
**HIDRODINAMIKA DAN KUALITAS PERAIRAN
UNTUK KESESUAIAN PEMBANGUNAN KERAMBA JARING APUNG (KJA) OFFSHORE
DI PERAIRAN KENEUKAI, NANGROE ACEH DARUSSALAM**

**MARINE HYDRODYNAMICS AND WATER QUALITY
REQUIREMENTS FOR OFFSHORE FLOATING MARINE FISH CAGE
AQUACULTURE SITE SELECTION IN KENEUKAI OFFSHORE
COASTAL WATERS, NANGROE ACEH DARUSSALAM**

Koko Ondara, Guntur Adhi Rahmawan, Ulung Jantama Wisna dan Nia Naelul Hasanah Ridwan

Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir
Pusat Riset Kelautan, Kementerian Kelautan Dan Perikanan
Jl. Raya Padang - Painan KM. 16, Bungus, Padang, Sumatera Barat 25245
e-mail : koko_ondara@alumni.itb.ac.id

Diterima tanggal: 14 Desember 2016 ; diterima setelah perbaikan: 7 Maret 2017 ; Disetujui tanggal: 6 April 2017

ABSTRAK

Perairan Keneukai merupakan salah satu penghasil sumber daya perikanan di Pulau Weh, Nanggroe Aceh Darussalam. Jumlah spesies ikan di perairan tersebut mengalami penurunan dari tahun 2008 hingga 2010. Penelitian yang dilakukan oleh Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir (LRSDKP) pada tahun 2017 mempunyai salah satu tujuan untuk menentukan lokasi yang tepat untuk usaha budi daya perairan Keramba Jaring Apung (KJA) lepas pantai di Perairan Keneukai. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis arus, pasang surut, batimetri, serta kualitas perairan. Kecepatan arus di permukaan berkisar antara 0-0,9 m/s. Sementara itu, kecepatan arus dekat dasar berkisar antara 0-0,74 m/s. Profil vertikal arus menunjukkan mekanisme *Spiral Ekman* yang berpengaruh terhadap distribusi material-mateial organik secara vertikal dan didominasi oleh arus pasang surut. Topografi Perairan Keneukai termasuk landai dengan kedalaman berkisar 0-72 meter dan terdapat perubahan kedalaman yang signifikan di sejumlah area. Hasil analisis perairan untuk parameter *Dissolved Oxygen* (DO), salinitas, suhu, pH, kecerahan, nitrit, *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan amonia menunjukkan bahwa lokasi penelitian layak dan sesuai untuk dijadikan sebagai tempat budi daya KJA. Akan tetapi, hal tersebut tidak berlaku untuk parameter nitrat. Berdasarkan hasil analisis dan verifikasi lapangan dengan pertimbangan aspek fisik dan keterjangkauan lokasi, maka Perairan Keneukai dapat direkomendasikan untuk pengembangan budi daya keramba jaring apung.

Kata kunci: Hidrodinamika, kualitas perairan, kesesuaian pembangunan, Keramba Jaring Apung (KJA) *Offshore*, Perairan Keneukai, Nanggroe Aceh Darussalam.

ABSTRACT

Keneukai waters is one of the fishery resource producers in Weh Island, Nanggroe Aceh Darussalam. The number of fish species in these waters has decreased from 2008 to 2010. Research is conducted by Research Institute for Coastal Resources and Vulnerability (RICRV) in 2017 in order to determine the suitable location for Offshore Floating Marine Fish Cage aquaculture in Keneukai Waters. Data analysis is conducted in this research included currents, tides, bathymetry, and water quality analysis. Current velocity on the surface ranges from 0 to 0.9 m/s. Meanwhile, current speeds nearby the seafloor range from 0 to 0.74 m/s. The current vertical profile shows the Ekman Spiral mechanism that affects the vertical distribution of organic materials, and is dominated by tidal currents. The topography of Keneukai offshore coastal waters tends to ramp with a depth ranging from 0-72 meters. There is a significant depth change in some areas. The analysis results, sea water quality parameters including Dissolved Oxygen (4,3 mg/l), salinity (31,2 ppt), temperature (29,8 °C), pH (8,34), water transparency (>10 m), nitrite (1,3 mg/l), Biological Oxygen Demand (0,98 mg/l), and ammonia (0,01 mg/l) indicate that the research location is feasible and suitable to serve as an Offshore floating fish cage site. Based on the research results, considering the physical aspect and site accessibility, Keneukai offshore coastal waters can be recommended for the development of offshore floating net cage aquaculture.

Keywords: Hydrodynamics, water quality, suitability of development, offshore floating marine fish cage aquaculture, Nanggroe Aceh Darussalam.

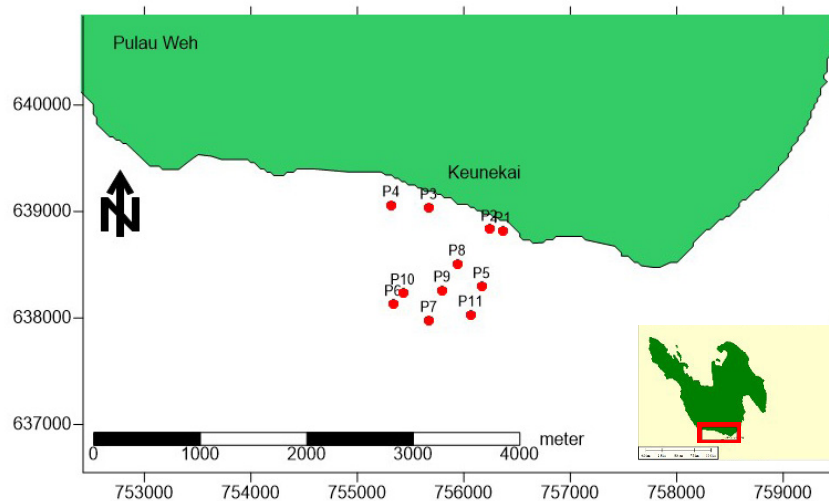
PENDAHULUAN

Secara geografis, Kota Sabang terletak di Pulau Weh yang berada di bagian paling barat Wilayah Negara Kesatuan Indonesia yang mempunyai posisi dan lokasi yang sangat strategis. Kota Sabang berbatasan dengan Selat Benggala di sebelah utara, Samudera Indonesia di sebelah selatan, Selat Malaka di sebelah timur, dan Samudera Hindia di sebelah barat. Berdasarkan analisis kerentanan lingkungan pulau, Pulau Weh termasuk ke dalam kategori pulau yang rentan. Dalam skala indeks 0-1, indeks kerentanan Pulau Weh adalah 0,61 (Husnayaen, 2008). Suatu daerah yang mempunyai tingkat kerentanan tinggi akan mempunyai peluang terjadinya bencana yang tinggi pula sehingga akan menurunkan minat wisatawan untuk berkunjung. Keneukai adalah sebuah kelurahan di Kota Madya Sabang, Pulau Weh, Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (NAD). Keneukai tepatnya berada di sebelah Selatan Pulau Weh, di antara kaki Gunung Cot Leumo Matee dan Gunung Berapi. Jumlah spesies ikan yang terdapat di perairan Keneukai mengalami penurunan dari tahun 2008 hingga 2010 (Rudi *et al.*, 2012). Salah satu penyebab berkurangnya jumlah spesies tersebut adanya pemutihan karang. Selain faktor tersebut, jumlah populasi ikan berpengaruh terhadap jumlah *zooplankton* dan *phytoplankton* di suatu perairan (Andersson *et al.*, 1978). Saat ini, perairan Keneukai digunakan oleh para nelayan setempat untuk menangkap ikan dan terdapat objek wisata air panas di Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Seiring dengan perkembangan aktivitas manusia di daerah tersebut, berbagai faktor lingkungan dapat

