

Pengaruh Kandungan Nitrat dan Fosfat Perairan Terhadap Densitas *Zooxantellae* Pada Polip Karang *Acropora loisetteae* yang Ditransplantasikan di Perairan

Lalu Penta Febri Suryadi^{1*}, Abdul Haris², Dewi Yanuarita³ 

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Perikanan, Sekolah Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received July 21, 2022

Revised July 22, 2022

Accepted September 14, 2022

Available online October 25, 2022

Kata Kunci:

Nitrat, Fosfat, *Zooxantellae*

Keywords:

Nitrate, Phosphate, *Zooxantellae*



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2022 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Aktivitas pembangunan yang padat di wilayah pesisir menyebabkan semakin meningkatnya ancaman terhadap kerusakan ekosistem terumbu karang. Hal tersebut dikarenakan tingginya potensi pemanfaatan ekosistem terumbu karang yang terjadi secara berlebihan sehingga terjadi kerusakan yang parah. Tingginya nitrat dan fosfat perairan dapat menyebabkan turunnya densitas *zooxantellae*. Nitrat dan fosfat di perairan dapat berpengaruh buruk terhadap *zooxantellae*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar nitrat dan fosfat perairan berpengaruh terhadap densitas *zooxantellae* pada polip karang yang ditransplantasikan di perairan terumbu karang. Penelitian dilakukan selama 3 bulan. Metode transplantasi yang akan digunakan adalah metode jaring rangka dan substrat. Teknik analisis menggunakan analisa korelasi dilakukan dengan bantuan software IBM SPSS seri 27. Hasil penelitian menunjukkan adanya fluktuasi nilai nitrat, fosfat dan *zooxantella* tiap pengambilan data. Kadar nitrat cenderung naik tiap waktunya, sedangkan kadar fosfat mengalami kenaikan pada T.2 kemudian turun lagi pada T.3 dan densitas *zooxantellae* mengalami tren menurun. Uji korelasi menunjukkan jika tidak ada korelasi antara kadar nitrat perairan dengan densitas *zooxantella*, hal yang sama terjadi pada uji korelasi antara fosfat dan densitas *zooxantellae*. Kedua nilai korelasi negatif yang artinya peningkatan nitrat dan fosfat akan berpengaruh terhadap penurunan densitas *zooxantella*.

ABSTRACT

Intensive development activities in coastal areas cause an increasing threat to damage to coral reef ecosystems. This is due to the high potential for excessive utilization of coral reef ecosystems resulting in severe damage. High nitrate and phosphate waters can cause a decrease in the density of *zooxantellae*. Nitrates and phosphates in the waters can adversely affect *zooxantellae*. This study aims to analyze the effect of water nitrate and phosphate levels on the density of *zooxantellae* in coral polyps transplanted into coral reef waters. The research was conducted for 3 months. The transplantation method to be used is the skeletal netting and substrate method. The analysis technique using correlation analysis was carried out with the help of IBM SPSS series 27 software. The results showed that there were fluctuations in the values of nitrate, phosphate and *zooxantella* for each data collection. Nitrate levels tended to increase over time, while phosphate levels increased at T.2 then decreased again at T.3 and the density of *zooxantellae* experienced a downward trend. The correlation test showed that if there was no correlation between water nitrate levels and *zooxantella* density, the same thing happened in the correlation test between phosphate and *zooxantellae* density. The two correlation values are negative, which means that an increase in nitrate and phosphate will affect the decrease in *zooxantella* density.

1. PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang mempunyai produktivitas yang tinggi, karena ditunjang oleh keanekaragaman jenis karang dan biota yang tinggi (Pangaribuan et al., 2013; Suryono et al., 2017). Selain itu secara tidak langsung karang dapat berfungsi sebagai penahan abrasi pantai, sebagai tempat makan biota laut, ketersediaan cahaya dan keberadaan *zooxanthellae* disinyalir menjadi unsur penting dalam memelihara produktivitas perairan (Khuzma et al., 2016; Lakastri et al., 2018). Meskipun kandungannya mutlak diperlukan untuk menjamin produktivitas terumbu karang, akan tetapi keberadaan nutrisi diduga juga menjadi unsur pendukung hal tersebut. Permasalahan nutrisi bagi karang menjadi faktor yang perlu dipelajari secara seksama. Hal ini disebabkan karena unsur ini menjadi faktor yang diperlukan *zooxanthellae*, serta plankton yang hidup di badan perairan. Aktivitas pembangunan yang padat di wilayah pesisir menyebabkan semakin meningkatnya ancaman terhadap kerusakan ekosistem terumbu karang (Yulianda et al., 2010). Hal tersebut dikarenakan tingginya potensi pemanfaatan ekosistem terumbu karang

*Corresponding author.

