

ANALISIS KESUBURAN PERAIRAN LAUT BERDASARKAN KEBERADAAN FITOPLANKTON, NITRAT, DAN FOSFAT: STUDI KASUS PADA KAWASAN PERAIRAN BONGKAR MUAT BATU BARA KABUPATEN ACEH BARAT

FERTILITY ANALYSIS OF MARINE WATERS BASED ON THE PRESENCE OF PHYTOPLANKTON, NITRATE AND PHOSPHATE: A CASE STUDY IN THE COAL UNLOADING WATER AREA OF WEST ACEH DISTRICT

Ika Kusumawati, Mai suriani, & Siti Hafizhah Firdaus

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan, Universitas Teuku Umar

Email: ikakusumawati@utu.ac.id

Diterima tanggal: 29 Januari 2024 ; diterima setelah perbaikan: 29 April 2024 ; Disetujui tanggal: 24 Juni 2024

ABSTRAK

Perubahan terhadap kualitas perairan mempunyai keterkaitan yang erat dengan potensi perairan dapat dilihat dari Kelimpahan dan komposisi fitoplankton. Fitoplankton dapat dijadikan sebagai indikator atau parameter tingkat kesuburan suatu perairan. Perairan laut Aceh Barat merupakan daerah yang diperuntukkan sebagai wilayah bongkar muat batu bara. Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui kesuburan perairan berdasarkan itu fitoplankton dan indeks saprobik. Metode yang digunakan ialah metode *purposive sampling*. Penelitian ini dilaksanakan pada tujuh stasiun yang berbeda selama satu kali pengambilan data dimana stasiun 1, stasiun 4, dan stasiun 7 merupakan perairan yang kurang terjadi aktivitas manusia maupun industri sedangkan stasiun 3 merupakan muara sungai dan stasiun 2, stasiun 5 dan stasiun 6 merupakan tempat industri. Jenis fitoplankton yang ditemukan pada perairan laut Aceh Barat selama pengamatan terdiri dari tiga kelas yaitu *Bacillariophyceae*, *dinophyceae* dan *cholorophyceae*. Kelimpahan fitoplankton di perairan laut Aceh Barat berkisar antara 6,29-167,45 ind/l. Hasil kesuburan perairan didapati nilai 0,6 dikategorikan kedalam perairan β -mesosaprobik dengan pencemaran ringan sampai sedang. Hasil pengelompokan status trofik perairan Nitrat tergolong katagori oligotrofik dengan nilai 0,07 – 0,9 mg/l sedangkan fosfat tergolong kedalam mesotrofik dengan nilai 0,09 – 0,19. Hasil analisis regresi berganda didapati pengaruh fosfat dan nitrat terhadap fitoplankton adalah sebesar 40,2% hal ini dikategorikan sangat lemah sedangkan 59,8% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain.

Kata kunci : kesuburan perairan laut, fitoplankton, nitrat, fosfat, perairan bongkar muat batubara aceh barat.

ABSTRACT

Changes to water quality have a close relationship with the potential of waters can be seen from the abundance and composition of Phytoplankton. Phytoplankton can be used as an indicator or parameter of the fertility of a body of water. West Aceh Coastal Water are an area designated as a coal loading and unloading area. The purpose of this study was to determine the fertility of waters based on phytoplankton and saprobic index. The method used was the *purposive sampling* method. This study was conducted at seven different stations during one data collection where stations 1, 4 and 7 are waters with less human and industrial activity while station 3 is the mouth of the river and stations 2, 5 and 6 are industrial sites. Phytoplankton species found in West Aceh marine waters during the observation consisted of three classes namely *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae* and *Chlorophyceae*. Phytoplankton abundance in West Aceh marine waters ranged from 6.29-167.45 ind/l. It was found from the results of water fertility found the value of 0.6 is categorized into β -mesosaprobic waters with mild to moderate pollution. The results of the grouping of trophic status of nitrate are categorized into oligotrophic waters with a value of 0.07 - 0.9 mg / l while phosphate is classified into mesotrophic with a value of 0.09 - 0.19. The results of multiple regression analysis found that the effect of phosphate and nitrate on phytoplankton was 40.2%, this is categorized as follows.