mempengaruhi kondisi perairan ini. Penelitian ini bertujuan menentukan lokasi yang tepat untuk usaha budidaya perairan Keramba Jaring Apung (KJA) di perairan Keneukai untuk mendukung program prioritas Kementerian Kelautan dan Perikanan terkait pembangunan pulau-pulau terluar dan kawasan perbatasan sebagai Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) yang berbasis spasial dengan menjadikan sektor kelautan dan perikanan sebagai penggerak utamanya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di perairan Keneukai, Pulau Weh pada bulan Maret 2017. Pengukuran arus dan pasang surut dilakukan menggunakan ADCP selama 24 jam pada koordinat 95,312291⁰ BT; 5,775059⁰ LU. Titik pengambilan sampel perairan dilakukan di 11 titik pengamatan berdasarkan karakteristik perairan dan luasan daerah penelitian (Gambar 1). Pengukuran in situ dilakukan menggunakan *Water Quality Checker* TOA pada kedalaman 1 meter. Sementara itu, sampel air diambil dengan menggunakan botol *Nansen* pada kedalaman 1 meter. Pengawetan sampel air dilakukan melalui proses pendinginan (Ali *et al.*, 2013) dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristand) Banda Aceh. Posisi titik pengambilan sampel menggunakan GPS Garmin Montera dengan akurasi 3-15 meter. Parameter kimia dan fisika yang diamati adalah oksigen terlarut, salinitas, suhu, pH, nitrat, kecerahan, turbiditas, nitrit, amonia dan BOD 5.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Pulau Weh, Nanggroe Aceh Darussalam.
Figure 1. Research Station Map in Weh Island, Nanggroe Aceh Darussalam.

Pengukuran batimetri dilakukan pada tanggal 14 Maret 2017 dengan menggunakan alat ukur batimetri *single beam echosounder* sedangkan analisis pasang surut dilakukan dengan menggunakan data sekunder yang diunduh dari *website* resmi *Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO* yang menyediakan data tentang status operasional pasang surut (<http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php?code=saba>). Stasiun yang dipakai adalah stasiun Sabang dengan waktu perekaman selama bulan Maret 2017. Data yang dipilih adalah data perekaman pasang surut menggunakan sinyal *sensor pressure* (prs) yang merupakan pengukuran ketinggian air menggunakan

prinsip tekanan. Sinyal *sensor pressure* merekam data pengamatan dengan interval waktu satu menit. Perhitungan data komponen harmonik pasang surut dilakukan dengan menggunakan Metode *Admiralty* (Supriyono dkk, 2015). Data hasil perekaman batimetri yang didapat merupakan data yang belum terkoreksi. Besarnya koreksi pasang surut adalah nilai kedalaman yang telah terkoreksi dengan *transducer*, dikoreksi dengan nilai reduksi sesuai kedudukan permukaan laut pada waktu pengukuran (Simanjuntak *et al.*, 2012). Reduksi pasang surut laut dirumuskan

$$rt = TWL_t - (MSL + Z_o) \dots\dots\dots 1)$$

Tabel 1. Parameter perairan untuk penentuan kesesuaian lokasi (Murtiono *et al.*, 2016)
Table 1. Water parameters for determining location suitability (Murtiono et al., 2016)

No	Parameter	Kisaran	Angka penilaian	Bobot
1	Kedalaman	>10-20	5	3
		5-10	3	
		<5 atau >20	1	
2	Kecepatan arus (cm/s)	20-40	5	3
		10-20 atau 40-75	3	
		<20 atau >75	1	
3	Oksigen terlarut (mg/l)	≥5,0	5	3
		3,0 ≥ x > 5,0	3	
4	Substrat dasar	<3,0	1	3
		Pasir	5	
		Pasir berlumpur	3	
		Lumpur	1	
5	Salinitas (%)	29-31	5	2
		27-29 atau 31-33	3	
		<27 atau >33	1	
6	Suhu (0C)	28-30	1	2
		26-28 atau 30-31	5	
		<26 atau >31	3	
7	pH	7,5-8,0	5	2
		7-7,5 atau 8-8,5	3	
8	Ortofosfat (mg/l)	<7 atau >8,5	1	2
		≤0,015	5	
		0,015 > x ≥ 0,8	3	
9	Nitrat (mg/l)	>0,8	1	1
		≤0,008	5	
		0,008-0,4	3	
		>0,4	1	
10	Kecerahan (m)	≥5	5	1
		3-5	3	
		<3	1	
11	Turbiditas (NTU)	≤5	5	1
		5-20	3	
		>20	1	
12	Nitrit (mg/l)	0	3	1
		<0,1	2	
		≥0,1	1	
13	Amonia (mg/l)	0-0,2	3	1
		0,2-0,5	2	
		>0,5	1	
14	BOD5 (mg/l)	≤20	3	1
		20-45	2	
		>45	1	

Sumber : Murtiono *et al.*, 2016

dengan r_t adalah besarnya reduksi yang diberikan kedalaman pada waktu t ; TWL_t adalah Kedudukan muka laut pada waktu t ; MSL adalah *mean sea level*; dan Z_0 adalah nilai muka air surutan dibawah MSL. Setelah itu, kedalaman sebenarnya dapat ditentukan dengan persamaan

$$D = Dt - r_t \dots\dots\dots 2)$$

dimana D adalah kedalaman sebenarnya; D_t adalah kedalaman dikoreksi *transducer*; dan r_t adalah besarnya reduksi yang diberikan kedalaman pada waktu t .

Faktor yang mempengaruhi budidaya perikanan (Shamsi, 2011) yaitu faktor lingkungan dan faktor kualitas perairan yang meliputi kedalaman, kecerahan, kecepatan arus, suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, fosfat, nitrat, amoniak, dan silikat. Parameter perairan yang digunakan dalam penelitian ini beserta perhitungan bobot analisisnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Matriks kesesuaian lingkungan perairan terhadap kemampuan (*site capability*) pada Tabel 1 umumnya terkait dengan lingkungan biogeofisik-kimia. Pembobotan setiap faktor pembatas ditentukan berdasarkan besarnya pengaruh parameter tersebut terhadap peruntukannya. Kelas kesesuaian dibagi menjadi tiga kelas, yaitu sangat sesuai, sesuai dan tidak sesuai (Perez *et al.*, 2005). Penentuan skor masing-masing kelas kesesuaian adalah sebagai berikut:

- Kelas sangat sesuai (S1) = $>(\Sigma_maks-x)$
- Kelas sesuai (S2) = $(\Sigma_maks-2x) - (\Sigma_maks-x)$
- Kelas tidak sesuai (S3) = $<(\Sigma_maks-x)$

Untuk penentuan selang kelas kesesuaian (x) menggunakan persamaan (Murtiono *et al.*, 2016) :

$$x = \frac{\Sigma_{nilai\ maks} - \Sigma_{nilai\ minimal}}{jumlah\ kelas}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Topografi