E-mail addresses: pentafebri5@gmail.com (Lalu Penta Febri Suryadi)

yang terjadi secara berlebihan sehingga terjadi kerusakan yang parah. Adapun kegiatan manusia yang dapat mengakibatkan kerusakan pada terumbu karang diantaranya adalah pengambilan karang untuk bahan bangunan secara berlebihan, kegiatan penangkapan ikan menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, kegiatan pariwisata, konversi lahan atas pesisir dan pencemaran laut (Khuzma et al., 2016; Suryono et al., 2017). Kondisi terumbu karang di Indonesia secara umum berada dalam kondisi sangat buruk (Kritiyasari et al., 2021; Lakastrri et al., 2018). Ekosistem terumbu karang di perairan Kabupaten Bone juga mengalami hal yang sama dimana terumbu karang di Kabupaten Bone masuk dalam kategori rusak. Karena kondisi tersebut maka perlu diadakan rehabilitasi ekosistem terumbu karang. Rehabilitasi karang bertujuan untuk memulihkan kondisi terumbu karang yang telah rusak.

Salah satu cara melakukan rehabilitasi adalah dengan melakukan transplantasi karang dengan menggunakan struktur buatan untuk tempat menempelnya karang. Transplantasi merupakan salah satu cara rehabilitasi terumbu karang yang sering dilakukan (Paembonan et al., 2022). Dalam melakukan rehabilitasi ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan yaitu metode rehabilitasi, jenis karang yang digunakan, dan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan karang yang ditransplantasi. Hewan karang memperoleh energi dengan dua cara yaitu dengan memakan plankton di perairan dan bersimbiosis dengan alga yaitu *zooxanthellae*. Simbiosis dengan *zooxanthellae* sangat penting dalam kelangsungan hidup hewan karang, karena hewan karang memperoleh sebagian besar energinya dari hasil fotosintesis *zooxanthellae* (Putera et al., 2021; Rayyis et al., 2021). Densitas *zooxanthellae* sangat dipengaruhi oleh keberadaan nitrat dan fosfat, dimana semakin tinggi nitrat dan fosfat pada polip karang maka semakin tinggi juga densitas *zooxanthellae* (Dedi, Zamani & Arifin, 2016; Rahmadani & Kurniawati, 2017). *Zooxanthellae* memperoleh nutrisinya melalui dua cara yaitu dari sisa metabolisme karang, dari perairan sekitar. Dengan demikian nitrat dan fosfat di perairan dapat memberikan pengaruh terhadap densitas *zooxanthellae*. Penurunan kepadatan *zooxanthellae* dapat menyebabkan penurunan produktivitas terumbu karang, hal ini dapat dipengaruhi oleh tingginya nitrat dan suhu. Organisme karang, tingkat pertumbuhan, reproduksi karang kematian dan kepadatan *zooxanthellae* dipengaruhi oleh kontaminasi fosfat.

Kepadatan *zooxanthellae* dipengaruhi oleh keberadaan nitrat dan fosfat. Temuan penelitian sebelumnya menyatakan semakin tinggi kandungan nitrat dan fosfat maka semakin tinggi pula densitas *zooxanthellae* di dalam polip karang *Acropora* sp. dan parameter kualitas air diukur sebagai data pendukung (Pangaribuan et al., 2013). Konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap kandungan klorofil di Teluk Awur, memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat (nitrat) dan sedang (fosfat). Sementara Konsentrasi nitrat dan fosfat terhadap kandungan klorofil di Pulau Panjang, memiliki tingkat hubungan yang kuat (nitrat) dan lemah (fosfat) (Putera et al., 2021). Hubungan positif yang kuat dan sangat kuat antara nitrat dan fosfat sedimen terhadap kerapatan lamun (Rayyis et al., 2021). Temuan sebelumnya menunjukkan pengayaan Nitrogen dan fosfor secara tidak langsung bisa membahayakan kesehatan karang karena dapat meningkatkan pertumbuhan makroalga (Zhao et al, 2021). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kadar nitrat dan fosfat perairan berpengaruh terhadap densitas *zooxanthellae* pada polip karang yang ditransplantasikan di perairan terumbu karang Kabupaten Bone.

