

Dinamika Kondisi Oseanografi di Perairan Spermonde pada Musim Timur

Dynamic of oceanographic conditions in Spermonde waters in the east monsoon

Abd Rasyid Jalil^{1✉}, Muh. Farid Samawi¹, Hasni Y. Azis¹, Andi Imran Anshari²,
Ilham Jaya¹, Abdul Malik³

¹Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin,
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

²Politeknik Negeri Segeri Mandale Kabupaten Pangkep.

³Universitas Negeri Makassar

✉Corresponding author: fayufi@yahoo.com

ABSTRAK

Perairan Spermonde merupakan perairan yang mengelilingi pulau-pulau Spermonde dengan dangkalan yang berada di sebelah barat daya Sulawesi Selatan dan terpisah dari dangkalan Sunda yang terletak di seberang Selat Makassar. Kawasan perairan kepulauan ini meliputi bagian selatan Kabupaten Takalar, Kota Makassar, Kabupaten Pangkep, hingga Kabupaten Barru pada bagian utara pantai Barat Sulawesi Selatan (Jalil, A.R., 2013). Letaknya yang berada di Selat Makassar, sehingga kondisi perairannya dipengaruhi selat tersebut, serta segala aktifitas yang terjadi di dalamnya. Kabupaten yang memiliki pulau – pulau terbanyak di perairan Spermonde adalah Kabupaten Pangkep dengan jumlah 117 pulau (Dinas Kelautan dan Perikanan Pangkep, 2007). Mayoritas Penduduknya bermata pencaharian sebagai nelayan. Aktifitas penangkapan ikan dipengaruhi oleh keadaan musim, dan juga kegiatan yang tidak ramah lingkungan, menyebabkan hasil tangkapan ikan nelayan menjadi berkurang yang berimbas pada kondisi perekonomian rumah tangga. Tujuan penelitian ini yaitu bertujuan memberikan gambaran kondisi oseanografi khususnya pada musim timur di perairan Spermonde di kabupaten Pangkep dan kabupaten Takalar pada bulan Juni-Juli 2019. Parameter yang diukur antara lain suhu, salinitas, pH, phosphate, nitrat, Do, dan Co₂. Hasil kajian ini menjadi basis data system informasi kelautan dalam memanfaatkan kondisi oseanografi untuk kegiatan yang memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat nelayan pada saat tidak dapat melaut akibat kondisi lingkungan.

Kata kunci: dinamika, oseanografi, Spermonde, musim timur

Pendahuluan

Perairan Spermonde merupakan perairan yang mengelilingi pulau-pulau Spermonde dengan dangkalan yang berada di sebelah barat daya Sulawesi Selatan dan terpisah dari dangkalan Sunda yang terletak di seberang Selat Makassar. Kawasan perairan kepulauan ini meliputi bagian selatan Kabupaten Takalar, Kota Makassar, Kabupaten Pangkep, hingga Kabupaten Barru pada bagian utara pantai Barat Sulawesi Selatan (Jalil, A.R., 2011). Letaknya yang berada di Selat Makassar, sehingga kondisi perairannya dipengaruhi selat tersebut, serta segala aktifitas yang terjadi di dalamnya.

Kabupaten yang memiliki pulau – pulau terbanyak di perairan Spermonde adalah Kabupaten Pangkep dengan jumlah 117 pulau (Dinas Kelautan dan Perikanan Pangkep, 2007). Mayoritas Penduduknya bermata pencaharian sebagai nelayan. Aktifitas penangkapan ikan dipengaruhi oleh keadaan musim, dan juga kegiatan yang tidak ramah lingkungan, menyebabkan hasil tangkapan ikan nelayan menjadi berkurang yang berimbas pada kondisi perekonomian rumah tangga. Untuk menanggulangi kondisi demikian, diperlukan mata pencaharian alternatif yang salah satunya adalah budidaya.