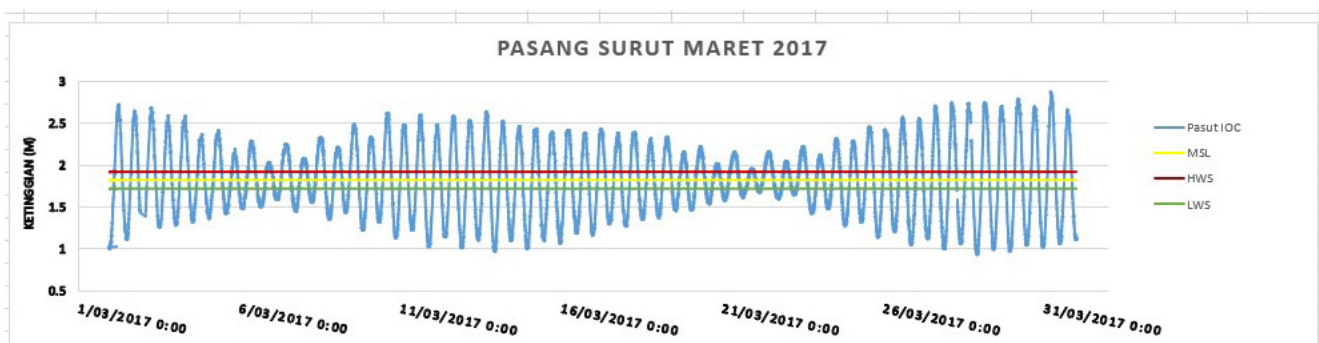
Data yang didapatkan berupa *raw data*, yaitu data yang belum terkoreksi dengan kedalaman *transducer* dan pasang surut. *Raw data* tersebut berisi informasi tentang waktu pemeruman (tanggal dan jam), posisi koordinat titik *fixs perum* X, Y dan data kedalaman hasil pembacaan *transducer*. Hasil *raw data* tersebut merupakan data kedalaman terhadap perairan pada saat pengukuran. Untuk itu, diperlukan acuan untuk menggambarkan kondisi dasar perairan tersebut (*Chart Datum*) yang disajikan pada Gambar 2. *Chart Datum* digunakan sebagai dasar penentuan kedalaman batimetri (Khasanah, 2014).

Pengukuran pasut menghasilkan nilai MSL sebesar 182 cm dengan nilai Z_0 20 cm. Nilai *chart datum* sangat tergantung dengan besarnya nilai Z_0 (Satriadi, 2012). Z_0 yang dipakai dalam perhitungan ini berdasarkan standard IHO (Khasanah *et al.*, 2014) karena merupakan acuan standar yang dipakai secara internasional.

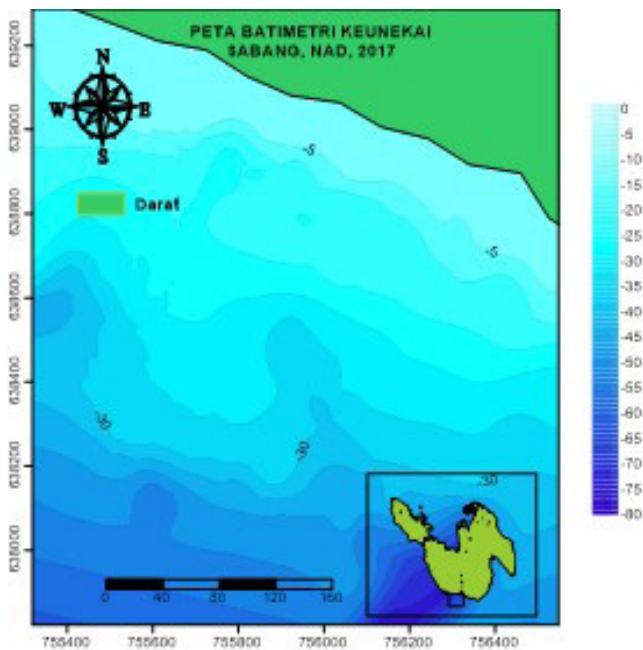
Kedalaman perairan Keneukai berkisar antara 0 sampai dengan 72 meter. Kedalaman yang sesuai untuk KJA berjarak 588 meter dari bibir pantai dan ke titik paling jauh dari daratan 865 meter, dengan kedalaman perairan sekitar 30 meter. Topografi dasar perairan termasuk landai dengan beberapa perubahan tertentu yang signifikan pada beberapa daerah. Topografi dasar perairan tersebut dapat dilihat dari model batimetri yang dihasilkan dengan garis kontur yang tidak sejajar terhadap garis kontur yang lain.

Karakteristik hidrodinamika

Kecepatan arus di permukaan (*depth* =2,5 meter) berkisar antara 0-0,9 m/s, kecepatan arus di kolom air (*depth*=5,5 meter) berkisar antara 0-0,85 m/s, kecepatan



Gambar 2. Grafik pasang surut perairan Keneukai.
Figure 2. Tidal chart of Keneukai waters.



Gambar 3. Peta kedalaman perairan Keneukai
 Figure 3. Bathymetry Map of Keneukai Offshore Waters.

arus dekat dasar ($depth=8,5$ meter) berkisar antara 0-0,74 m/s. Di perairan Keneukai didominasi oleh arus pasang surut, dimana kecepatan arus meningkat pada saat surut, dan menurun pada saat pasang. Pada pengukuran tanggal 14 Maret 2017 pukul 15.00 WIB kecepatan arus mencapai maksimal yaitu 0,85 m/s.

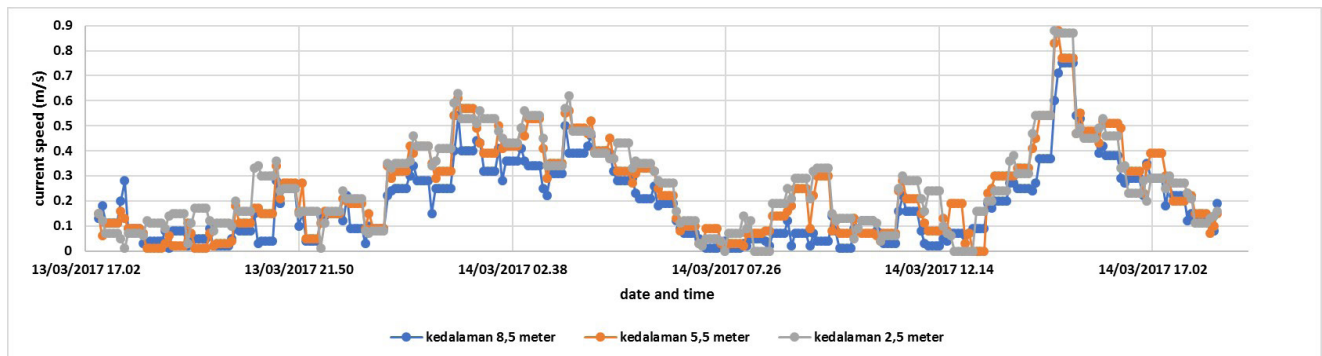
Karena posisinya yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia dan Laut Andaman, hal tersebut menyebabkan karakteristik oseanografi yang terjadi tidak lepas dari pengaruh monsoon, *Indian Ocean Dipole* (IOD) dan fenomena ENSO yang terjadi di Samudera Hindia. Hal ini didukung juga oleh adanya pergerakan angin musiman yang berpengaruh

dalam pembangkitan gelombang yang pada akhirnya mempengaruhi kecepatan arus yang terbentuk (Ilhamsyah *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil pengolahan *scatter plot* arus terlihat bahwa di permukaan (0,5 m dari permukaan) pergerakan komponen kecepatan arus lebih fluktuatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaruh angin masih sangat besar di permukaan, sehingga arus yang ditimbulkan bersifat lebih acak. Semakin ke dalam kecepatan arus mulai berkurang dan tidak menyebar, hal tersebut menandakan bahwa pengaruh angin akan berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan, selain itu pengaruh dari hambatan dasar dan densitas juga berpengaruh dalam distribusi arus secara vertikal di perairan.