2. METODE

Penelitian dilakukan selama 3 bulan mulai dari akhir Desember sampai akhir Februari penelitian dilakukan di perairan terumbu karang Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian berada di sekitar jalur pelayaran kapal feri rute Bone-Kolaka. Stasiun pengambilan data diambil diempat lokasi transplantasi, lokasi transplantasi berada di gusung di sekitar perairan kabupaten bone. Alat dan bahan yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

Alat dan Bahan		
Media Transplantasi	SCUBA	Pipet tetes
Karang	Kamera bawah air	Mikroskop
Larutan lugol	Perahu	Perahu nelayan
Tabung centrifuge	GPS	Hemacytometer

Sampel air diambil diambil pada tiap stasiun dengan ulangan sebanyak 3 kali tiap pengambilan data, pengambilan data diulangi sebanyak 2 kali dalam sebulan, pengambilan data dilakukan selama 3 bulan jadi pada setiap stasiun sampel air diambil sebanyak 18 kali. Kadar nitrat dan yang diukur adalah kadar nitrat pada kedalaman tempat karang ditransplantasikan, sampel air diambil menggunakan botol sampel, sampel air dibawa ke permukaan kemudian diukur di laboratorium. Dilaboratorium sampel diukur dengan menggunakan spektrophotometer. Metode transplantasi yang akan digunakan adalah metode jaring rangka

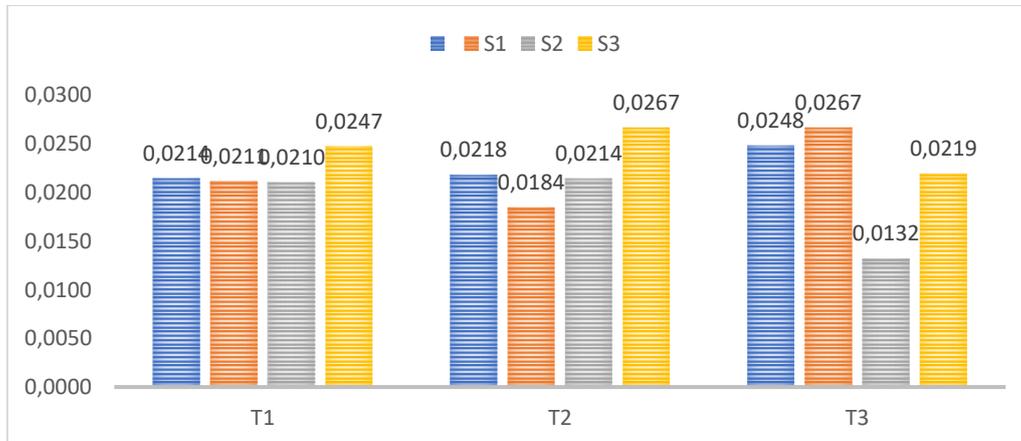
dan substrat. Transplantasi terumbu karang akan ditempatkan pada kedalaman tiga meter di empat lokasi yang berbeda. Penentuan kedalaman berdasarkan surut terendah tahunan di lokasi transplantasi. Jumlah meja transplantasi masing-masing lokasi adalah lima buah meja transplantasi. Jarak antar meja transplantasi di tiap lokasi adalah 20 meter. Setiap meja transplantasi terdiri dari 30 buah karang transplantasi. Jadi pada setiap lokasi terdapat 150 karang transplantasi. Jadi di 4 stasiun pengamatan terdapat 600 buah fragmen karang yang ditransplantasi.

Pengukuran Densitas *Zooxanthellae*, dilakukan dengan cara mengambil 5 fragmen karang dari setiap meja transplantasi, jadi ada 25 sampel fragmen dari tiap stasiun pengamatan. Setiap kali waktu pengambilan data *zooxanthellae* ada 100 fragmen karang yang diukur densitas *zooxanthellae*-nya. Selama penelitian dilakukan 3 kali pengambilan data densitas *zooxanthellae*. Selama penelitian jumlah fragmen karang yang dihitung densitas *zooxanthellae*-nya ada 300 buah fragmen. Metode yang digunakan dalam mengekstraksi *zooxanthellae* adalah dengan cara menggerus karang, Adapun Langkah kerjanya adalah spesimen karang *Acropora loisetteae* diambil dari sampel karang. Permukaan polip karang dengan dikerik dengan pisau/ skapel dengan luas 1 cm². Permukaan polip yang sudah dikerik kemudian digerus dengan menggunakan alu. Selanjutnya disuspensikan dengan air laut yang sudah dicampur dengan lugol sebanyak 5 ml. Karang yang sudah disuspensikan di letakkan di tabung sentrifuge untuk dibawa ke laboratorium. Pengamatan densitas *zooxanthellae* dengan menggunakan haemocytometer, sampel diambil menggunakan mikropipet yang diambil dari supernatan dan diletakkan di haemocytometer, kemudian diamati secara langsung dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 40 x 10. Jumlah *zooxanthellae* dihitung didasarkan kepada luas area haemocytometer. Penghitungan jumlah *zooxanthellae* secara langsung menggunakan haemocytometer. Hubungan antara kadar nitrat perairan dengan densitas *zooxanthellae* di analisa dengan menggunakan analisa korelasi. Hubungan antara fosfat perairan dengan densitas *zooxanthellae* juga di analisa dengan analisa korelasi. Analisa korelasi dilakukan dengan bantuan software IBM SPSS seri 27.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

