

SEBARAN SPASIAL NITRAT DAN FOSFAT DI PERAIRAN TERUMBU KARANG KABUPATEN BONE DAN KELAYAKANNYA UNTUK LOKASI PERTUMBUHAN KARANG

Spatial Distribution of Nitrate and Phosphate in Coral Reef Waters of Bone District and Its Appropriate For Coral Growth Locations.

Lalu Penta Febri Suryadi^{1*}, Abdul Haris¹, Dewi Yanuarita¹

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Sekolah Pascasarjana, FIKP, Universitas Hasanuddin

*corresponding author: pentafebri5@gmail.com

ABSTRAK

Nitrat dan fosfat dibutuhkan oleh *zooxhantella* yang bersimbiosis dengan terumbu karang. Kadar nitrat dan fosfat perairan dipengaruhi oleh aktifitas di daratan karena sumber utama nutriaen yang ada di perairan berasal dari daratan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi distribusi spasial nitrat dan fosfat perairan dan kelayakan perairan untuk mendukung pertumbuhan karang. Pengujian nitrat dan fosfat dilakukan di laboratorium kualitas air FIKP UNHAS. Pengambilan data dilakukan sebanyak enam kali di masing-masing stasiun, pengambilan data nitrat dan fosfat dilakukan setiap dua minggu satu kali, dan dilakukan tiga kali ulangan pada setiap stasiun pengamatan. Jadi di setiap stasiun terdapat 18 kali ulangan. Data yang diperoleh dari lapangan berupa kadar nitrat dan fosfat serta faktor oseanografi dianalisis dengan metode deskriptif dan dibandingkan dengan hasil studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar nitrat dan fosfat perairan di perairan terumbu karang kabupaten bone tidak terpengaruh oleh jaraknya dengan daratan. Perairan terumbu karang di kabupaten bone tidak mempunyai daya dukung optimal untuk pertumbuhan karang karena ada beberapa parameter lingkungan tidak memenuhi syarat selama penelitian dilakukan, parameter tersebut adalah nitrat, fosfat, salinitas, dan DO.

Kata Kunci: Distribusi spasial, fosfat, karang, nitrat, oseanografi.

ABSTRACT

Nitrates and phosphates are needed by zooxhantella which are in symbiosis with coral reefs. Nitrate and phosphate levels in waters are influenced by activities on land because the main source of nutrients in waters comes from land. This study aims to determine the spatial distribution of nitrate and phosphate in waters and waters to support coral growth. Nitrate and phosphate tests were carried out in the water quality laboratory of FIKP UNHAS. Data were collected six times at each station, nitrate and phosphate data were collected once every two weeks, and repeated three times for each observation. So at each station there are 18 repetitions. Data obtained from the field in the form of nitrate and phosphate levels as well as oceanographic factors were analyzed by descriptive methods and compared with the results of the literature study. The results showed that the nitrate and phosphate levels in the coral waters of the Bone Regency were not affected by the distance from the mainland. Coral reef waters in Bone Regency do not have optimal carrying capacity for coral growth because there are several environmental parameters that do not meet the requirements during the research, these parameters are nitrate, phosphate, salinity, and DO.

Keywords: Coral, nitrate, oceanography, phosphate, spatial distribution.

PENDAHULUAN

Kesuburan perairan berkaitan erat dengan konsentrasi *phytoplankton* di perairan, dan konsentrasi nutrient di perairan mempunyai hubungan dengan kesuburan perairan, nitrat dan fosfat merupakan nutrient yang berperan penting terhadap kelimpahan *phytoplankton*. (Ikhsan *et al.*, 2020). Konsentrasi Nitrat dan fosfat memiliki hubungan positif dengan kelimpahan plankton di perairan, nitrat dan fosfat dapat memacu pertumbuhan *phytoplankton* yang sangat tinggi (Paiki & Kalor, 2017).

Sebaran nitrat dan fosfat di perairan banyak di pengaruhi oleh aktifitas di daratan, dimana semakin dekat dengan daratan kosentarsi nitrat dan fosfat perairan akan semakin tinggi (Faizal *et al.*, 2012). Konsentrasi nitrat di perairan dipengaruhi juga oleh curah hujan, karena curah hujan mempengaruhi volume air sungai yang masuk ke laut (Rahayu *et al.*, 2018).