Profil arus horizontal pada tiap layer kedalaman menunjukkan terjadinya *Ekman pumping*, dimana mekanisme tersebut berpengaruh terhadap distribusi material-mateial organik dari dasar menuju permukaan (Wisha *et al.*, 2016). Siklus tersebut berpengaruh terhadap kesuburan perairan Keneukai. Distribusi nutrisi secara vertikal pun dipengaruhi oleh mekanisme *Ekman pumping* tersebut. Sehingga membuat perairan Keneukai memiliki produktivitas primer yang tinggi (Mahadevan & Archer, 2000), hal tersebut dibuktikan dengan kondisi ekosistem yang baik di wilayah tersebut. Ketika terjadi pasang surut, arus akan muncul meskipun tidak sebesar arus yang terjadi di laut lepas (Ondara *et al.*, 2017).

Akan tetapi, hal yang sangat disayangkan adalah bahwa lokasi ini menjadi salah satu korban dari aktivitas pengeboman ikan yang berdampak pada kerusakan karang yang hingga saat ini masih mengalami rehabilitasi dan pembibitan karang. Masyarakat Keneukai sudah mulai sadar akan pentingnya menjaga kondisi lingkungan sehingga kebutuhan tangkapan

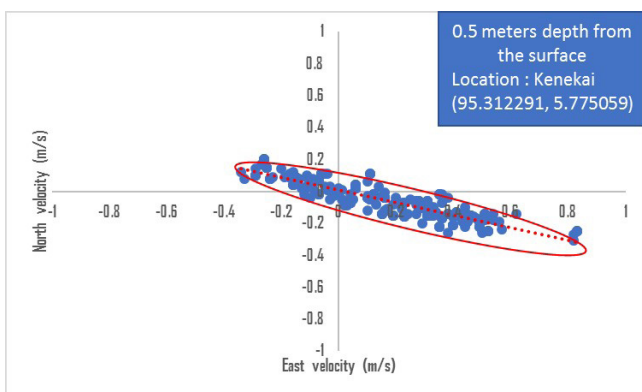


Gambar 4. Grafik kecepatan arus di kedalaman 2,5 m; 5,5 m dan 8,5 m.
 Figure 4. Scatter plot the horizontal current velocity component of Keneukai waters at depth of 2,5 m; 5,5 m and 8,5 m.

ikan juga dapat terpenuhi hingga jangka waktu yang lebih lama.

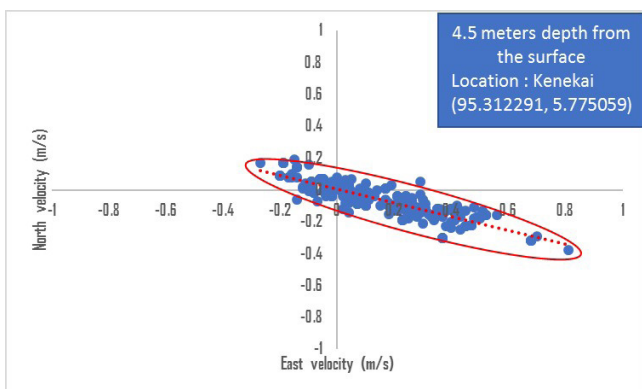
Pergerakan arus vertikal didominasi oleh arah arus yang dominan menuju ke Tenggara, sehingga dapat diduga pada waktu tersebut, massa air dari Samudera Hindia lebih mendominasi dan mendorong menuju Selat Malaka.

Nilai kecepatan arus U di permukaan berkisar antara -0,37-0,8 m/s dan kecepatan V berkisar antara -0,3-0,2 m/s (Gambar 5). Pada kolom perairan, kecepatan U berkisar antara -0,3-0,6 m/s dan kecepatan V berkisar antara -0,3-0,2 m/s. Didekat dasar kecepatan arus menjadi lebih lemah dengan kecepatan U berkisar antara -0,15-0,5 m/s dan dan kecepatan V berkisar antara -0,15-0,15 m/s.



Gambar 5. Scatter plot komponen kecepatan arus horizontal perairan Keneukai di kedalaman 0,5 meter.

Figure 5. Scatter plot the horizontal current velocity component of Keneukai waters at a depth of 0.5 meters.



Gambar 6. Scatter plot komponen kecepatan arus horizontal perairan Keneukai di kedalaman 4,5 meter.

Figure 6. Scatter plot the horizontal current velocity component of Keneukai waters at a depth of 4.5 meters.

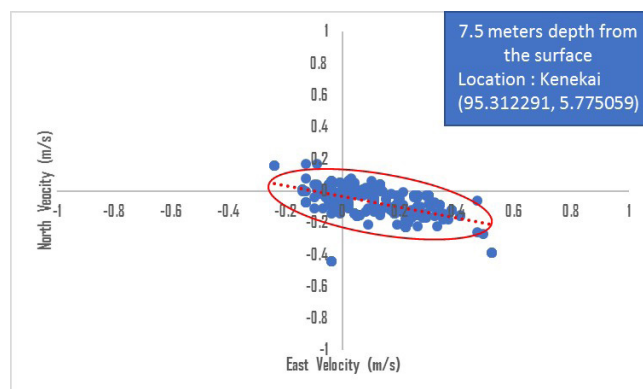
Sebaran kualitas perairan

Hasil pengukuran kualitas kimia dan fisika perairan untuk masing-masing parameter ditampilkan pada tabel 2.

Hasil pengukuran dan analisis sampel air yang terdapat pada masing-masing stasiun pengamatan yang ditampilkan pada tabel 2 selanjutnya diinterpolasi menggunakan perangkat lunak Surfer untuk disusun menjadi sebuah peta tematik.

Derajat keasaman di perairan Keneukai berkisar 8,25 sampai 8,36 dengan rata-rata pada setiap titik pengamatan sebesar 8,33. Gambar 8 menunjukkan variasi pH pada setiap stasiun pengamatan dalam penelitian ini relatif rendah. Intensitas asam atau karakter dasar suatu larutan diindikasikan oleh pH dan aktivitas ion hidrogen. Perubahan pH air dapat menyebabkan berubahnya bau, rasa, dan warna. Kisaran pH untuk budidaya laut adalah 7,0-8,5 (KLH, 2004).

Perubahan konsentrasi nilai pH dalam perairan memiliki siklus harian, siklus ini merupakan fungsi karbondioksida. Jika perairan mengandung karbondioksida bebas dan ion karbonat maka pH cenderung asam dan pH akan kembali meningkat jika CO_2 dan HCO_3 mulai berkurang (Effendi, 2003). Pengukuran nilai salinitas perairan di perairan Keneukai (gambar 9) berkisar 30,8-31,4 ppt dengan nilai rata-rata sebesar 31,18 ppt. Nilai salinitas tidak menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan. Hal tersebut diduga karena di sekitar perairan ini tidak terjadi kerusakan lingkungan. Perubahan salinitas secara drastis menyebabkan kerusakan sel-sel penting



Gambar 7. Scatter plot komponen kecepatan arus horizontal perairan Keneukai di kedalaman 8,5 meter.

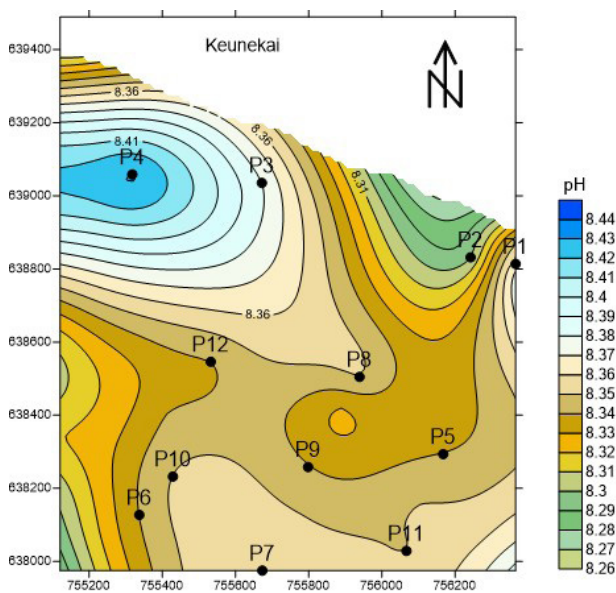
Figure 7. Scatter plot the horizontal current velocity component of Keneukai waters at depth of 8.5 meters.