Keywords: fertility of marine waters, phytoplankton, nitrate, phosphate, West Aceh coal unloading waters.

PENDAHULUAN

Perairan laut Aceh Barat merupakan daerah yang diperuntukkan sebagai wilayah bongkar muat batu bara. Kegiatan bongkar muat batu bara memiliki potensi yang mana sering terjadi pencemaran seperti kekeruhan, pH yang berlebih dan zat yang berbahaya. Selain itu, daerah berdekatan dengan wilayah muara ini juga memiliki banyak pembuangan yang berasal dari kegiatan pemukiman warga, pasar dan lain lain yang mana tidak menuntut kemungkinan hal ini juga dapat membuat perairan sekitar tercemar. Fitoplankton merupakan makhluk hidup yang berukuran mikron atau dapat dikatakan sebagai jasad renik. Fitoplankton ialah berfungsi sebagai produser primer yang memiliki kemampuan untuk berfotosintesis dengan tubuh yang berukuran mikro dan memiliki peranan penting dalam perairan, baik dari penghasil oksigen terbesar maupun sebagai makanan utama bagi organisme lainnya (Inayah, 2022). Fungsi Fitoplankton dalam suatu perairan yaitu ekologiannya sebagai produser primer dan awal mata rantai dalam jaring makanan menyebabkan fitoplankton sering dijadikan skala ukuran kesuburan suatu perairan (Ramadansur, 2021). Selain menjadi produsen primer, fitoplankton juga dapat dijadikan sebagai indikator atau parameter tingkat kesuburan suatu perairan (Syafriani & Apriadi, 2017). Faktor lain yang berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton adalah sinar matahari, suhu, salinitas, kompetisi, kecepatan pertumbuhan serta proses pemangsaannya (Setyowardani, 2023).

Beberapa parameter untuk mengukur kualitas perairan ialah suhu, kecepatan arus, kecerahan, pH, salinitas, nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut (DO) (Setyowardani, 2023). Suwandana (2018) menyatakan bahwa Saprobitas perairan adalah keadaan kualitas air yang diakibatkan adanya penambahan bahan organik dalam suatu perairan yang biasanya indikatornya adalah jumlah dan susunan spesies dari organisme di dalam perairan tersebut. Indeks saprobik akan menunjukkan derajat pencemaran yang terjadi di dalam perairan dan akan diwujudkan oleh banyaknya jasad renik indikator pencemaran.

Melihat pentingnya kedudukan fitoplankton di perairan, maka dari itu penelitian ini perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton dan indeks saprobik di perairan laut kecamatan Johan Pahlawan dan Kecamatan Mereubo Kabupaten Aceh Barat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli 2022 di perairan laut Aceh Barat yaitu kecamatan Johan Pahlawan dan Kecamatan Mereubo Kabupaten. Penentuan titik sampling menggunakan *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi penelitian dengan adanya tujuan dengan membandingkan kualitas stasiun satu dengan stasiun lainnya yang diperoleh dengan adanya aktivitas nelayan, industri, muara serta perbedaan arus dan gelombang. Penelitian ini dilakukan selama satu hari pada 7 stasiun yang masing-masing memiliki jarak antara 0- 2300 M (Gambar 1). (Stasiun 1) stasiun 1 di perairan laut berada disekitaran terumbu karang, (Stasiun 2) berlokasi di perairan laut ujung karang dekat pelabuhan Jety, (stasiun 3) terletak di perairan muara sungai, (stasiun 4) berada di perairan laut berdampingan muara dan industri, (stasiun 5) perairan sekitar industri I, (stasiun 6) perairan sekitar industri II dan (stasiun 7) terdapat pada perairan kawasan wisata Naga Permai.