Hewan karang memperoleh energi dengan dua cara yaitu dengan memakan plankton di perairan dan bersimbiosis dengan alga yaitu *zooxantellae*. Simbiosis dengan *zooxantellae* sangat penting dalam kelangsungan hidup hewan karang, karena hewan karang memperoleh sebagian besar energinya dari hasil fotosintesis *zooxantellae* (Hadi *et al.*, 2018). Densitas *zooxantellae* sangat dipengaruhi oleh keberadaan nitrat dan fosfat, dimana semakin tinggi nitrat dan fosfat pada polip karang maka semakin tinggi juga densitas *zooxantellae* (Pangaribuan *et al.*, 2013). *Zooxantellae* memperoleh nutrisinya melalui dua cara yaitu dari sisa metabolisme karang, dari perairan sekitar (Ismail, 2010).

Secara umum, sebagian besar kondisi terumbu karang di Indonesia berada dalam kondisi sangat buruk (Hadi *et al.*, 2018). Hal yang sama terjadi pada kondisi ekosistem terumbu karang di perairan Kabupaten Bone dimana terumbu karang di Kabupaten Bone masuk dalam kategori

rusak (Irwan *et al.*, 2018). Tutupan karang dengan kategori rusak atau tutupan di bawah 25% terdapat di 4 stasiun pengamatan dan hanya pada 1 stasiun tutupan karangnya dalam kategori sedang yaitu dengan tutupan 26% (Irwan *et al.*, 2018). Karena kondisi tersebut maka perlu diadakan rehabilitasi ekosistem terumbu karang. Rehabilitasi karang bertujuan untuk memulihkan kondisi terumbu karang yang telah rusak. Adapun salah satu cara melakukan rehabilitasi adalah dengan melakukan transplantasi karang dengan menggunakan struktur buatan untuk tempat menempelnya karang (Sadili *et al.*, 2015)

Dalam melakukan rehabilitasi perlu dilakukan studi kalayakan lokasi rehabilitasi, lokasi rehabilitasi diharapkan mempunyai lingkungan yang mendukung kehidupan karang. Menurut Aulia & Sari (2020), kerusakan ekosistem terumbu karang sangat rentan terjadi, dan biasanya disebabkan oleh faktor lingkungan.

Fragmen karang yang di transplantasi biasanya mati karena adanya alga yang mengganggu dan menutupi fragmen karang tersebut (Pratiwi *et al.*, 2019). Keberadaan alga di perairan sangat dipengaruhi oleh nutrien, karenanya keberadaan nitrat dan fosfat sangat berpengaruh terhadap karang.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sebaran kadar nitrat dan fosfat serta kondisi oseanografi perairan sekitar terumbu karang di Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, sehingga dapat dinilai kesesuaiannya untuk lokasi pertumbuhan karang sesuai dengan baku mutu air laut dan kondisi optimal pertumbuhan karang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian akan dilakukan dari bulan November 2021 sampai dengan bulan Februari 2022. Penelitian akan dilakukan di kawasan perairan Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan tepatnya di daerah

gusung sekitar Pelabuhan penyebrangan Bajoe. Titik koordinat lokasi antara 4,5284111 LS – 4,5346705 LS dan 120,4363745 BT – 120,4863994 BT. Pengujian kadar nitrat dan fosfat dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Alat dan Bahan