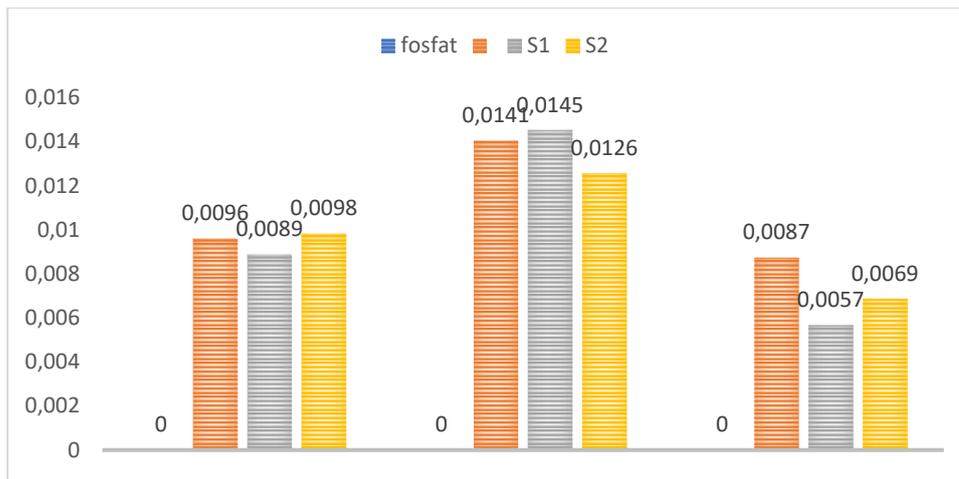
Hasil

Hasil pengukuran nitrat selama penelitian ditampilkan dalam bentuk grafik pada [Gambar 1](#).



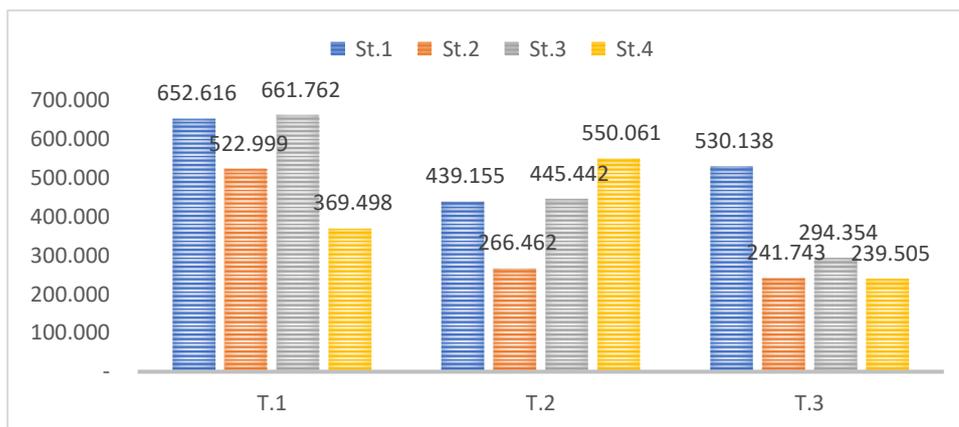
Gambar 1. Grafik Kadar Nitrat Selama Penelitian

Berdasarkan [gambar 1](#) menunjukkan kandungan nitrat yang berbeda tiap pengambilan sampel. Pada T1 selisih nitrat terendah dengan nitrat tertinggi tidak jauh berbeda dengan yaitu pada kisaran 0,0188 sampai 0,0247 ppm dengan selisih 0,0059 ppm. Pada T2 terjadi hal yang hampir sama dengan kandungan nitrat 0,0184 sampai 0,0267 ppm dengan selisih yang lebih tinggi dari T1 yaitu 0,0083 ppm. Pada T3 selisih nitrat terendah dengan nitrat tertinggi lebih tinggi dibandingkan T1 dan T2 dengan selisih 0,0242 ppm, dimana kandungan nitrat terendahnya adalah 0,0132 ppm dan kandungan nitrat tertingginya adalah 0,0374 ppm. Kadar fosfat selama penelitian dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Grafik Kadar Fosfat Selama Penelitian