Pengembangan budidaya rumput laut bergantung pada kondisi perairan, dan aktifitas yang berlangsung di dalamnya. Karena keberhasilan budidaya rumput laut sangat erat kaitannya dengan ketepatan dalam pemilihan dan penentuan lokasi yang tepat (Puja et al., 2001). Olehnya Pengembangan budidaya rumput laut memerlukan analisa kondisi perairan yang akurat pada suatu lokasi yang di anggap layak. Walaupun telah ada standar

kelayakan untuk budidaya rumput, namun tidak menjamin keberhasilannya, karena terkait keadaan perairan pada musim yang berbeda selama setahun. Untuk mendapatkan standar kelayakan kondisi perairan untuk rumput laut, maka perlu penelitian pada kawasan budi daya rumput laut eksisting. Dari hasil penelitian, diharapkan memperlihatkan peluang budidaya rumput laut keterkaitan kondisi oseanografi perairan, sehingga dapat dijadikan dasar dalam menilai kelayakan budidaya rumput laut perairan Spermonde bahkan di perairan lainnya.

Tujuan khusus penelitian ini adalah 1) Menggambarkan kondisi oseanografi pada lokasi penelitian; 2) Menganalisis kondisi perairan Spermonde Kabupaten Pangkep untuk budidaya khususnya rumput laut.

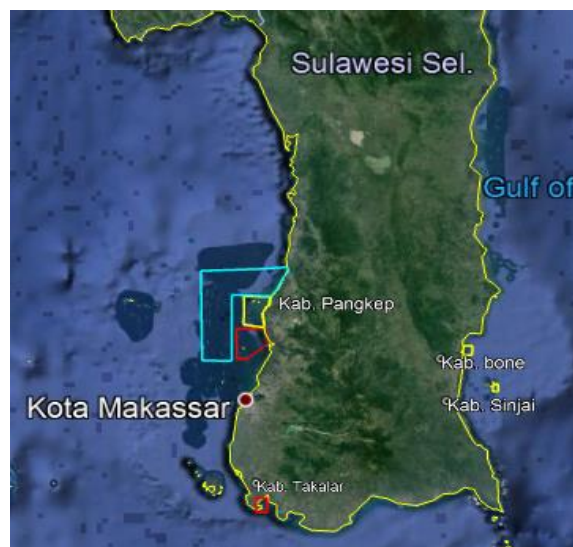
Penelitian ini dilakukan pada empat lokasi yang berbeda di perairan Spermonde. Pada setiap lokasi dilakukan pengamatan setiap bulan yaitu bulan juni dan Juli 2019 sehingga diperoleh data runtun kondisi oseanografi.

Analisis data yang dilakukan menggambarkan kondisi oseanografi perairan Spermonde pada musim timur dengan deskriptif dan selanjutnya melihat kecocokan untuk kegiatan budidaya.

Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di perairan Spermonde Kabupaten Pangkep dan Kabupaten Takalar provinsi Sulawesi Selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian kabupaten pangkep dan kabupaten takalar

Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survei/observasi di lapangan, dan data hasil analisis laboratorium. Pengambilan data primer dengan menggunakan alat bantu, antara lain: GPS, *current meter*, tiang skala untuk pengukuran gelombang, *water quality checker* untuk mengukur suhu, salinitas, pH. Analisis sampel air dilakukan uji laboratorium. Data sekunder diperoleh melalui hasil referensi dari beberapa instansi yang terkait dengan penelitian.

Data-data hasil pengamatan selanjutnya ditabulasi untuk melihat perubahan dan perkembangannya. Penyajian data berupa tabel, dan grafik serta mencari hubungan parameter oseanografi dengan kegiatan budidaya yang layak untuk dilakukan. Data tersebut kemudian di analisis deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan berada di utara dari Kota Makassar setelah melewati Kabupaten Maros, dengan jarak terdekat dari batas Kota Makassar sekitar 23 km, dan hingga ke Kota Pangkep sekitar 32 km. Secara geografis Kabupaten Pangkep terletak pada posisi 14°40'LS sampai 8°00'LS dan diantara 110°BT sampai 119°48'67" BT.