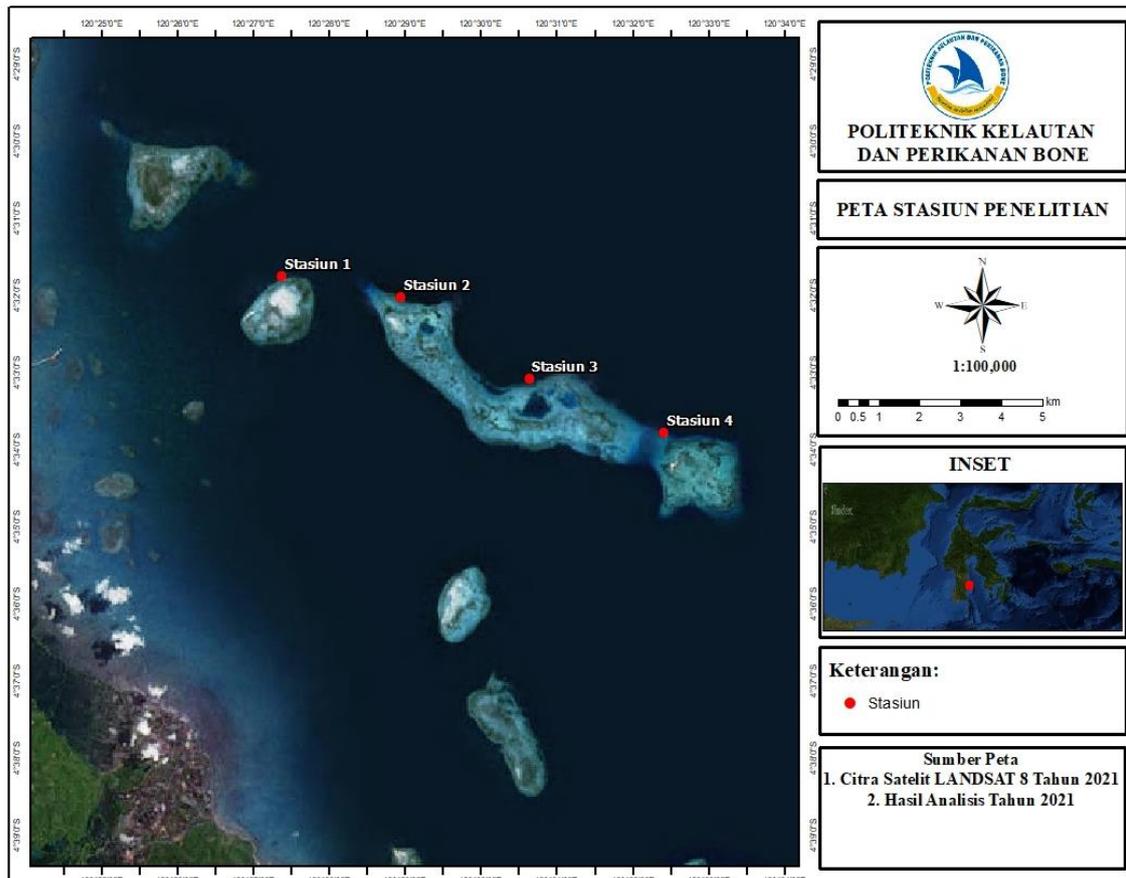
Pada pengambilan data digunakan beberapa jenis alat dan bahan. Diantaranya alat yang digunakan adalah *Curren Drag*, *Sechidisk*, Perahu, GPS, Stopwatch, Botol Sampel, Termometer, Refraktometer, DO meter dan pH meter. Adapun bahan yang digunakan adalah sampel air, tissue, dan akuades.

Penentuan Lokasi

Lokasi pengambilan sampel

ditentukan dengan pertimbangan kondisi perairan. Daratan merupakan pemasok utama nutrient diperairan karena itu jarak daratan dengan lokasi pengambilan sampel menjadi pertimbangan, lokasi pengambilan sampel harus di tempat yang ada tumbuhnya karang. Kondisi perairan harus termasuk dalam baku mutu air laut untuk karang dimana kecerahan perairan > 5 meter (MENLH, 2004). Berikut adalah 4 stasiun tempat pengambilan sampel pada penelitian ini:

1. Stasiun 1 perairan dengan jarak ± 8 km dari daratan utama.
2. Stasiun 2 dengan jarak ± 11 km dari daratan utama.
3. Stasiun 3 dengan jarak ± 14 km dari daratan utama.
4. Stasiun 4 dengan jarak ± 17 km dari daratan utama.



Gambar 1. Lokasi pengamatan kandungan nitrat dan fosfat

Metode Pengambilan Data Nitrat dan Fosfat

Kadar nitrat yang diukur adalah kadar nitrat pada kedalaman 3 - 5 meter, sampel air diambil menggunakan botol sampel, sampel air dibawa ke permukaan kemudian diukur di laboratorium. Kadar nitrat diukur dengan menggunakan metode *Brucine* dan kadar fosfat diukur dengan menggunakan metode *Stannous chloride*, selanjutnya diukur dengan menggunakan spektrofotometer

Selama penelitian penelitian pengambilan data dilakukan sebanyak enam kali di masing-masing stasiun, pengambilan data nitrat dan fosfat dilakukan setiap dua minggu satu kali, dan dilakukan tiga kali ulangan pada setiap stasiun pengamatan. Jadi disetiap stasiun terdapat 18 kali ulangan.

Metode Analisis Data

Data yang diperoleh dari lapangan berupa kadar nitrat dan fosfat serta faktor oseanografi dianalisis dengan metode deskriptif dan dibandingkan dengan hasil studi literatur. Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar yang diuraikan berdasarkan data yang diperoleh

dilapangan dan hasil dari studi literatur yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian berupa sebaran kadar nitrat, sebaran kadar fosfat dan faktor oseanografi lainnya pada perairan sekitar terumbu karang di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan dapat dilihat sebagai berikut.