Table 2. Parameter perairan untuk untuk penentuan kesesuaian lokasi
 Table 2. Water parameters for determining location suitability

Titik	Koordinat		Kedalaman (meter)	DO (mg/l)	Substrat dasar	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	pH
	LU	BT						
P1	5,7723	95,3074	4,3	4,3	pasir	31,4	29,8	8,34
P2	5,7719	95,3111	2,95	4,4	pasir	31,2	29,8	8,35
P3	5,7699	95,3131	0,7	4,4	pasir	31,1	29,9	8,34
P4	5,7711	95,3106	7,05	4,1	pasir	31,1	29,9	8,33
P5	5,7709	95,3063	26,24	4,2	pasir	31	29,9	8,34
P6	5,7696	95,3098	44,77	4,3	pasir	31,4	29,8	8,34
P7	5,7676	95,3122	46,49	4,4	pasir	31,2	29,9	8,35
P8	5,7694	95,3065	26,38	4,3	pasir	30,8	29,8	8,35
P9	5,7685	95,3056	27,09	4,2	pasir	31,3	29,4	8,34
P10	5,8978	95,3424	39,15	4,3	pasir	31,4	29,8	8,29
P11	5,8954	95,3458	44,28	4,4	pasir	31,4	29,8	8,25
P12	5,7723	95,3074	25,94	4,7	pasir	30,8	29,5	8,36

lanjutan Tabel 2

Titik	Koordinat		BOD (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Kecerahan (meter)	Turbiditas (NTU)	Nitrit (mg/l)	Amonia (mg/l)
	LU	BT						
P1	5,7723	95,3074	0,89	1,6	4,3	0,1	0,006	0,01
P2	5,7719	95,3111	0,69	1,3	2,95	1,8	0,009	0,02
P3	5,7699	95,3131	0,49	1,4	0,7	0,6	0,008	0,02
P4	5,7711	95,3106	0,59	1,5	7	0,9	0,008	0,03
P5	5,7709	95,3063	0,89	1,1	>10	0,1	0,005	0,01
P6	5,7696	95,3098	0,98	1,3	>10	0,1	0,008	0,00
P7	5,7676	95,3122	0,79	1,3	>10	0,1	0,008	0,00
P8	5,7694	95,3065	0,69	1,4	>10	1,9	0,007	0,00
P9	5,7685	95,3056	0,59	1,1	>10	1,1	0,003	0,00
P10	5,8978	95,3424	0,59	1,2	>10	1,3	0,017	0,00
P11	5,8954	95,3458	0,49	1,4	>10	1,2	0,007	0,00
P12	5,7723	95,3074	0,49	1,2	>10	2,3	0,003	0,00

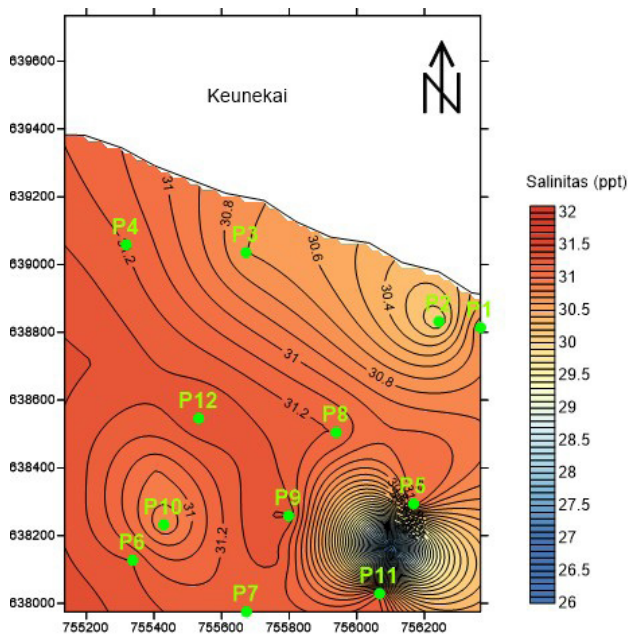


Gambar 8. Derajat keasaman (pH) di Perairan Keneukai.
 Figure 8. Degree of Acidity (pH) in Keneukai Waters.

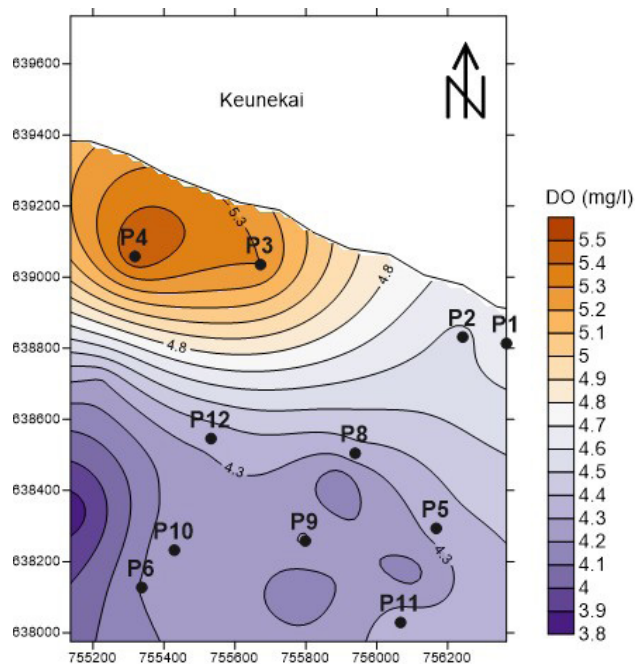
yang berkembang secara fisiologis dari sistem perkembangan organisme dan dapat menyebabkan pemutihan karang (Zamani *et al.*, 2016).

Jumlah limbah masyarakat yang mencemari perairan juga cukup sedikit. Kondisi ini ditunjang dengan sadarnya masyarakat akan lingkungan sekitar. Salinitas berpengaruh terhadap tekanan osmotik media (Wirasatriya *et al.*, 2004) sehingga penting untuk dijaga keseimbangan osmolaritas cairan internal dan eksternal. Khusus untuk budidaya perikanan, nilai salinitas yang dibutuhkan sesuai dengan jenis ikan yang akan dibudidaya, karena ikan tertentu membutuhkan salinitas dengan nilai tertentu. Hasil pemetaan (Gambar 5) juga menunjukkan semua lokasi penelitian layak untuk dikembangkan budidaya perikanan (Tabel 1).

Suhu perairan berhubungan dengan kemampuan infiltrasi sinar matahari, waktu dan lokasi (Effendi, 2003). Pernyataan ini didukung bahwa air lebih lambat

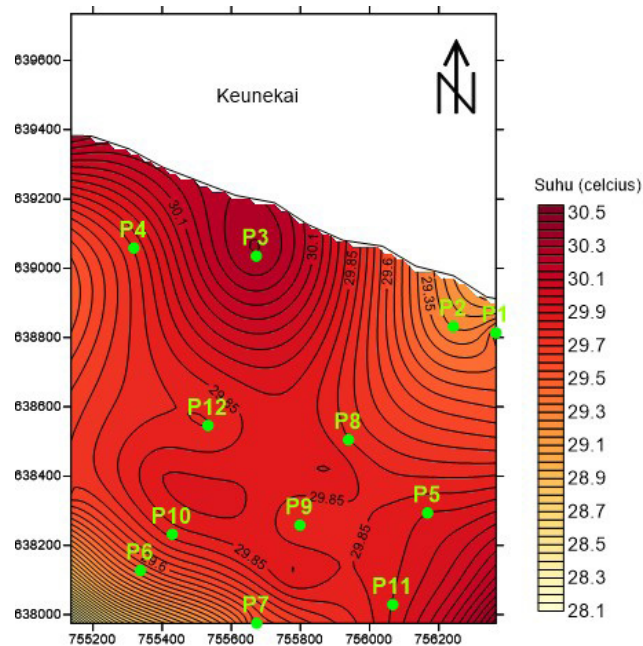


Gambar 9. Sebaran nilai salinitas di perairan Keneukai.
 Figure 9. Distribution of salinity in Keneukai waters.