Gambar 2 menunjukkan sebaran yang berbeda tiap kali pengambilan sampel. Pada T.1 kadar nitrat terendah dan tertinggi tidak jauh berbeda berada pada kisaran 0,0089 ppm – 0,0103 ppm dengan selisih 0,0014 ppm. Pada T.2 terjadi kenaikan kadar nitrat mulai dari kadar terendahnya juga kadar tertingginya, kadar nitratnya berada pada kisaran 0,0126 ppm – 0,0153 ppm dengan selisih 0,0027 ppm. Pada T.3 terjadi penurunan jika dibandingkan dengan T.2, kadar nitrat berada pada kisaran 0,0057 ppm - 0,0128 ppm dengan selisih 0,0071 ppm. Pengambilan data *zooxhantellae* dilakukan 3 kali di 4 lokasi yang berbeda, adapun hasil dari perhitungan densitas *zooxhantellae* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Densitas Zooxhantellae Selama Penelitian

Gambar 3 menunjukkan adanya perbedaan densitas *zooxhantellae* tiap waktunya. Densitas *zooxhantellae* tertinggi pada T.1 dengan kepadatan 661.762 cell/cm² lebih tinggi dari pada T.2 yang mempunyai kepadatan 550.061 cell/cm² dan densitas *zooxhantellae* tertinggi di T.2 lebih tinggi dari pada pada T.3 yang memiliki kepadatan 530.138 cell/cm². melihat dari grafik tersebut densitas *zooxhantellae* tertinggi tiap waktunya mengalami penurunan. Hal yang sama terjadi pada densitas *zooxhantellae* dengan kepadatan terendah, kepadatannya mengalami penurunan dengan nilai T1 adalah 369.498 cell/cm², T2 dengan kepadatan 266.462 cell/cm², dan T3 dengan kepadatan 239.505 cell/cm². Korelasi antara nitrat dan *zooxhantellae* diuji dengan menggunakan metode person dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

Tabel 1. Korelasi Nitrat dan Zooxhantellae

		Zooxhantellae	nitrat
Zooxhantellae	Pearson Correlation	1	-0,032
	Sig. (2-tailed)		0,920
	N	12	12
nitrat	Pearson Correlation	-0,032	1
	Sig. (2-tailed)	0,920	
	N	12	12

Hasil uji statistik pada **Tabel 1** menunjukkan sebaran data nitrat dan densitas *zooxhantellae* yang diuji dengan metode shapiro-wilk menunjukkan hasil lebih besar dari 0,05 yang artinya data nitrat dan densitas *zooxhantellae* berdistribusi normal. Hasil perhitungan korelasi dengan metode pearson menunjukkan nilai lebih dari 0,05, artinya uji statistik menunjukkan tidak ada korelasi antara kandungan nitrat perairan dengan kelimpahan *zooxhantellae* pada polip karang yang ditransplantasikan di perairan tersebut. Artinya perubahan kadar nitrat perairan selama penelitian tidak memberikan pengaruh kepada densitas *zooxhantellae* pada polip karang yang ditransplantasikan di perairan tersebut. Korelasi fosfat dan *zooxhantellae* dihitung dengan menggunakan metode pearson dengan taraf kepercayaan 95%.

Tabel 2. Korelasi Fosfat dengan *Zooxhantellae*

		Zooxhantellae	fosfat
Zooxhantellae	Pearson Correlation	1	-0,094
	Sig. (2-tailed)		0,772
	N	12	12
fosfat	Pearson Correlation	-0,094	1
	Sig. (2-tailed)	0,772	
	N	12	12

Hasil uji statistik pada **Tabel 2** menunjukkan sebaran data fosfat dan densitas *zooxhantellae* yang diuji dengan metode shapiro-wilk menunjukkan hasil lebih besar dari 0,05 yang artinya data fosfat dan densitas *zooxhantellae* berdistribusi normal. Hasil perhitungan korelasi dengan metode person menunjukkan nilai lebih dari 0,05 yang artinya tidak ada korelasi antara kandungan nitrat perairan dengan densitas *zooxhantellae* pada polip karang yang ditransplantasikan di perairan tersebut. Artinya perubahan kadar fosfat perairan selama penelitian tidak memberikan pengaruh kepada densitas *zooxhantellae* pada polip karang yang ditransplantasikan di perairan tersebut. Parameter kualitas air yang diamati adalah suhu, salinitas, kecerahan, pH, kecepatan arus dan DO. Hasil pengamatan kualitas air disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Waktu	Suhu	Salinitas	Keccerahan	pH	Kec, arus	DO
T.1	31,13	30,76	10,81	8,06	0,10	4,79
T.2	31,13	30,18	13,72	8,12	0,13	5,51
T.3	31,63	29,86	11,50	8,04	0,09	5,01