Panjang garis pantai pada daratan utama adalah 42,57 km sedangkan panjang garis pantai untuk rangkaian kepulauan 63,57 km (Suyarso dan Agus, 2010). Kabupaten Pangkep memiliki sekitar 73 pulau berpenghuni dan 42 yang tidak berpenghuni dan tersebar di empat kecamatan kepulauan (<http://pangkepkab.go.id/index.php/profil/geografi-dan-iklim>). Pulau terjauh adalah Pulau Kapoposang di Kecamatan Liukang Tangayya sekitar 390 km dari daratan Kabupaten Pangkep, dan Pulau terdekat adalah Pulau Saugi sekitar 2,4 km (Dinas Infokom Kabupaten Pangkep). Kecamatan kepulauan terjauh adalah Kecamatan Liukang Tangayya, dan yang terdekat adalah Kecamatan Liukang Tupabbiring Utara.

Wilayah pesisir Kecamatan Pangkajene, Pulau Balang Caddi, Pulau Laiya serta Pulau Polewali merupakan lokasi sampling untuk pengamatan kondisi kualitas perairan. Keempat lokasi tersebut terletak di pesisir Kabupaten Pangkep bagian Selatan.

Kondisi pesisir daratan Kecamatan Pangkajene merupakan kawasan pertambakan dan di bagian pantai ditumbuhi oleh hutan mangrove. Perkampungan penduduk yang berada di tepi pantai hanya di jumpai di bagian selatan yakni di sekitar muara sungai yang merupakan perbatasan Kabupaten Pangkep dengan Kabupaten Maros. Sementara di bagian utara berbatasan dengan kecamatan Bungoro yang merupakan lokasi pelabuhan PT. Semen Tonasa (sekitar 4 km dari lokasi sampling). Kondisi perairan umumnya keruh karena dekat dengan daratan serta beberapa muara sungai di sepanjang pantai.

Pulau Balang Caddi, Pulau Polewali, dan Pulau Laiya berada dalam wilayah administrasi Kecamatan Liukang Tupabbiring. Ketiga pulau tersebut merupakan pulau terdekat dari daratan pesisir Kecamatan Pangkajene dan Kecamatan Bungoro. Ketiga pulau tersebut telah berpenghuni, dengan aktifitas penduduk bermata pencaharian dominan nelayan. Di pulau Balang Caddi banyak dijumpai bagang apung, sementara di pulau Laiya lebih banyak menggunakan alat tangkap pancing. Kondisi perairan di ketiga pulau tersebut umumnya masih jernih.

Iklm

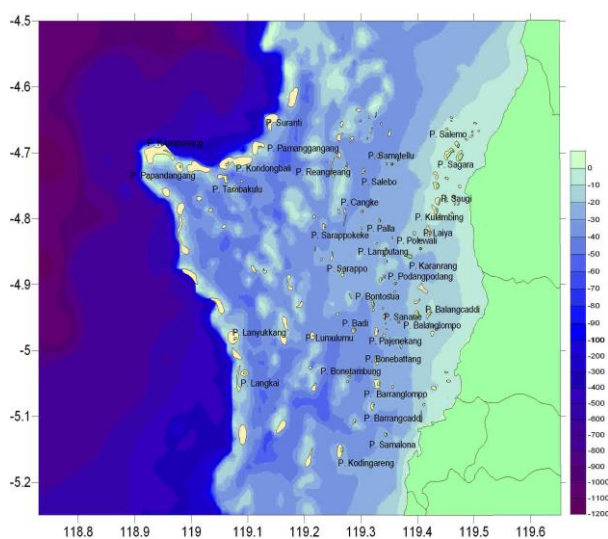
Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan kondisi tipe iklim ini menjadi iklim tipe C1 dengan bulan kering < 2 bulan, iklim tipe C2 dengan bulan kering 2-3 bulan, dan iklim dengan bulan kering 3 bulan. Keduanya memiliki bulan basah antara 5-6 bulan secara

berturut-turut dalam satu tahun dengan curah hujan rata-rata 2.500-3.000 mm/tahun. Tipe ini merupakan tipe iklim agak basah. Pada tahun 2017 curah hujan selama setahun mencapai 3.363 mm dengan 147 hari hujan. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember mencapai 796 mm/20 hari hujan.