Gambar 11. Sebaran oksigen terlarut (DO) di perairan Keneukai.
 Figure 11. Distribution of dissolved oxygen (DO) in Keneukai waters.

menyerap panas tetapi dapat menyimpan panas lebih lama bila dibandingkan dengan daratan (Basmi, 2000). Suhu perairan di daerah perairan Keneukai (Gambar 6) berkisar antara 29,40 °C sampai dengan 29,9 °C dengan nilai rata-rata sebesar 29,78 °C. Perbedaan suhu perairan ini berhubungan dengan adanya selisih waktu dalam pengukuran in situ selama proses penelitian.

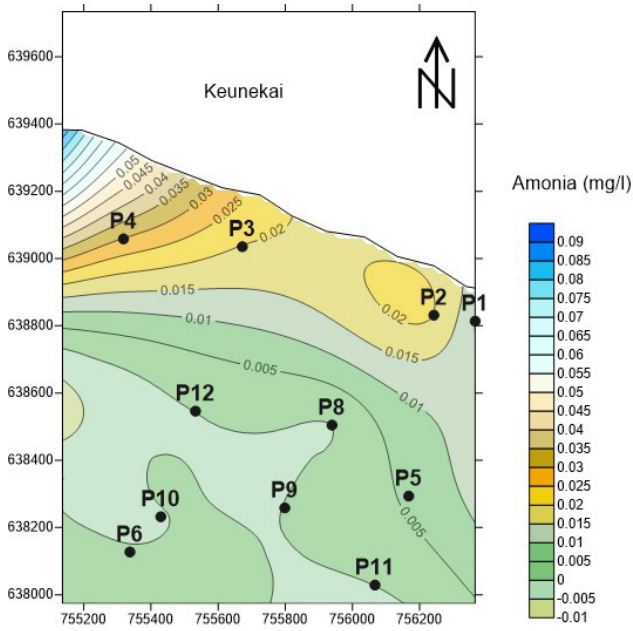


Gambar 10. Sebaran temperatur di perairan Keneukai.
 Figure 10. Distribution of temperature in Keneukai waters.

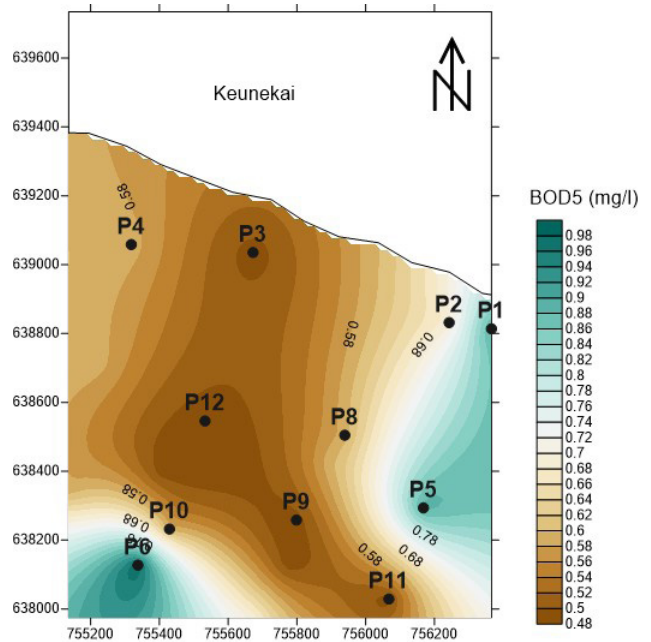
Pada daerah perairan Keneukai yang terbuka, akan terjadi perubahan suhu yang cenderung stabil (Gambar 10) dan tidak terlalu banyak mengalami perubahan dikarenakan terjadinya perubahan massa air di daerah selat.

Oksigen terlarut merupakan parameter yang sangat penting dalam budidaya perikanan. Peningkatan suhu, salinitas dan tekanan menyebabkan penurunan oksigen. Bagi ikan, untuk sekedar hidup diperlukan oksigen 1 mg/l, untuk dapat tumbuh dan berkembang minimal 3 mg/l, dan untuk budidaya perikanan, oksigen terlarut yang optimal 5-8 mg/l (Mayunar *et al.*, 1995). Hasil penelitian (Gambar 11) menunjukkan nilai oksigen terlarut berkisar 4,12 mg/l sampai dengan 4,70 mg/l. Jika mengacu pada Kepmen LH No.51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut, kondisi ini kurang baik karena oksigen terlarut di bawah 5 mg/l. Nilai oksigen terlarut di daerah pantai terlihat lebih tinggi karena berdasarkan pengamatan *visual*, daerah pantai tersebut banyak jenis tumbuhan perairan dan vegetasi pantai yang beraneka ragam. Kadar oksigen terlarut dalam suatu perairan akan naik karena proses fotosintesis semakin meningkat. Cara untuk menanggulangi jika kelebihan kadar oksigen terlarut adalah dengan cara menaikkan suhu perairan, menambah kedalaman air dan mengurangi bahan-bahan organik dalam air.

Pengamatan secara visual menunjukkan bahwa perairan



Gambar 12. Sebaran amonia di perairan Keunekai.
 Figure 12. The distribution of ammonia in Keunekai waters.

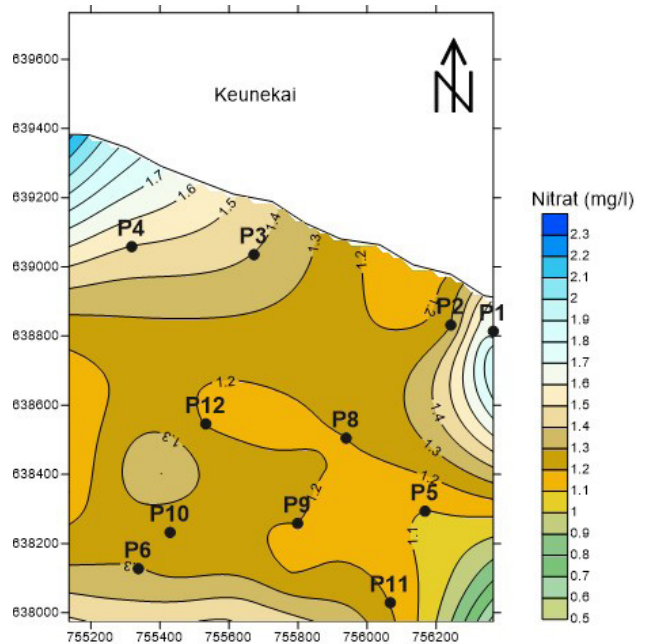


Gambar 13. Sebaran Biochemical Oxygen Demand (BOD) di perairan Keunekai.
 Figure 13. Distribution of Biochemical Oxygen Demand (BOD) in Keunekai waters.