Pada setiap stasiun dilakukan pengambilan sampel menggunakan ember yang bervolume 10L. Sampel diambil sebanyak 100L per stasiun dengan menggunakan plankton net ukuran 30µm. Sampel diawetkan dengan menambahkan lugol 4%. Identifikasi fitoplankton dilakukan di laboratorium biodeversitas dan genetika kelautan universitas Teuku Umar dengan cara melakukan identifikasi berdasarkan kemiripan morfologi dengan mengacu pada buku yang ditulis oleh Yamani (1979).

Adapun data penunjang untuk penelitian ini yaitu data kualitas perairan meliputi pH, suhu, salinitas, DO, dan kecerahan.



Tabel 1. Lokasi sampling di perairan laut kecamatan johan pahlawan dan kecamatan mereubo kabupaten Aceh barat.

Table 1. Sampling location in sea waters in Johan Pahlawan sub-district and Mereubo sub-district, West Aceh district.

Kelimpahan setiap fitoplankton di tentukan menggunakan metode sapuan sensus. Persentase nilai kelimpahan berguna untuk melihat kerelatifan antara stasiun satu dengan yang lain nya. Kelimpahan fitoplankton dapat di hitung menggunakan rumus APHA (1989) :

$$N(\text{ind/L}) = n(\text{ind}) \times \frac{Vt(\text{ml})}{Vcg(\text{ml})} \times \frac{Acg(\text{mm}^2)}{Aa(\text{mm}^2)} \times \frac{1}{Vd(\text{L})}$$

Keterangan :

N : Kelimpahan fitoplankton (ind/l)
n : jumlah tercacah (ind)
Vt : volume tersaring (ml)
Vcg : volume cover glass (ml)
Acg : luas cover glass (mm²)
Aa : luas pengamatan (mm²)
Vd : volume disaring (L)

Tingkat pencemaran suatu perairan dapat ditentukan dengan menggunakan indeks keanekaragaman selain itu juga dapat ditentukan juga dengan indeks saprobik. Saprobik dapat menunjukan derajat pencemaran yang terdapat dalam perairan. Rumus indeks saprobik Persone & De Pauw (1975) .

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D}$$

Keterangan :

X = Saprobik Indeks

A = Jumlah Spesies Organisme Polysaprobik

B = Jumlah Spesies Organisme α-Mesosaprobik

C = Jumlah Spesies Organisme β-Mesosaprobik

D = Jumlah Spesies Organisme Oligosaprobik

Untuk melihat seberapa berpengaruhnya antara variabel terkait dengan variabel bebas dapat dilakukan analisis regresi berganda Imawan (2013) dengan persamaan :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

Keterangan :

Y : variabel terkait

X : variabel bebas

a : konstanta bebas

b : kemiringan garis regresi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perairan laut Aceh Barat memiliki suhu mulai dari 23-30°C, dengan rata-rata nilai 28°C (Tabel 1). Perairan laut Aceh Barat memiliki salinitas dari 11 sampai dengan 31 ppt, dengan rata-rata nilai 30ppt. Arah arus perairan laut Johan Pahlawan menuju perairan laut Mereubo dengan kecepatan 0,02611- 0,0508 meter/detik.

Perairan laut Aceh barat merupakan perairan yang memiliki muara sungai yang mana muara ini bersifat terbuka, oleh karna itu perairan muara sungai sangat dipengaruhi oleh pergerakan pasang surut air laut. Menurut (Neneng, 2015), Tipe pasang surut termasuk dalam kategori semidiurnal. Hal ini menunjukkan kondisi pasang dan surut dua kali sehari dengan ketinggian yang berbeda-beda. Sama hal ya dengan pasang surut yang mana perairan laut memiliki salinitas yang di pengaruhi oleh cuaca hujan, yang mana curuuh hujan mempengaruhi nilai salinitas. Suhu permukaan laut juga di pengaruhi oleh cuaca, intensitas cahaya dan kedalaman laut. Hasil fosfat dan nitrat di perairan laut wilayah bongkar muat batu bara kabupaten Aceh Barat dapat dilihat dalam Tabel 2.