Sebagaimana umumnya di wilayah Indonesia, wilayah Sulawesi Selatan juga dipengaruhi oleh sirkulasi angin muson dimana angin muson barat laut terjadi selama bulan Desember – Februari (musim barat) dan angin muson tenggara selama bulan Juni – September (musim timur).

Batimetri

Kondisi kedalaman di perairan Spermonde Kabupaten Pangkep secara umum memperlihatkan perubahan pola kontur kedalaman yang bervariasi (berkelok-kelok) hingga kedalaman sekitar 60 meter (Gambar 2). Hal ini disebabkan oleh terbentuknya daerah rata-rataan terumbu (reef plat) di setiap pulau. Selain di pulau, dijumpai adanya dangkalan terumbu (taka) yang tersebar antara kedalaman 10 meter hingga 40 meter. Kedalaman taka tersebut berkisar antara 0 – 1 meter saat air surut terendah (LWS). Pulau – pulau memiliki kedalaman yang relatif landai dan dataran reef plat (rata-rataan terumbu) berupa hamparan pasir yang ditumbuhi oleh lamun maupun karang yang memanjang dari Utara ke Selatan.



Gambar 2. Peta batimetri perairan spermonde kabupaten pangkep

Dataran pasir tersebut sangat landai dan dangkal sehingga dalam keadaan air surut dapat muncul ke permukaan. Kedalaman hingga 10 meter ditemukan meluas di sepanjang pesisir Kabupaten Pangkep, hingga di beberapa pulau dekat pesisir yakni pulau Kulambing hingga Pulau Salemo. Sementara di pulau – pulau lainnya memiliki karakteristik kedalaman lebih dari 10 meter, kecuali di bagian tepi pulau.

Kondisi Insitu

Parameter yang teramati dalam penelitian (data insitu) pada lokasi percobaan penanaman rumput laut adalah keadaan suhu, salinitas, pH, fosfat, nitrat, oksigen terlarut, dan karbon dioksida. Pengamatan yang dilakukan setiap bulan yaitu bulan Juni dan Juli tahun 2019. Hasil pengukuran selama dua bulan tersebut disajikan pada Tabel 1.

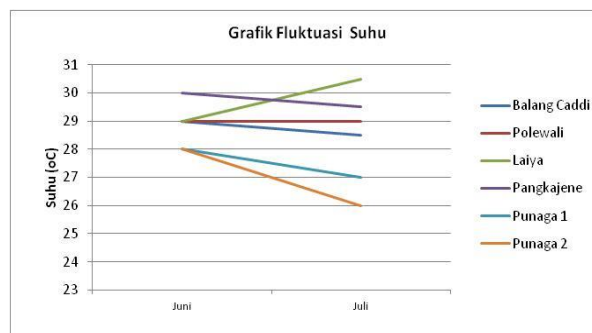
Tabel 1. Hasil pengukuran kondisi oseanografi lokasi penelitian