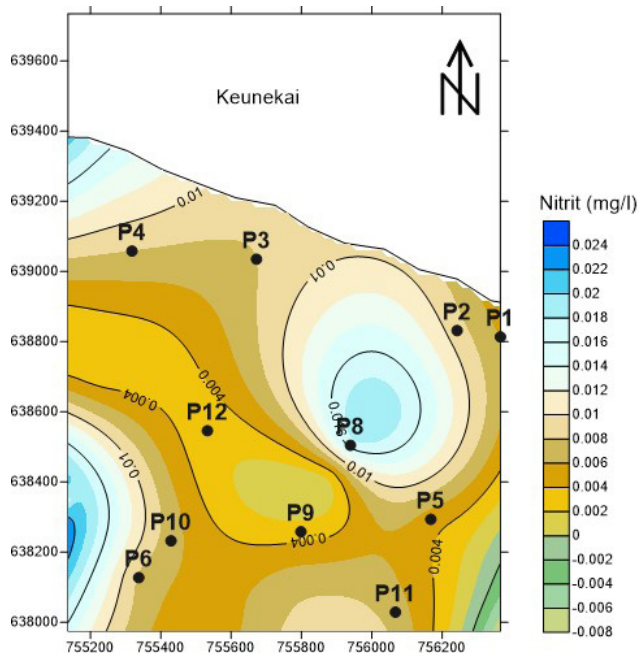
Keunekai dalam kondisi baik dan jernih. Perbedaan hasil pengukuran dan pengamatan *visual* mungkin disebabkan perbedaan perlakuan sampel dan kualitas alat yang digunakan. Seharusnya jika nilai kandungan oksigen terlarut bervariasi, diduga karena adanya pergerakan dan pencampuran massa air serta siklus harian arus. Wilayah perairan yang terbuka memiliki pergerakan massa air yang lebih baik sehingga memungkinkan terjadinya pencampuran massa air. Kondisi tersebut menyebabkan perbedaan kandungan oksigen terlarut jika waktu pengukuran tidak sama.

Hasil penelitian terhadap parameter Amonia di perairan Keunekai (Gambar 12) menunjukkan nilai yang berkisar antara <0,0001 hingga 0,01 mg/l. Analisis di laboratorium menunjukkan bahwa nilai amonia kurang dari 0,0001 mg/l, dikarenakan terbatasnya ketelitian alat yang hanya bisa mengukur sampai ketelitian 0,0001 mg/l. Nilai baku mutu yang disarankan untuk biota laut adalah 0,3. Nilai Sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik dan nitrogen anorganik yang terdapat di tanah dan air yang berasal dari dekomposisi bahan organik oleh mikroba dan jamur (Effendi, 2003). Kondisi perairan yang mengalami jumlah amonia lebih kecil yang tidak sesuai standar di perairan Keunekai akan mengakibatkan terjadinya penyempitan insang, penurunan jumlah sel darah, penurunan kadar oksigen dalam darah dan mengurangi ketahanan fisik dan daya tahan terhadap penyakit (Sutomo, 1989)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan gambaran kadar oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air (Davis *et al.*, 1991). Konsentrasi parameter BOD5 di perairan Keunekai berkisar 0,49 hingga 0,98 mg/l. Nilai BOD di perairan alami berkisar antara 0,5-0,7 mg/l, sedangkan perairan



Gambar 14. Sebaran Nitrat di perairan Keunekai.
 Figure 14. Distribution of Nitrate in Keunekai waters.



Gambar 15. Sebaran Nitrit di Perairan Keunekai.
 Figure 15. Distribution of Nitrite in Keunekai Waters.

dengan kadar lebih dari 10 mg/l dianggap telah mengalami pencemaran (Jeffries *et al.*, 1994). Menurut baku mutu air laut untuk biota laut adalah kurang dari 20 mg/l (KLH, 2004). Dengan nilai BOD tersebut, maka perairan Keunekai layak untuk dijadikan tempat budidaya perikanan.

Pengukuran konsentrasi nitrat memperlihatkan nilai yang berkisar antara 1,1 mg/l sampai dengan 1,6 mg/l dengan rata-rata sebesar 1,31 mg/l (Gambar 14). Nilai nitrat menunjukkan hasil yang berada di atas ambang batas kesesuaian dan kurang baik untuk budidaya

perikanan. Kadar nitrat di perairan sebaiknya kurang dari 1,0 mg/l (Wedemeyer, 1996) dan kurang dari 0,008 mg/l menurut baku mutu air laut untuk biota laut (KLH, 2004).

Nilai variabel nitrit memperlihatkan nilai yang bervariasi antara 0,003 mg/l sampai dengan 0,017 mg/l dengan nilai rata-rata sebesar 0,007 mg/l (Gambar 15). Nitrit bersifat tidak stabil di perairan alami dengan keberadaan oksigen. Nilai nitrit di perairan Keunekai menunjukkan bentuk peralihan (*intermediate*) antara ammonia dan nitrat (*nitrifikasi*) dan antara nitrat dengan gas nitrogen (*denitrifikasi*).

Hasil penelitian menunjukkan kisaran nilai turbiditas berkisar 0,1 NTU sampai dengan 2,3 NTU (Gambar 15). Nilai kekeruhan tersebut menunjukkan bahwa perairan Keunekai layak untuk dijadikan sebagai lokasi budidaya perikanan. Nilai kekeruhan yang relatif rendah menunjukkan rendahnya tingkat sedimentasi di kawasan tersebut. Nilai turbiditas juga menunjukkan rendahnya nilai kekeruhan dari padatan organik dan anorganik yang tersuspensi di perairan Keunekai. Kekeruhan tersebut pada umumnya berasal dari erosi tanah, limbah pertambangan, limbah rumah tangga dan buangan limbah industri lainnya (Beveridge, 2004).

Kecerahan menunjukkan kemampuan infiltrasi cahaya ke dalam perairan. Tingkat infiltrasi cahaya dipengaruhi oleh partikel yang tersuspensi dan terlarut dalam air. Nilai kecerahan di sekitar perairan Keunekai antara 0,7 hingga lebih dari 10 meter. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perairan tersebut masih layak untuk dijadikan sebagai tempat budidaya perikanan.

Tabel 3. Rekapitulasi nilai bobot pada setiap titik pengamatan
 Table 3. Recapitulation of weight values at each observation point

Parameter	Titik Pengamatan											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Kedalaman (m)	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
DO (mg/l)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Substrat dasar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Salinitas (ppt)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5
Suhu (C)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
pH	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nitrat (mg/l)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kecerahan (m)	3	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Turbiditas (NTU)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Nitrit (mg/l)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Amonia (mg/l)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
BOD (mg/l)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nilai Total	37	35	35	41	39	39	39	39	39	39	39	41

Tabel 4. Rekapitulasi hasil perkalian bobot dan skor pada setiap titik pengamatan
 Table 4. Recapitulation of the result of multiplication of weights and scores at each observation point

Parameter	Titik Pengamatan											
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Kedalaman (m)	3	3	3	9	3	3	3	3	3	3	3	3
DO (mg/l)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Substrat dasar	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Salinitas (ppt)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	15
Suhu (C)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
pH	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Nitrat (mg/l)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Kecerahan (m)	9	3	3	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Turbiditas (NTU)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Nitrit (mg/l)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Amonia (mg/l)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
BOD (mg/l)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Nilai Total	111	105	105	123	117	117	117	117	117	117	117	123

Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai selang kelas sebesar 6 sehingga nilai kesesuaian untuk masing-masing kelas sebagai berikut: perairan dengan kategori sangat sesuai (S1) mempunyai nilai rentang lebih besar >118,5; perairan dengan kategori cukup sesuai (S2) mempunyai rentang nilai antara 118,5-114,0; perairan dengan kategori sesuai bersyarat (S3) mempunyai rentang nilai antara 114,0-110,0; dan perairan dengan kategori tidak sesuai (N) memiliki nilai yang lebih kecil dari < 109,5.

Berdasarkan hasil perhitungan tabel 4, maka tingkat kesesuaian pada setiap titik pengamatan terlihat pada tabel 5.