Sebaran Nitrat

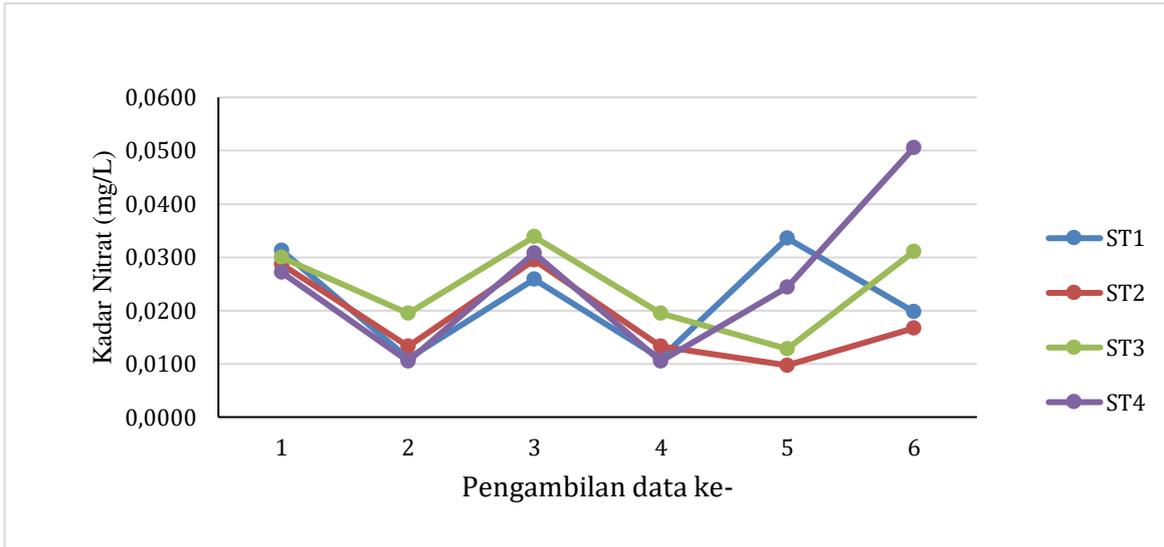
Kadar nitrat perairan di lokasi pengambilan data berada pada kisaran 0,0097 – 0,0505 ppm. kadar nitrat terendah didapatkan pada stasiun 2 pada minggu kelima, sedangkan nilai nitrat tertinggi didapatkan pada stasiun 4 pada minggu ke enam. Kadar nitrat perairan paling rendah didapatkan pada stasiun kedua dengan rata-rata 0,0185 ppm, sedangkan nilai nitrat paling tinggi terdapat pada stasiun empat dengan kandungan 0,0256 ppm. Kadar nitrat di lokasi penelitian lebih tinggi dari baku mutu air laut untuk biota laut, dimana menurut MENLH (2004) baku mutu air laut untuk biota laut kadar nitratnya berada pada kisaran 0,008 ppm.

Tabel 1. Kadar nitrat perairan pada setiap stasiun pengamatan

| Stasiun | Pengambilan data ke- | | | | | | Rata-rata |
|---------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| ST1 | 0,0313 | 0,0110 | 0,0259 | 0,0110 | 0,0336 | 0,0197 | 0,0221 |
| ST2 | 0,0287 | 0,0133 | 0,0295 | 0,0133 | 0,0097 | 0,0166 | 0,0185 |
| ST3 | 0,0300 | 0,0195 | 0,0338 | 0,0195 | 0,0128 | 0,0310 | 0,0244 |
| ST4 | 0,0272 | 0,0105 | 0,0308 | 0,0105 | 0,0243 | 0,0505 | 0,0256 |

Sebaran nitrat perairan tidak berbanding lurus dengan jarak perairan ke daratan, dimana stasiun empat yang lokasinya paling jauh dengan daratan malah memiliki kadar nitrat yang paling tinggi dengan nilai rata-rata 0,0256 ppm, dibandingkan dengan stasiun satu yang lokasinya paling dekat dengan daratan memiliki rata-rata kadar nitrat 0,0221

ppm. Adapun urutan kadar nitrat dari yang tertinggi sampai yang terendah mulai dari yang pertama yaitu stasiun empat dengan kadar nitrat 0,0256 ppm, kemudian yang kedua yaitu stasiun tiga dengan kadar nitrat 0,0244 ppm, yang ketiga yaitu stasiun satu dengan kadar nitrat 0,021 ppm, dan yang keempat yaitu stasiun dua dengan kadar nitrat 0,0185 ppm.