Hasil penelitian dan pengamatan jenis fitoplankton yang ditemukan di perairan laut Kecamatan Johan Pahlawan dan Kecamatan Mereubo terdiri dari tiga kelas yaitu *bacillariophyceae*, *dinophyceae* dan *cholorophyceae*. Berdasarkan hasil analisi data, kelimpahan fitoplankton tertinggi diperoleh pada kelas *Bacillariophy* (58%) dan terendah pada kelas *cholorophyceae* (9%). Hasil kelimpahannya terdiri dari masing-masing stasiun memiliki kelimpaaahan jenis fitoplankton yang berbeda,

Tabel 1. Parameter kualitas perairan

Table 1. Water quality parameters

Parameter yang diukur	Baku mutu	satuan	Stasiun						
			1	2	3	4	5	6	7
Suhu	28 sd 30	°C	28	28	28	23	28	30	29
Salinitas	33 sd 34	Ppt	30	15	13	11	31	28	30
Kecerahan	>5	M	2,9	7,6	1,3	9,5	3,3	1,7	3
pH	7 sd 8,5	pH	3,83	6,86	3,90	4,02	4,00	4,02	3,97
DO	>5	mg/L	7,1	7,5	5,0	4,1	10,9	3,4	3,4

Tabel 2 Nilai hasil analisa kandungan nitrat dan fosfat diperairan laut wilayah bongkar muat batu bara
 Table 2 Value of analysis results for nitrate and phosphate content in sea waters in coal loading and unloading areas

Parameter	Mutu	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5	Stasiun 6	Stasiun 7
nitrat	0,008	0,9	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,07
fosfat	0,015	0,1	0,16	0,11	0,19	0,16	0,09	0,9

dikarenakan kandungan unsur hara dan pengaruh lainnya yang terdapat di perairan tersebut (Gambar 2).

Jenis fitoplankton yang ditemukan selama pengamatan didominasi oleh kelompok diatom seperti *Bacillariophyceae*. Menurut Juaidi (2018) kelas *bacillariophyciae* lebih dominan dari kelas *Dinophyceae* dikarenakan fitoplankton kelas *Bacillariophyceae* mempunyai kemampuan yang sangat baik dalam berkembang biak dan menyesuaikan diri dengan lingkungan. Selain itu, diduga karena fitoplankton yang termasuk dalam kelas ini memiliki kelangsungan hidup yang tinggi di berbagai kondisi perairan termasuk kondisi ekstrim (Maharezky, 2023). Hasil penelitian ini sama seperti hasil penelitian yang telah dilakukan diperairan Ujong Pie Kecamatan Muara Tiga Kabupaten Pidie dan Perairan Meurauke yang menunjukkan bahwa banyaknya dominansi diperairan tersebut dari kelas *bacillariophyciae* sebesar 73% (Juaidi, 2018; Nurjaya, 2023).

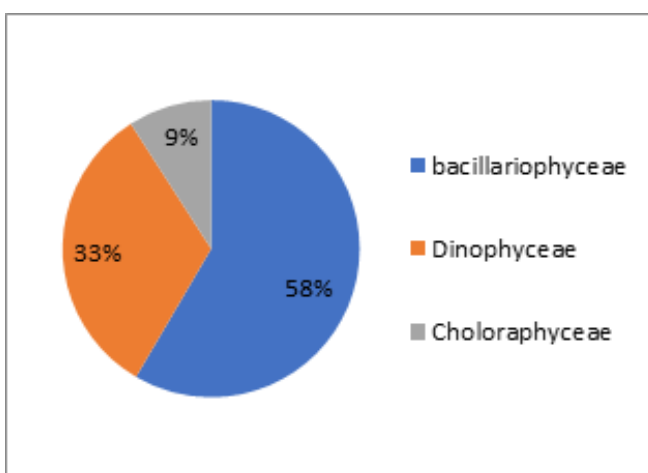
Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi fitoplankton di dapatkan kelimpahan yang cukup tinggi pada stasiun 7 di perairan sekitar perairan peunaga permai dengan nilai sekitar 12,40 ind/l – 167,45 ind/l dan hasil kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 6,20 ind/l. Kelimpahan fitoplankton yang tinggi pada stasiun 7 di sekitar perairan Naga