Lokasi	Bulan	Suhu	Salinitas (ppt)	pH	posphat (PO ₄) (mg/l)	Nitrat (NO ₃) (mg/l)	DO (mg/l)	CO ₂ (mg/l)
I. Balang Caddi	Juni	29	35	7,28	0,091	0,037	7,7	tt
	Juli	28,5	35	7,25	0,079	0,009	6,3	tt
II. Polewali	Juni	29	35	7,14	0,115	0,056	6,8	tt
	Juli	29	35	7,09	0,083	0,033	6,5	tt
III. Laiya	Juni	29	35	7,15	0,124	0,007	6,5	tt
	Juli	30,5	35	7,17	0,092	0,016	8,1	tt
IV. Pangkajene	Juni	30	35	7,08	0,112	0,009	5,4	tt
	Juli	29,5	35	7,01	0,088	0,005	6,5	tt
V. Punaga 1	Juni	28	34	7,29	0,049	0,022	6,7	tt
	Juli	27	34	7,34	0,033	0,0028	8,9	tt
VI. Punaga 2	Juni	28	34	7,2	0,055	0,0019	6,8	tt
	Juli	26	34	7,21	0,039	0,023	8,9	tt

Sumber: Hasil Pengukuran

Suhu

Hasil pengukuran suhu selama dua kali pengukuran (juni – juli 2019) di perairan Kabupaten Pangkep bagian selatan menunjukkan variasi sebaran suhu yang berkisar 28,5 – 30,5°C (Gambar 3). Pada bulan Juni suhu berkisar 29 - 30°C, dan pada bulan Juli suhu menurun di perairan pulau Balang Caddi dan Pangkajene. Berbeda di perairan Pulau Laiya, kondisi suhu meningkat mencapai 30,5°C, sementara di pulau Polewali keadaan suhu stagnan. Kenaikan suhu yang terjadi di pulau Laiya, diduga pengaruh faktor sebaran limbah air panas dari pelabuhan PT. Tonasa saat kondisi air surut.



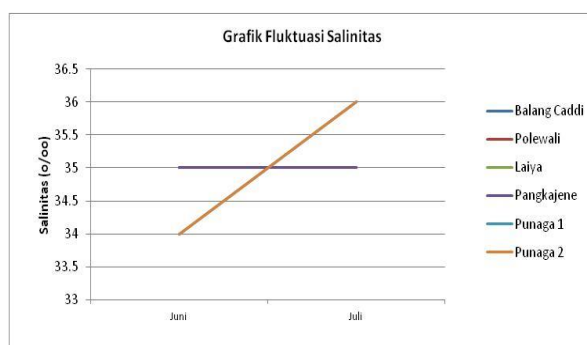
Gambar 3. Sebaran suhu di lokasi penelitian

Terjadinya perubahan suhu di setiap bulannya tidak terlepas dari pengaruh sirkulasi massa air dan perbedaan waktu pasang surut. Dan secara umum keadaan suhu menurun selama dua bulan kecuali di perairan Pulau Laiya. Curah hujan yang berkurang selama bulan Juni dan bulan Juli, justru berbanding terbalik dengan turunnya kadar suhu perairan. Meskipun terjadi penyinaran terik matahari, akan tetapi posisi matahari berada pada 23,5° lintang utara bumi sehingga suhu permukaan di lintang selatan bumi menjadi dingin dan mempengaruhi suhu perairan.

Kondisi kisaran suhu perairan Kabupaten Pangkep masih dalam batas nilai toleransi bagi kehidupan organisme perairan pada umumnya. Nybakken (1992) menjelaskan bahwa suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Suhu yang sesuai merupakan faktor pendukung peningkatan proses metabolisme atau pertukaran zat dari makhluk-makhluk hidup.

Salinitas

Sebaran salinitas di air laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Terlihat dari hasil pengukuran salinitas selama dua kali pengukuran (Juni – Juli 2019) menunjukkan penyebaran salinitas yang homogen (Gambar 4). Kisaran nilai salinitas berdasarkan pengukuran di perairan Kabupaten Pangkep adalah 35‰. Antara bulan Juni – Juli menunjukkan kondisi salinitas cenderung stagnan. Sedangkan di perairan Punaga berkisar 34 – 36‰, dengan kenaikan suhu pada bulan juli hingga mencapai 36‰.