Gambar 2. Kadar nitrat perairan

Sebaran nitrat di lokasi penelitian sangat tidak menentu. Selama penelitian stasiun dengan kadar nitrat tertinggi tidak selalu sama, begitu pula dengan stasiun dengan kadar nitrat terendah. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 5 dimana kadar nitrat tertinggi pada pengambilan data pertama ada pada stasiun satu dan yang terendah pada stasiun empat, pengambilan data kedua yang tertinggi di stasiun tiga dan yang terendah di stasiun empat, pengambilan data ketiga yang tertinggi di stasiun tiga dan yang terendah di stasiun satu, pengambilan data ke empat yang tertinggi di stasiun tiga dan yang terendah di stasiun empat, pengambilan data kelima yang tertinggi di stasiun satu dan yang terendah di stasiun dua, dan pengambilan data keenam yang tertinggi di stasiun empat dan yang terendah di stasiun dua. Terjadinya fluktuasi kadar nitrat di lokasi penelitian bisa disebabkan oleh arus atau terjadinya proses nitrifikasi. Perairan yang memiliki pH yang tinggi memungkinkan terjadinya proses nitrifikasi (Utami *et al.*, 2016). Menurut Oktaviani *et al.*, (2014), pola

arus, parameter fisika dan kimia perairan. mempengaruhi sebaran nitrat dan fosfat. Sedangkan menurut Rahayu *et al.*, (2018), variasi kadar nitrat dan fosfat disebabkan oleh proses yang kompleks secara fisika dan biologi seperti pola arus dan pemanfaatan nitrat dan fosfat oleh makhluk hidup.

Sebaran Fosfat

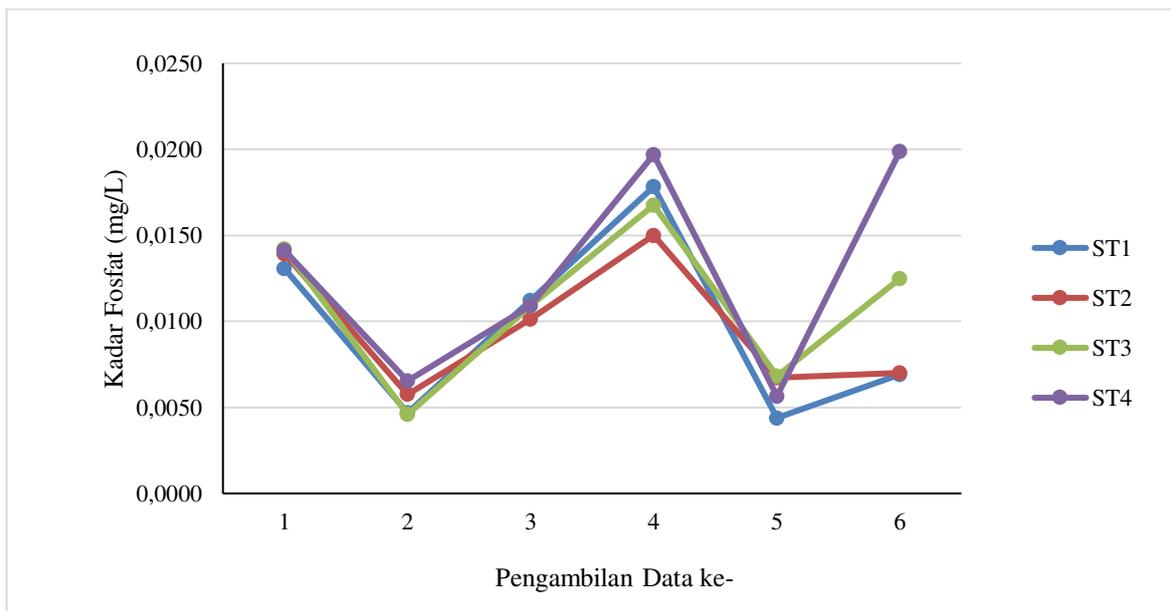
Kadar fosfat perairan perairan berada pada kisaran 0,0044 - 0.0199 ppm. Kadar fosfat tertinggi terdapat pada stasiun 4 pada minggu ke enam, sedangkan kadar fosfat terendah terdapat pada stasiun satu pada minggu ke lima. Kadar Fosfat perairan terendah terdapat pada stasiun satu dengan kadar fosfat rata-rata 0,0097 ppm, sedangkan kadar fosfat perairan tertinggi terdapat pada stasiun 4 dengan rata - rata kadar fosfat 0,0128 ppm. Kadar fosfat perairan lebih rendah dari pada baku mutu air laut untuk biota laut, dimana menurut MENLH (2004) baku mutu air laut untuk biota laut berada pada kisaran 0,015 ppm.