Permai dengan nilai sekitar 12,40 ind/l – 167,45 ind/l dimana fitoplankton yang berasal dari perairan muara disebabkan oleh arus hal ini yang menjadi faktor kelimpahan fitoplankton di stasiun 7 tinggi, sedangkan stasiun terendah terletak pada stasiun 3 dengan nilai 6,20 ind/l. Rendahnya nilai fitoplankton di stasiun 3 disebabkan oleh adanya beberapa faktor seperti pengaruh arus dan pasang surut dikarenakan fitoplankton memiliki sifat mengikuti arus. Tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton dipengaruhi berbagai faktor yakni proses fisiologi secara langsung, dalam proses fotosintesis dan respirasi termasuk dalam berbagai faktor diantaranya seperti cahaya, suhu, salinitas, dan unsur hara (Evi, 2023).

Berdasarkan hasil kelimpahan fitoplankton, maka kelimpahan plankton ini yang digunakan untuk menentukan tingkat saprobitas dengan melihat nilai SI (*Saprobik Indeks*). Nilai saprobitas perairan merupakan gambaran dari tingkat pencemaran suatu perairan. Hasil dari perhitungan indeks saprobitas di perairan laut Aceh Barat di dapatkan nilai keseluruhan sebesar 0,6 termasuk kedalam kelompok (β -mesosaprobik). Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat pencemaran di perairan Laut Aceh Barat termasuk dalam kategori tercemar sedang sampai ringan. Putri (2019) menyatakan bahwa perbedaan jumlah organisme plankton dalam suatu perairan akan mempengaruhi tingkat saprobitas di perairan tersebut.

Konsentrasi Nitrat di perairan laut lokasi pada muat batu bara di dapati dengan nilai berkisar antara 0,07-0,9 mg/l. Konsentrasi nitrat yang tinggi terdapat pada stasiun 1 dan 6, sedangkan nitrat terendah terdapat pada stasiun 7, karena stasiun 7 merupakan kawasan yang tidak terlalu di pengaruhi oleh kegiatan masyarakat. Menurut (Ramadhan, 2020) kadar nitrat di perairan mencapai nilai 0.2 mg/L dapat menyebabkan eutrofikasi yang berakibat pada tumbuh pesatnya fitoplankton dan alga. Tinggi rendahnya kandungan nitrat yang terdapat di suatu perairan diperkirakan dipengaruhi oleh parameter kualitas perairan, dalam hal ini yang mempengaruhi diperkirakan adalah kandungan oksigen terlarut (Diantasari, 2018).

Hasil kandungan fosfat pada perairan laut wilayah



Gambar 2. Presentase kelas fitoplankton berdasarkan kelimpahan di perairan laut Aceh Barat.

Figure 2. Percentage of phytoplankton classes based on abundance in West Aceh sea waters.

bongkar muat batu bara diperoleh berkisar antara 0,09-0,19 mg/L. konsentrasi fosfat tertinggi terdapat pada stasiun 4 sedangkan fosfat terendah terdapat di stasiun 1. Meningkatnya kadar fosfat diduga diakibatkan pengaruh angin barat yang sangat kuat disertai gelombang dan arus sehingga menyebabkan proses pengadukan (*turbulence*) yang akan memperbesar kadar fosfat, selain itu juga di pengaruhi oleh adanya aktifitas rumah tangga yang pembuangan limbah langsung keperairan. Sedangkan rendahnya kadar fosfat diduga disebabkan kurangnya pasokan zat-zat organik dari daratan menyebar yang mengandung zat. Sumber utama fosfat adalah penumpukan dari kegiatan pertanian dan pertambakan, limbah industri bahkan limbah rumah tangga (Darmawan, 2018).