Suhu perairan tertinggi terdapat pada T.2 dan yang terendah terdapat pada T.1 hal ini kemungkinan terjadi karena perbedaan posisi matahari, posisi matahari pada T.1 berada pada lintang paling selatan garis edar matahari dan pada saat T.2 posisi matahari sudah mendekati garis katulistiwa. Salinitas perairan terendah terdapat pada T.3 dan yang tertinggi terdapat pada T.1. kondisi ini mungkin disebabkan karena curah hujan yang lebih tinggi pada saat T.3 dari pada pada T.1. Perairan kabupaten bone merupakan muara dari Sungai Walanae, hal ini dapat menyebabkan salinitas perairan sangat dipengaruhi oleh volume air tawar dari sungai tersebut. Keccerahan Perairan tertinggi pada T.2 dan terendah pada T.1, perbedaan kecerahan perairan bisa disebabkan oleh perbedaan jumlah partikel tersuspensi yang dapat menghalangi daya tembus sinar matahari. Kecepatan arus tertinggi terdapat pada T.2 dan yang terendah pada T.3. Sedangkan pH tertinggi terdapat pada T.2 dan terendah pada T.3. DO tertinggi terdapat pada T.2 dan terendah pada T.3.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan beberapa hasil. Pertama kadar nitrat, adanya perbedaan kandungan nitrat pada lokasi atau waktu yang berbeda dipengaruhi oleh banyak hal. Jarak dari daratan atau muara sungai yang menjadi sumber nitrat dan fosfat di perairan akan memberikan pengaruh terhadap kandungan nitrat dan fosfat di perairan. Semakin jauh jarak perairan dengan daratan maka kandungan nitrat dan fosfatnya akan semakin rendah (Kritiyasari et al., 2021; Paembonan et al., 2022). Selain jarak kandungan nitrat dan fosfat yang berada di muara juga akan mempengaruhi kandungan nitrat dan fosfat di perairan terumbu karang (Pangaribuan et al., 2013; Rayyis et al., 2021). Nitrat dan fosfat diperairan sebagian besar bersumber dari daratan. Peningkatan kadar nitrat perairan, peningkatan terjadi mulai dari T1 ke T2 kemudian meningkat lagi di T3. Pada T1 kadar rata2 nitrat perairan adalah 0,0214 ppm kemudian pada T2 kadar nitrat rata2 meningkat menjadi 0,0218 ppm dan di T3 kadar nitrat perairan meningkat lagi menjadi 0,0248 ppm. Peningkatan kadar nitrat perairan dipengaruhi oleh banyak faktor, peningkatan kadar oksigen dalam perairan dapat menyebabkan peningkatan kadar nitrat di perairan tersebut, hal ini terjadi

karena proses nitrifikasi dimana amonia dirubah menjadi nitrit kemudian menjadi nitrat jika kandungan oksigen terlarut tinggi. Bakteri nitrosomonas akan mengoksidasi amonium, menjadi nitrit kemudian menjadi nitrat melalui proses oksidasi, jika oksigen terlarut rendah maka yang terjadi adalah proses denitrifikasi. Pada T.1 keadaan perairan tenang karena masih dalam peralihan musim dari musim timur ke musim barat, pada T.2 sudah berada pada akhir musim peralihan dimana keadaan perairan mulai bergelombang, dan pada T.3 sudah mulai masuk musim barat dimana keadaan perairan sudah bergelombang cukup besar. Perbedaan kondisi oceanografi seperti arus dan gelombang juga menyebabkan perubahan konsentrasi nitrat di perairan, hal ini terjadi karena gelombang dan arus yang tinggi dapat mengakibatkan resuspensi sedimen. Gelombang laut pada perairan yang dangkal dapat menyebabkan resuspensi sedimen. Nutrisi penting seperti amoniak, nitrat dan fosfat yang berasal dari sedimen bisa masuk ke kolom air salah satunya karena proses resuspensi sedimen (Suryono et al., 2017).

Temuan kedua, adanya perbedaan kandungan fosfat pada waktu dan tempat yang berbeda disebabkan oleh banyak hal seperti halnya nitrat. Kadar fosfat di muara memberikan pengaruh terhadap kandungan fosfat di perairan terumbu karang. Pola dan kecepatan arus juga berpengaruh terhadap kandungan fosfat perairan karena arus berperan penting dalam distribusi fosfat di perairan. Arus perairan yang membawa limbah buangan yang berada disekitar perairan dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi nitrat dan fosfat (Pangaribuan et al., 2013; Putera et al., 2021). Kecepatan arus dan gelombang yang tinggi juga dapat menyebabkan teraduknya bahan organik yang berada di dasar perairan yang dangkal, pengadukan ini dapat mengakibatkan resuspensi sedimen yang akan berdampak pada meningkatnya kadar fosfat perairan. Gelombang laut pada perairan yang dangkal dapat menyebabkan resuspensi sedimen. Karena transplantasi dilakukan pada kedalaman 3 meter dan sampel air diambil di sekitar meja transplantasi ada kemungkinan terjadi resuspensi sedimen.