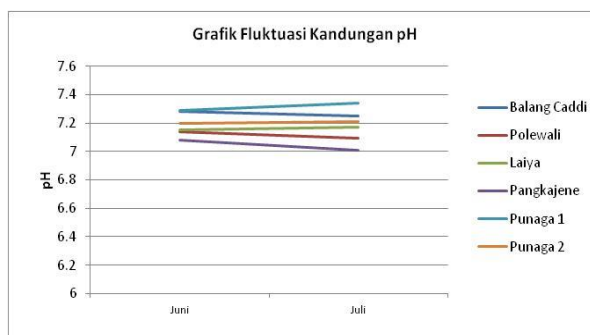


Gambar 4. Sebaran salinitas di lokasi penelitian

pH

Derajat keasaman (pH) air laut permukaan di Indonesia umumnya bervariasi dari lokasi ke lokasi antara 6.0 – 8,5 (Gambar 5). Nilai derajat keasaman di perairan lokasi perairan Kabupaten Pangkep berkisar antara 7,01 – 7,28, terendah di perairan Pangkajene pada bulan Juli dan tertinggi di perairan Balang Caddi pada bulan yang Juni. Sementara di stasiun pembanding Punaga berkisar antara 7,2 – 7,34.

Terjadi penurunan pH dari bulan Juni ke bulan Juli kecuali di perairan Pulau Laiya. Kenaikan pH terjadi di stasiun pembanding desa Punaga.



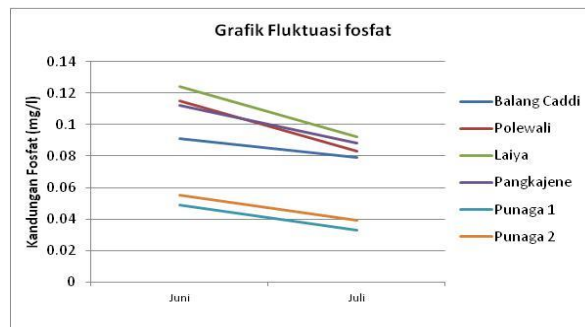
Gambar 5. Sebaran derajat keasaman (pH) di lokasi penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, keadaan pH perairan di Kabupaten Pangkep tidak berbeda jauh dengan kondisi di perairan Punaga.

Fosfat

Berdasarkan hasil analisis selama 2 kali sampling, kandungan fosfat di perairan Kabupaten Pangkep pada bulan Juni berada pada kisaran 0,091 - 0,124 mg/l yang merupakan kondisi perairan super eutrofik (Gambar 6). Terendah di perairan Pulau Balang Caddi dan tertinggi dai Pulau Laiya. Memasuki bulan Juli kadar menurun dan berkisar

antara 0,079 – 0,092 mg/l yang merupakan kondisi perairan eutrofik (Vollenweider, 1969 dalam Effendi, 2003). Kondisi serupa terjadi di perairan Punaga, namun kandungan fosfat lebih rendah yang berkisar antara 0,049 – 0,055 mg/l di bulan Juni, dan 0,033 – 0,039 mg/l di bulan Juli (kondisi perairan eutrofik). Penurunan kadar phosphat seiring berkurangnya curah hujan sehingga suplai air sungai yang membawa kandungan fosfat dari daratan berkurang.

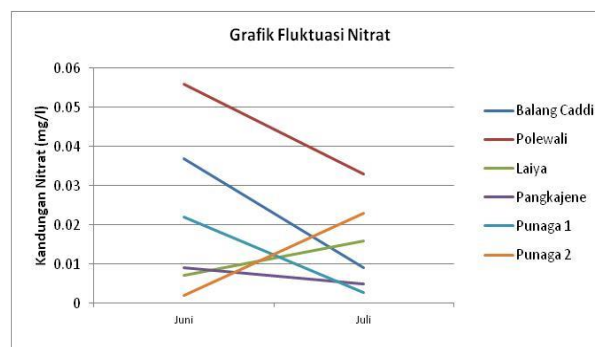


Gambar 6. Sebaran fosfat di lokasi penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, kandungan fosfat perairan Punaga lebih rendah dari Kabupaten Pangkep.