Berdasarkan hasil kandungan nitrat pada perairan laut wilayah kawasan bongkar muat batu bara 0,07 – 0,9 mg/L, tergolong kategori kesuburan rendah (oligotrofik). Kandungan fosfat di perairan wilayah kawasan bongkar muat baru batu bara kabupaten Aceh Barat tergolong dalam kategori tingkat kesuburan sedang (mesotrofik) yaitu berkisar antara 0,09 – 0,19 mg/L.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter sebagai data pendukung untuk mengetahui variasi parameter pada masing-masing stasiun di perairan laut wilayah bongkar muat batu bara menunjukkan bahwa distribusi pada setiap lokasi penelitian relatif, terdapat perubahan yang signifikan hal ini disebabkan karena luasnya pada masing masing stasiun. Parameter sebagai pendukung yakni parameter fisika dan kimia dalam hal ini parameter fisika meliputi kecerahan, suhu, dan salinitas sedangkan parameter kimia yakni pH, DO, nitrat dan fosfat.

Pengukuran parameter suhu tertinggi terdapat pada stasiun 6 dengan nilai 30°C sedangkan suhu terendah terdapat pada stasiun 5 dengan nilai 23°C. Hal ini disebabkan oleh pengambilan sampel memiliki rentan waktu yang berbeda sehingga menunjukkan perbedaan yang nyata. Sama halnya dengan pernyataan (Zainuri, 2023) menyatakan bahwa suhu yang baik untuk kehidupan fitoplankton berkisar antara 20-30°C. kisaran suhu yang diamati masih dalam batas kisaran optimal suhu air yaitu 23-30°C dan sesuai dengan kehidupan biota laut (Kepmen LH No 51 Tahun 2004). Salinitas yang tinggi terdapat pada stasiun 1 dan 7. Hal ini disebabkan karena stasiun tersebut merupakan stasiun yang jarak nya jauh dari perairan sungai, sehingga memiliki kadar salinitas yang tinggi dengan nilai 30 ppt. Parameter terendah terletak pada stasiun

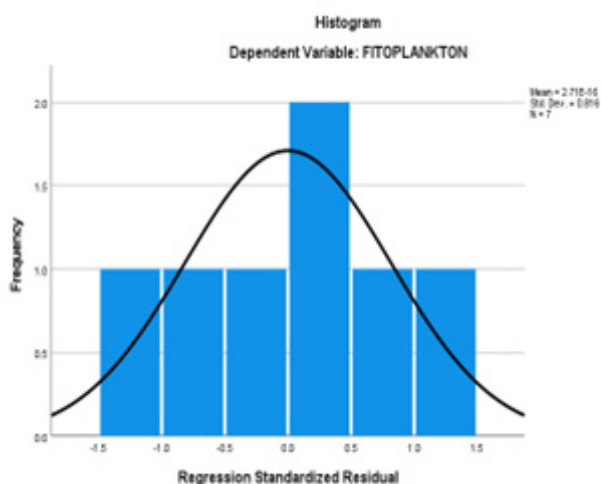
4. Rendahnya salinitas ini kemungkinan disebabkan oleh adanya suplay air tawar melalui aliran sungai ujung karang yang bermuara diperairan laut. Salinitas menunjukkan nilai tertinggi penyebarannya ke arah laut dan ke arah darat nilai salinitasnya makin rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai (patty, 2019).

Nilai kecerahan hasil pengukuran terhadap parameter kecerahan paling tinggi didapatkan pada stasiun 4, dengan kedalaman 9,5m dan kecerahan paling rendah terletak pada stasiun 2 yang merupakan wilayah perairan sungai dengan nilai 1,3m. Rendahnya kecerahan pada stasiun dikarenakan adanya aktivitas pelabuhan dan sungai yang membawa partikel terlarut dan bahan bahan organik dan anorganik masuk ke perairan laut yang menyebabkan air keruh. Kekeruhan air dapat menghambat cahaya yang masuk keperairan sehingga mengakibatkan kecerahan rendah. kecerahan sangat dipengaruhi oleh intensitas penyinaran matahari, proses absorpsi dan kandungan materi suspensi (Patty, 2019).