Temuan ketiga densitas *zooxhantellae*. Perubahan densitas *zooxhantellae* dapat diakibatkan oleh banyak hal, faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap densitas *zooxhantellae* pada polip karang, karena jika karang mengalami tekanan maka karang akan melepas *zooxhantellae* ke perairan yang berimbas pada menurunnya densitas *zooxhantellae* pada polip karang. Faktor lingkungan dapat mempengaruhi fleksibilitas infeksi *zooxhantellae* pada jaringan polip karang. Suhu, nitrat dan fosfat yang tinggi merupakan faktor lingkungan yang dapat membuat hewan karang melepaskan *zooxhantellae*-nya (Pangaribuan et al., 2013). Suhu intensitas cahaya dan salinitas mempengaruhi densitas *zooxhantellae*. Salinitas yang rendah dapat memberikan stres lebih terhadap hewan karang dibandingkan salinitas yang tinggi, stres yang lebih membuat karang melepaskan *zooxhantellae* (Mulyani & Purnomo, 2020; Ratna et al., 2017). Setiap faktor lingkungan mempunyai pengaruh terhadap proses metabolisme dalam sel *zooxhantellae*, variabel yang tidak terpenuhi akan mengakibatkan penurunan metabolisme bahkan kematian (Kritiyasari et al., 2021). Laju pelepasan *zooxhantellae* makin meningkat seiring meningkatnya suhu air, dan pada suhu 36°C karang yang melepas *zooxhantellae* tidak bisa melakukan recovery karena bleaching sudah terjadi secara sempurna (Mulyani & Purnomo, 2020). *Zooxhantellae* adalah alga yang melakukan fotosintesis, karena itu cahaya memiliki pengaruh terhadap *zooxhantella*. TSS di perairan dapat menghalangi cahaya masuk di perairan, hal ini bisa mengganggu proses fotosintesis yang dilakukan oleh *zooxhantellae*. TSS berpengaruh signifikan terhadap densitas *zooxhantellae*, semakin tinggi TSS perairan maka densitas *zooxhantellae* akan semakin menurun.

Temuan keempat, Korelasi Nitrat dan *Zooxhantellae*. Tidak adanya korelasi antar kadar nitrat perairan dengan densitas *zooxhantella* bisa disebabkan oleh kadar nitrat di perairan tidak berfluktuasi cukup tinggi sehingga perbedaan respon hewan karang yang berupa pelepasan *zooxhantellae* tidak terlalu jelas terlihat. Kadar nitrat perairan juga masih sesuai dengan kisaran kadar nitrat yang baik untuk karang. Kadar nitrat yang baik untuk karang berada pada kisaran 0,040 ppm. Perbedaan kondisi perairan dapat menyebabkan perbedaan tingkat korelasi antara nitrat dan *zooxhantellae*. Di perairan dengan kedalaman 1 m hubungan antara nitrat dan *zooxhantellae* menunjukkan korelasi yang signifikan sedangkan di perairan dengan kedalaman 5 m hubungan antara nitrat dan *zooxhantellae* berkorelasi tidak signifikan (Rayyis et al., 2021). *Zooxhantellae* pada polip karang memperoleh sebagian besar kebutuhan nutrisinya dari sisa metabolisme karang, karenanya sebenarnya *zooxhantellae* tidak membutuhkan banyak tambahan nitrat dari perairan. Kandungan nitrat pada polip karang memiliki korelasi yang signifikan dengan densitas *zooxhantellae* (Khuzma et al., 2016). *Zooxhantellae* tidak membutuhkan nitrat dalam jumlah banyak dari perairan. Tingginya keragaman penyakit dan prevalensi penyakit karang diakibatkan oleh tingginya konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan (Dedi, Zamani & Arifin, 2016). Temuan kelima Korelasi Fosfat dan *Zooxhantellae*. Tidak adanya korelasi antara kadar fosfat perairan dengan densitas *zooxhantella* bisa diakibatkan karena fluktuasi fosfat yang tidak terlalu tinggi dan rata-rata masih dibawah baku mutu air laut untuk biota laut, sehingga respon hewan karang terhadap perubahan kadar fosfat yang berupa pelepasan *zooxhantellae* tidak terlalu terlihat juga. Simbiosis *zooxhantellae* dengan hewan karang menyebabkan *zooxhantellae* tidak bergantung terhadap perairan untuk memperoleh nutrisi, karenanya jika kondisi