Nitrat

Analisis selama 2 kali pengambilan sampel, kandungan Nitrat di perairan Kabupaten Pangkep menunjukkan variasi yang signifikan pada bulan Juni berada pada kisaran 0,007 - 0,056 mg/l, terendah di perairan Pulau Laiya dan tertinggi di Pulau Polewali (Gambar 7). Memasuki bulan Juli kandungan nitrat berkisar antara 0,005 – 0,033 mg/l dan menunjukkan peningkatan di pulau Laiya sementara di stasiun lainnya menurun. Kondisi yang terjadi di perairan Punaga, kadar nitrat tidak berbeda jauh yakni pada bulan Juni berkisar antara 0,0019 – 0,022 mg/l dan pada bulan Juli berkisar antara 0,0028 – 0,023 mg/l.

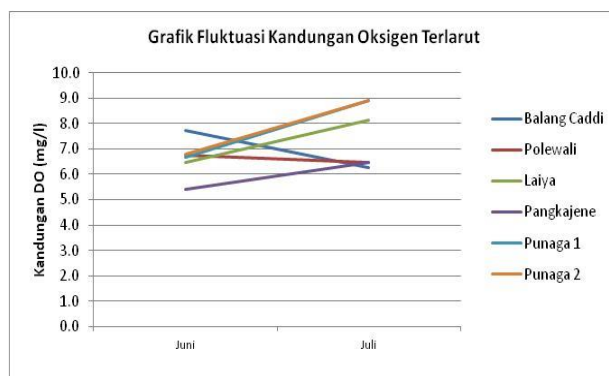


Gambar 7. Sebaran nitrat di lokasi penelitian

Kadar nitrat yang diperoleh di area budidaya rumput laut tergolong rendah. Berdasarkan nilai kandungan tersebut maka perairan dapat dikatakan sebagai perairan yang memiliki kandungan Zat hara rendah (*Oligotrofik*). Vollenweider (1969) dalam Effendi (2003) mengelompokkan perairan berdasarkan kandungan nitratnya yaitu oligotrofik bila kadar nitrat perairan berkisar antara 0-1 ppm. Davis dan Cornwell (1991) dalam Effendi (2003) menyebutkan, perairan alami memiliki kadar nitrat nitrogen umumnya berada di bawah 0,1 mg/liter.

Oksigen Terlarut

Konsentrasi kandungan DO pada pengukuran bulan Juni di perairan Kabupaten pangkep berada pada kisaran 5,4 – 7,7 mg/l, terendah di perairan Pangkajene dan tertinggi di Pulau Balang Caddi (Gambar 8). Memasuki bulan Juli kandungan nitrat berkisar antara 6,3 – 8,1 mg/l dan menunjukkan peningkatan di pulau Laiya dan Pangkajene sementara di stasiun lainnya menurun. Kondisi yang terjadi di perairan Punaga, kadar DO mengalami peningkatan yakni pada bulan Juni berkisar antara 6,7 – 6,8 mg/l dan pada bulan Juli 8,9 mg/l.



Gambar 8. Sebaran oksigen terlarut di lokasi penelitian

Berdasarkan kandungan (oksigen terlarut), maka pengelompokan kualitas perairan air laut dapat dibagi menjadi empat macam yaitu tidak tercemar ($> 6,5$ mgr/l), tercemar ringan ($4,5 - 6,5$ mgr/l), tercemar sedang ($2,0 - 4,4$ mgr/l) dan tercemar berat ($< 2,0$ mgr/l) (Odum, 1971). Berdasarkan hasil pengukuran, kandungan DO perairan Punaga lebih tinggi dari Kabupaten Pangkep.

Karbon Dioksida (CO₂)

Konsentrasi kandungan CO₂ pada pengukuran bulan Juni dan Juli di perairan Kabupaten Pangkep maupun di Punaga Kabupaten Takalar menunjukkan kadar yang sangat rendah sehingga tidak terdeteksi.