Tabel 2. Kadar fosfat perairan pada setiap stasiun pengamatan

| Stasiun | Pengambilan data ke- | | | | | | Rata-rata |
|---------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| ST1 | 0,0131 | 0,0047 | 0,0112 | 0,0178 | 0,0044 | 0,0069 | 0,0097 |
| ST2 | 0,0139 | 0,0058 | 0,0101 | 0,0150 | 0,0067 | 0,0070 | 0,0098 |
| ST3 | 0,0142 | 0,0046 | 0,0109 | 0,0168 | 0,0068 | 0,0125 | 0,0110 |
| ST4 | 0,0141 | 0,0065 | 0,0109 | 0,0197 | 0,0057 | 0,0199 | 0,0128 |

Kadar fosfat perairan mengalami fluktuasi tiap pengambilan data, walaupun kadar fosfat perairan rata – rata lebih rendah dari baku mutu air laut untuk biota laut, ada kalanya kadar fosfat perairan lebih tinggi dari baku mutu air laut. Pada saat pengambilan data keempat hampir disemua stasiun pengamatan kadar fosfat perairan lebih dari baku mutu air laut untuk biota laut, kecuali pada stasiun dua dimana kadar nitratnya tepat sesuai baku mutu air laut untuk biota laut. Kadar fosfat perairan yang lebih tinggi

dari baku mutu air laut untuk biota laut terjadi juga di pengambilan data keenam pada stasiun empat dimana kadar fosfatnya adalah yang tertinggi selama pengambilan data. Menurut MENLH (2004) kadar fosfat perairan untuk biota laut adalah 0,015 mg/l. Arus dan gelombang dapat menyebabkan fluktuasi kadar fosfat, menurut Oktaviani *et al.*, (2014) gelombang dan arus dapat menyebabkan proses resuspensi sedimen di perairan dangkal, karena hal tersebut konsentrasi fosfat bisa bervariasi.



Gambar 3. Kadar fosfat perairan

Sebaran fosfat perairan tidak berbanding lurus dengan jarak perairan ke daratan, dimana stasiun empat yang lokasinya paling jauh dengan daratan memiliki kadar fosfat tertinggi yaitu 0,0128, dibandingkan dengan stasiun satu

yang memiliki jarak paling dekat dengan daratan memiliki kadar nitrat rata – rata 0,0097 ppm. Sedangkan menurut Faizal *et al.*, (2012). Kadar fosfat perairan akan semakin rendah seiring dengan makin jauhnya perairan dengan daratan. Adanya

perbedaan tersebut mungkin terjadi karena adanya perbedaan pola arus dan gelombang. menurut Oktaviani *et al.*, (2014) gelombang dan arus dapat menyebabkan proses *resuspensi* sedimen di perairan dangkal, karena hal tersebut konsentrasi fosfat bisa bervariasi.

Sebaran fosfat dilokasi penelitian tidak selalu sama, stasiun dengan kadar fosfat tertinggi dan stasiun dengan kadar fosfat terendah berbeda tiap pengambilan sampel. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 6, dimana pada pengambilan data pertama stasiun dengan kadar fosfat tertinggi adalah stasiun tiga dan stasiun dengan kadar fosfat terendah adalah stasiun satu, pengambilan data kedua stasiun dengan kadar fosfat tertinggi adalah stasiun empat dan stasiun dengan kadar fosfat terendah adalah stasiun tiga, pengambilan data ketiga stasiun dengan kadar fosfat tertinggi adalah stasiun satu dan stasiun dengan kadar fosfat terendah adalah stasiun dua, pengambilan data keempat stasiun dengan kadar fosfat tertinggi adalah stasiun empat dan stasiun dengan kadar fosfat terendah adalah

stasiun dua, pengambilan data kelima stasiun dengan kadar fosfat tertinggi adalah stasiun tiga dan yang terendah adalah stasiun satu, pengambilan data keenam stasiun dengan kadar fosfat tertinggi adalah stasiun empat dan yang terendah adalah stasiun satu. Menurut Oktaviani *et al.*, (2014), pola arus, parameter fisika dan kimia perairan. mempengaruhi sebaran nitrat dan fosfat. Sedangkan menurut Rahayu *et al.*, (2018), variasi kadar nitrat dan fosfat disebabkan oleh proses yang kompleks secara fisika dan biologi seperti pola arus dan pemanfaatan nitrat dan fosfat oleh makhluk hidup. Konsentrasi fosfat juga dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen terlarut dimana semakin rendah oksigen terlarut maka bahan organik akan semakin tinggi, (Oktaviani *et al.*, 2014).

