perairan Selat Asam Kabupaten Kepulauan Meranti Propinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 17(1), 88-100.
- Satria, F. W., Siddhi, S., & Warmoto, J. (2017). Analisa Pola Sebaran Sedimen Dasar Muara Sungai Batang Arau Padang. *Jurnal Oseanografi*, 6(1), 47-53.
- Setyawan, W.B. (2017). Pantai Bertebing Di Bengkulu Utara: Masalah Erosi dan Saran Mengatasinya. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III*. Madura: Universitas Trunojoyo, Madura.
- Takagaki, N., Komori, S., Iwano, K., Suzuki, N., & Kumamaru, H. (2018). Generation method of wind waves under long-fetch conditions over a broad range of wind speeds. *Procedia IUTAM*, 26, 184-193.
- Young, I. R., & Ribal, A. (2019). Multiplatform evaluation of global trends in wind speed and wave height. *Science*, 364(6440), 548-552.