perairan masih dalam kisaran optimal dan tidak berfluktuasi cukup jauh maka respon *zooxanthellae* tidak terlihat berbeda. Kadar fosfat yang baik untuk kesehatan terumbu karang adalah 0,07 ppm.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar nitrat perairan tidak berhubungan dengan densitas *zooxanthellae* pada polip karang yang ditransplantasikan. Hal ini terjadi karena kadar nitrat perairan di lokasi penelitian masih dalam kisaran kadar nitrat yang baik untuk kehidupan karang. Kadar fosfat perairan tidak berhubungan dengan densitas *zooxanthellae* pada polip karang yang ditransplantasikan di perairan terumbu karang Kabupaten Bone. Hal ini terjadi karena kadar fosfat perairan masih dalam kisaran kadar fosfat yang baik untuk kehidupan karang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Dedi, Zamani, N. P., & Arifin, T. (2016). Hubungan Parameter Lingkungan Terhadap Gangguan Kesehatan Karang di Pulau Tunda - Banten. *Jurnal Kelautan Nasional*, 11(2), 105–118. <https://doi.org/10.15578/jkn.v11i2.6112>.
- Khuzma, N., Suryanto, A., & Purnomo, P. (2016). Hubungan Kandungan Nitrat Dengan Densitas Zooxanthellae Pada Beberapa Jenis Karang Di Reef Flat Pulau Pari Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal of Maquares*, 5(4), 293–301. <https://doi.org/10.14710/marj.v5i4.14423>.
- Kritiyasari, D., Purnomo, P., & Suryanti, S. (2021). Pertumbuhan Zooxanthellae Berdasarkan Tiga Spesies Karang Berbeda Dari Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Maspuri Journal*, 13(1), 11–24. <https://doi.org/10.56064/maspari.v13i1.13443>.
- Lakastri, L., Purnomo, P. W., & Muskananfolo, M. R. (2018). Pengaruh kedalaman terhadap produktivitas primer dan densitas zooxanthellae pada karang dominan di Pulau Cemara Kecil, Karimunjawa. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(4), 440–446. <https://doi.org/10.14710/marj.v7i4.22667>.
- Mulyani, M. S., & Purnomo, P. W. (2020). Pengaruh Berbagai Temperatur Terhadap Pelepasan Densitas Zooxanthellae Pada Karang Acropora sp. Dalam Skala Laboratorium. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 36–41. <https://doi.org/10.14710/pasir laut.2020.30525>.
- Paembonan, R. E., Naipon, Y. D., Baddu, S., Baksir, A., Marus, I., Ramili, Y., & Akbar, N. (2022). Penilaian ikan karang pada daerah transplantasi karang di perairan laut Kastela Ternate. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 5(1). <https://doi.org/10.33387/jikk.v5i1.4755>.
- Pangaribuan, T. H., Soedarsono, P., & Ain, C. (2013). Hubungan Kandungan Nitrat Dan Fosfat Dengan Densitas Zooxanthellae Pada Polip Karang Acropora sp. Di Perairan Terumbu Karang Pulau Menjangan Kecil, Karimun Jawa. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(4), 136–145. <https://doi.org/10.14710/marj.v2i4.4277>.
- Putera, M. A. W., Suryono, S., & Riniatsih, I. (2021). Pengaruh Kandungan Nitrat dan Fosfat Sedimen terhadap Klorofil Thalassia hemprichii di Perairan Jepara. *Journal of Marine Research*, 10(4), 472–480. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i4.31133>.
- Rahmadani, N., & Kurniawati, P. (2017). Sintesis dan Karakterisasi Karbon Teraktivasi Asam dan Basa Berbasis Mahkota Nanas. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya 2017*, 2(1), 154–161. <https://www.e-prosiding.umnaw.ac.id/index.php/penelitian/article/view/202>.
- Ratna, P. D., Ira, I., & Rahmadani, R. (2017). Kesehatan Karang di Perairan Kessilampe Kota Kendari Berdasarkan Skor Kesehatan Karang dan Densitas Zooxanthellae. *OMNI-AKUATIKA*, 12(3). <https://doi.org/10.20884/1.oa.2016.12.3.162>.
- Rayyis, A., Suryono, S., & Supriyantini, E. (2021). Pengaruh Nitrat Dan Fosfat dalam Sedimen terhadap Kerapatan Lamun di Jepara. *Journal of Marine Research*, 10(2), 259–266. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.30163>.
- Suryono, S., Munasik, M., Ario, R., & Handoyo, G. (2017). Inventarisasi Bio-Ekologi Terumbu Karang Di Pulau Panjang, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1), 60–64. <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1363>.