Dari hasil penentuan tingkat kesesuaian perairan sebagai lokasi budidaya perairan KJA, terlihat bahwa

titik P4 hingga titik P12 termasuk dalam kategori sesuai dan layak sebagai lokasi budidaya. Titik P1 masuk ke dalam kategori sesuai dengan beberapa syarat dan kondisi tertentu, sedangkan titik P2 dan P3 tidak layak dijadikan sebagai lokasi budidaya perikanan KJA.

KESIMPULAN DAN SARAN

Profil kecepatan arus menunjukkan bahwa di dasar perairan berkisar antara 0-0,74 m/s. Topografi Perairan Keneukai termasuk landai dengan kedalaman berkisar 0-72 meter dan terdapat perubahan kedalaman yang signifikan di sejumlah area. Hasil analisis perairan untuk parameter *Dissolved Oxygen* (DO), salinitas, suhu, pH, kecerahan, nitrit, *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan amonia menunjukkan bahwa lokasi

Tabel 5. Tingkat kesesuaian untuk tiap titik pengamatan
 Table 5. Level of suitability for each observation point

Titik pengamatan	Tingkat kelayakan/kesesuaian			
	Sangat sesuai (S1)	Cukup sesuai (S2)	Sesuai bersyarat (S3)	Tidak sesuai (N)
Titik P1			√	
Titik P2				√
Titik P3				√
Titik P4	√			
Titik P5		√		
Titik P6		√		
Titik P7		√		
Titik P8		√		
Titik P9		√		
Titik P10		√		
Titik P11		√		
Titik P12	√			

penelitian di stasiun P4 hingga P12 layak dan sesuai untuk dijadikan sebagai tempat budidaya KJA. Akan tetapi, hal tersebut tidak berlaku untuk parameter nitrat. Terlihat bahwa hasil analisis menunjukkan bahwa nilai nitrat tidak memenuhi syarat untuk dijadikan daerah budidaya perikanan. Berdasarkan hasil analisis dan verifikasi lapangan dengan pertimbangan aspek fisik dan keterjangkauan lokasi, maka Perairan Keneukai dapat direkomendasikan untuk pengembangan budidaya keramba jaring apung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Nia Naelul Hasenah Ridwan, peneliti dan teknisi serta staf LRSDKP, dinas-dinas terkait dan akademisi Universitas Syah Kuala yang telah membantu terlaksananya kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Baristand Banda Aceh yang telah membantu melakukan analisis sampel perairan dalam penelitian ini.

Artikel ini telah dipresentasikan di acara Seminar Nasional Kelautan Pada Gelar Riset dan Inovasi Teknologi Kelautan dan Perikanan, 24 - 27 Oktober 2017 di Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. (2013). Kajian kualitas air dan status mutu air sungai metro di kecamatan sukun kota malang. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(2), (265-274).
- Andersson, G., Berggren, H., Cronberg, G., & Gelin, C. (1978). *Effects of planktivorous and benthivorous fish on organisms and water chemistry in eutrophic lakes*. *Hydrobiologia*, 59(1), 9-15.
- Basmi, J. (2000). *Planktonologi: Plankton sebagai bioindikator kualitas perairan*. Makalah, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal 59.
- Beveridge, M.C.M. (2004). *Cage Aquaculture*, 3rd ed. Blackwell Publishing, London. 368p.
- Davis, M. L., & Cornwell, D. A. (1998). *Introduction to environmental engineering*. McGraw-Hill Education. 822p.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius, Yogyakarta. p258.
- Husnayaen. (2008). *Metode cell based modelling untuk penentuan kawasan potensial wisata pesisir dan bahari di pulau weh, nangroe aceh darussalam*. Skripsi. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ilhamsyah, Y., Fadli, N., Setiawan, I., & Haridhi, H. A. (2014). *Coral reef bleaching in Weh Island, Indonesia, a natural climate variability or global climate change impact*. *AAFL Bioflux*, 7(6), 508-515.
- Jeffries, M., & Mills, D. (1994). *Freshwater ecology. principles and applications*. John Wiley & Sons, Chichester, 285 pp.
- Khasanah, U., & Heliani, L. S. (2014). Perhitungan nilai chart datum stasiun pasang surut jepara berdasarkan periode pergerakan bulan, bumi, dan matahari menggunakan data pasut tahun 1994 sd 2013. *Jurnal Geospasial Indonesia*, ISSN, 2222-2863.
- KLH. (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut. Jakarta. 10 hal.
- Mahadevan, A., & Archer, D. (2000). Modeling the impact of fronts and mesoscale circulation on the nutrient supply and biogeochemistry of the upper ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 105(C1), 1209-1225.
- Mayunar, R. Purba & P.T. Imanto. (1995). *Pemilihan lokasi untuk usaha budidaya ikan laut. Prosiding Temu Usaha Pemanfaatan keramba Jaring Apung bagi Budidaya Laut*. Puslitbang Perikanan, Badan Litbang Pertanian. p179-189.
- Murtiono, L. H., Yuniarto, D., & Nuraini, W. (2016). Analisis kesesuaian lahan budidaya kerapu sistem keramba jaring apung dengan aplikasi sistem informasi geografis di perairan Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Teknologi Budidaya Laut*. Vol 6:1-15.
- Ondara, K., & Wisna, U. J. (2016). Simulasi Numerik gelombang (spectral waves) dan bencana rob menggunakan flexible mesh dan data elevation model di perairan Kecamatan Sayung, demak. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 9(2), 164-174.
- Rudi, E., Iskandar, T., Fadli, N., & Hidayati, H. (2012). Impact of mass coral bleaching on reef fish community and fishermen catches at Sabang, Aceh Province, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation-International Journal of the Bioflux Society (AAFL Bioflux)*, 5(5).
- Shamsi, S., Eisenbarth, A., Saptarshi, S., Beveridge, I., Gasser, R. B., & Lopata, A. L. (2011). *Occurrence and abundance of anisakid nematode larvae in five species of fish from southern Australian waters*. *Parasitology research*, 108(4), 927-934.
- Simanjuntak, B. L., Handoyo, G., & Sugianto, D. N. (2012). Analisis bathimetri dan komponen pasang surut untuk penentuan kedalaman tambahan kolam dermaga di Perairan Tanjung Gundul Bengkayang-Kalimantan Barat. *Journal of Oceanography*, 1(1), 1-8.
- Supriyono., Pranowo, W. S., Rawi, S., & Herunadi, B. (2015). Analisa dan Perhitungan Prediksi Pasang Surut Menggunakan Metode Admiralty dan Metode Least Square (Studi Kasus Tarakan dan Balikpapan). *J. Chart Datum* 1(1):8-18.
- Sutomo, S., (1989). *Pengaruh amonia terhadap ikan dalam budidaya sistem tertutup*. *Oseano XIV* (1), 19-26.
- Wedemeyer, G. (1996). *Physiology of fish in intensive culture systems*. Springer Science & Business Media. 232p
- Wirasatriya. A., & Supriyanto. S. (2004). Perkembangan awal larva Tiram Mutiara (*Pinctada maxima*) pada

tingkat salinitas yang berbeda. *Indonesia Journal of Marine Science*, UNDIP, Semarang. Vol 9. No. 1, hal 14 – 19.

Wisha, U. J., Husrin, S., & Prasetyo, G. S. (2016). Hydrodynamics of Bontang Seawaters: Its effects on the distribution of water quality parameters. *Indonesian Journal of Marine Sciences/Ilmu Kelautan*, 21(3).

Zamani, N. P., & Arifin, T. (2016). Hubungan parameter lingkungan terhadap gangguan kesehatan karang di pulau tunda—banten. *Jurnal Kelautan Nasional*, 11(2).