Menurut (Boyd, 1990) Kandungan karbondioksida dalam air biasanya merupakan fungsi dari aktifitas biologi. Dimanapun laju respirasi melebihi laju fotosintesis, Karbondioksida akan terakumulasi. Karbondioksida di perairan sangat dibutuhkan oleh tumbuhan baik mikro maupun yang berukuran makro (tumbuhan tingkat tinggi) untuk proses fotosintesis. Walaupun demikian, kandungan Karbondioksida yang berlebihan dapat menghambat kehidupan organisme di perairan (Kordi, 2004).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan pada saat musim timur, maka kondisi oseanografi khususnya parameter suhu, salinitas, pH, fosphat, nitrat, Do, dan CO₂ secara keseluruhan berada pada kisaran yang baik untuk kegiatan budidaya didaerah lokasi penelitian, dan data ini juga bermanfaat untuk kegiatan penangkapan jika dilakukan kajian lebih dalam hubungannya dengan parameter oseanografi dengan tingkah laku ikan.

Perlu dilakukan kajian kondisi oseanografi untuk parameter yang belum dikaji saat ini sehingga dapat melengkapi factor osenaografi yang mempengaruhi kegiatan budidaya

dan lokasi penangkapan didaerah lokasi penelitain pada musim yang sama yaitu musim timur.

Daftar Pustaka

- Agustina, N.A., Nirmalasari Idha Wijaya, Viv Djanat prasita. 2017. Kriteria Lahan Untuk Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Di Pulau Gili Genting, Madura. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Direktorat Perencanaan Ruang Laut, Dirjen Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. Tata Cara Penyusunan Peta Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau – Pulau Kecil. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Fritz, G.J. 1986. The Structure and Reproduction of The Algae Volume 2. Vicas Publisher House.
- Hasnawi, M. Paena, Makmur, A. Mustafa. 2016. Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Di Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah. <https://www.researchgate.net/publication/309962748>.
- Horne, R.A. 1969. *Marine chemistry, the structure of water and the chemistry of hydrosphere*. John Willey & Sons. New York: 212 pp.
- Jalil, A.R. 2013. Distribusi kecepatan arus pasang surut pada muson peralihan barat-timur terkait hasil tangkapan ikan pelagis kecil di perairan Spermonde. *Depik*, 2(1): 26-32 April 2013 ISSN 2089-7790.
- Khan, S.I., and Satam, S.B., 2003. *Seaweed Marineculture. Scope and Potential in India. Aquaculture Asia*. Vol. 8 (4) : 26-29 pp.
- Kordi, 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. Bina Adiaksara, Jakarta.
- Nirmala, K., A. Ratnasari, S. Budiman. 2014. Penentuan kesesuaian lokasi budidaya rumput laut di perairan Teluk Gerupuk - Nusa Tenggara Barat menggunakan penginderaan jauh dan SIG. <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=1317896&val=207>.
- Noor, N.M. 2015. Analisis Kesesuaian Perairan Ketapang, Lampung Selatan Sebagai Lahan Budidaya Rumput Laut *Kappapycus alvarezii*. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/maspari/article/viewFile/2487/1320>.
- Poncomulyo, T., Maryani, H. & Kristiani, L. 2006. *Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Agro Media Pustaka
- Samad, F. (2011). Analisis kesesuaian lahan budidaya rumput laut menggunakan penginderaan jauh dan SIG di Taman Nasional Karimunjawa. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/47156>. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Sumich, J.L., 1992. *An Introduction to the Biology of Marine Life 5th Edition*. Wm.C. Brown Publishers, USA.
- Syaifullah, Y. B. Dewanto, D. Hermawan. 2015. Evaluasi Kesesuaian Lokasi Pengembangan Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) di Desa Lontar Kecamatan Tirtayasa kabupaten Serang. <https://www.researchgate.net/publication/322978867>.