Faktor Oseanografi Lainnya

Hasil pengamatan faktor oseanografi lainnya berupa salinitas, pH, DO, kecerahan dan salinitas perairan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Data faktor oseanografi lainnya

| Parameter | Hasil Pengukuran | | | | Nilai Optimal |
|-----------|------------------|------------|-----------|-----------|--|
| | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 | Stasiun 4 | |
| Suhu | 30-32 | 30-31 | 31-32 | 31-32 | 28-32°C (Souhoka & Patty, 2013) |
| Salinitas | 30,1-31,6 | 29,9-31,6 | 28,8-30,6 | 30-31,1 | 30-36 ppt (Giyanto <i>et al.</i> , 2017) |
| Arus | 0,05-0,14 | 0,07-0,2 | 0,06-0,13 | 0,07-0,15 | 0,05-0,33 (Facurrozie <i>et al.</i> , 2012) |
| Kecerahan | 7,75-12,25 | 9,75-13,75 | 9-14,75 | 12,5-15,5 | >5 (MENLH, 2004) |
| pH | 7,9-8,16 | 7,9-8,24 | 8-8,18 | 8,06-8,21 | 6 - 9 (Edward & Tarigan, 2003) |
| DO | 3,9-4,9 | 4-5,1 | 5,2-6,6 | 4,7-6,7 | >5 (MENLH, 2004) |

Hasil pengukuran menunjukkan suhu perairan di lokasi pengambilan sampel masih dalam batas optimal suhu perairan untuk karang dimana di lokasi pengambilan sampel suhu yang teramati

antara 30 - 32°C, hal ini sesuai dengan pendapat Souhoka & Patty (2013) yang menyatakan batas suhu optimal untuk biota laut antara 28 - 32°C. Hasil pengukuran salinitas menunjukkan

salinitas di lokasi pengambilan sampel lebih rendah dari salinitas optimal yang dibutuhkan oleh karang, dimana salinitas optimal untuk karang menurut Giyanto (2017) adalah 30-36 ppt, sedangkan di lokasi pengamatan salinitas yang didapatkan antara 28,8-31,6 ppt. Hasil pengukuran menunjukkan kecepatan arus pada lokasi pengambilan sampel masih dalam batasan optimal arus untuk karang (Facurrozie *et al.*, 2012). Kecepatan arus yang optimal untuk pertumbuhan karang adalah 0,05-0,33 m/s dan di lokasi pengambilan sampel arusnya berkisar antara 0,05 – 0,2 m/s.

Hasil pengukuran kecerahan perairan menunjukkan kecerahan perairan di lokasi pengambilan sampel memenuhi kriteria dari MENLH (2014) tentang baku mutu air laut untuk biota laut dimana dalam ditetapkan kecerahan untuk karang harus diatas 5 meter, sedangkan hasil pengukuran menunjukkan kecerahan terendah adalah 7,9 meter. Hasil pengukuran pH menunjukkan pH perairan di lokasi pengambilan sampel masih dalam Batasan optimal pH perairan untuk pertumbuhan karang. Dimana menurut Patty & Akbar (2018) pH optimal untuk pertumbuhan karang adalah 6-9 dan di lokasi pengambilan sampel hasil pengukuran menunjukkan pH perairan berada pada kisaran 7,9-8,24. Hasil pengukuran DO menunjukkan DO dilokasi pengambilan sampel kadang lebih rendah dari DO optimal untuk pertumbuhan karang dimana menurut MENLH (2004) DO optimal untuk pertumbuhan karang adalah lebih dari 5 ppm, sedangkan dilokasi pengambilan sampel hasil pengukuran menunjukkan nilai DO di kisaran 3,9-6,7 ppm

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Distribusi spasial nitrat dan fosfat di perairan terumbu karang kabupaten bone tidak terpengaruh dengan jarak

daratan ke lokasi pengambilan sampel

2. Perairan terumbu karang di kabupaten bone tidak mempunyai daya dukung optimal untuk pertumbuhan karang karena ada beberapa parameter lingkungan tidak memenuhi syarat selama penelitian dilakukan, parameter tersebut adalah nitrat, fosfat, salinitas, dan DO.

SARAN

Saran dari penelitian ini sebaiknya dilakukan lebih lanjut pengambilan data pertumbuhan karang di Perairan Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan untuk bisa memberikan informasi yang lebih lengkap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusdik KP melalui Politeknik KP Bone atas bantuannya dalam menyelesaikan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia QA, Sari P. 2020. Coral Bleaching, Karang Hidup Atau Mati?. *Oceana*. 45 (2): 13–22.
- Edward & Tarigan Z. 2003. Pemantauan kondisi hidrologi diperaian Raha P. Muna, Sulawesi Tenggara Dalam Kaitannya Dengan Kondisi Terumbu Karang. *Makara, Sains*. 7 (2): 73-82.
- Faizal A, Jompa J, Nessa N, Rani C. 2012. Dinamika Spasio Temporal Tingkat Kesuburan Perairan di Perairan Spermonde, Sulawesi Selatan. Seminar Nasional IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. 1-18.
- Fachrurrozie A, Patria MP, Widiarti R. 2012. Pengaruh Perbedaan Intesitas Cahayaterh adap Kelimpahan Zooxanthella pada Karang Becabang (Marga:

- Acropora) di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Jurnal Akuatik*. 3(2): 115-124.
- Giyatno, Abrar M. Hadi T.A, Budiyanto A, Hafizt M, Salatalohy A, Iswari M.Y. Status Terumbu Karang Indonesia. 2017. P2O LIPI. 30 hal.
- Hadi T. A, Giyanto, Prayudha B, Hafizt M, Suharsono A.B. 2018. Status Terumbu Karang Indonesia. P2O LIPI. 26 hal.
- Ikhsan M.K., Rudiyaniti S., Ain C. 2020. Hubungan antara Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Phytoplankton di Waduk Jatibarang Semarang. *Journal Of Maquares*. 9 (1) 23-30.
- Irwan, Arafat Y, Awaluddin, Supriady. 2018. Kondisi Terumbu Karang dan Ikan Karang Teluk Bone di Kabupaten Bone. *Jurnal Salamata*. 1 (2): 7-14
- Ismail. 2010. Kajian Kepadatan *Zooxanthellae* pada Tingkat Eutrofikasi yang Berbeda di Perairan Kepulauan Spermonde Kota Makassar Provinsi Sulawesi –Selatan. Tesis. IPB.
- [MENLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tentang Baku Mutu Air Laut. Kementerian Lingkungan Hidup. Indonesia.
- Oktaviani A, Yusuf M, Maslukah L. 2014. Sebaran Kosentrasi Nitrat dan fosfat di Perairan Muara Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang. *Jurnal Oceanografi*, 4 (1): 85-92.
- Paiki, K., Kalor, JD. 2017. Distribusi Nitrat dan Fosfat Terhadap Kelimpahan *Phytoplankton* di Perairan Pesisir Yapen Timur. *Journal of Fisheries and Marine Science*, 1 (2): 65-71.
- Pangaribuan TH, Ain C., Soedarsono P. 2013. Hubungan Kandungan Nitrat Dan Fosfat Dengan Densitas *Zooxanthellae* Pada Polip Karang *Acropora Sp.* di Perairan Terumbu Karang Pulau Menjangan Kecil, Karimun Jawa. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 2 (4): 136-145.
- Patty S I., Akbar N. 2018. Kondisi Suhu, Salinitas, pH dan Oksigen Terlarut di Perairan Terumbu Karang Ternate, Tidore dan Sekitarnya. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 1 (2): 1-10.
- Pratiwi D B, Ramses, Efendi Y. 2019. Perbedaan Laju Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Karang Jenis *Montipora tuberculosa* yang Berasal dari Induk Transplantasi dan Induk Dari Alam. *SIMBIOSA*, 8 (1): 10-19.
- Rahayu, N.W.S.T., Hendrawan, IG., Suteja, Y. 2018. Distribusi Nitrat dan Fosfat Secara Spasial dan Temporal Saat Musim Barat Di Permukaan Perairan Teluk Benoa, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4 (1): 1-13.
- Sadili D, Sarmintohadi, Ramli I, Rasdiana H, Sari RP, Miasto Y, Prabowo, Monintja M, Tery N, Annisa S. 2015. Pedoman Rehabilitasi Terumbu Karang (*Scleractinia*). Dit. KKHL-KKP RI. Jakarta. 88p.
- Souhoka J., Patty S I. 2013. Pemantauan Kondisi Hidrologi Dalam Kaitannya Dengan Kondisi Terumbu Karang Di Perairan Pulau Talise, Sulawesi

Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1 (3):
138-147.

Rahman, Yusnaini., Rahmadani. 2018.
Pengaruh Kedalaman Terhadap
Pertumbuhan Awal Karang. *Media
Aquatika*. 3 (4): 795-804.

Utami T M R, Maslukah L, Yusuf M.
2016. Sebaran Nitrat (NO₃) dan
Fosfat (PO₄) Di Perairan
Karangsong Kabupaten
Indramayu. *Buletin Oseanografi
Marina*. 5 (1): 31 – 37.