Hasil pengukuran pH tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 6,86 dan stasiun terendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 3,83. Nilai ini masih rendah dibawah pH normal perairan. Menurut (Patty, 2018) pH di suatu perairan yang normal berkisar antara 8,0-8,3. Rendahnya nilai pH diduga dipengaruhi oleh massa air dari muara sungai dan curah hujan maupun proses oksidasi yang dapat mengakibatkan rendahnya nilai pH.

Nilai pengukuran DO tertinggi terletak pada stasiun 5 dengan nilai 10,9 mg/L dan nilai DO rendah terdapat pada stasiun 6 dan 7 dengan nilai 3,4. Rendahnya DO tersebut erat kaitannya dengan suhu. Suhu merupakan salah satu parameter perairan yang berpengaruh terhadap ketersediaan DO, kenaikan suhu dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar DO perairan (Armiani, 2021). Konsentrasi oksigen terlarut menunjukkan nilai terendah penyebarannya menuju ke arah darat dan sebaliknya ke arah tengah teluk konsentrasinya makin tinggi (Patty, 2019).

Juaidi (2018) menyatakan bahwa parameter memiliki kualitas air yang berhubungan searah atau berbanding lurus dengan suhu, kecerahan, DO, pH. Sama halnya dengan peneliti terdahulu (Marlin, 2018) menyatakan suhu pada perairan teluk meulaboh berkisar antara 21-29°C, kecerahan yang ada di perairan meulaboh



Gambar 3. Kurva distribusi data variabel.
Figure 3. Variable data distribution curve.

berkisar antara 39,55-161 cm kecerahan terendah terletak pada perairan sungai sedangkan kecerahan tertinggi terletak pada perairan laut lepas, nilai DO berkisar antara 5,30- 8,50 mg/L Dan pH berkisar antara 7,11-8,20. Pada setiap stasiun mendapatkan parameter yang berbeda-beda, dikarenakan oleh adanya pasang surut, dan masuknya air tawar ke dalam air laut. Untuk memastikan distribusi data antara variabel *dependen* terhadap *independen* dapat dilihat dari kurva (Gambar 3).

Kurva diatas dapat diketahui untuk nilai titik mendekati garis linear yang bahwasannya data dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal, hal ini sejalan dengan titik searah dengan garis linear. Menurut Sugiyono (2015) menyatakan bahwa bila suatu data tidak normal, maka statistik parametrik tidak dapat digunakan, untuk itu perlu digunakan statistik nonparametrik. Tetapi perlu diketahui bahwa hal yang menyebabkan tidak normal, misalnya terdapat kesalahan instrument dan pengumpulan data maka dapat mengakibatkan data yang diperoleh menjadi tidak normal. Dilakukan analisis regresi linier berganda menggunakan software spss 27 dan didapatkan hasil dalam Tabel 3.

Berdasarkan tabel diatas diketahui nilai R² (R Square) sebesar 0,402 yang diartikan bahwa nilai pengaruh variabel bebas X1 (Fosfat) dan X2 (Nitrat) terhadap variabel terikat Y1 (Fitoplankton) sebesar 40,2%, hal ini dikategorikan lemah sedangkan 59,8% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil uji koefisien dapat di artikan bahwa terdapat variabel lain yang mempengaruhi persentase hubungan antar variabel seperti arus, substrat, kekeruhan dan unsur lainnya.

Tabel 3. Presentase pengaruh antar variabel
Table 3. Percentage of influence between variables

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.634a	.402	.103	19.73070
a. Predictors: (Constant), NITRAT, FOSFAT				
b. Dependent Variable: FITOPLANKTON				

Kandungan unsur hara nitrat dan fosfat di kategorikan kurang berpengaruh terhadap pertumbuhan fitoplankton, akan tetapi fitoplankton memerlukan nitrat dan fosfat pada pertumbuhan. Nilai keeratan dikategorikan (0,00-0,20) hubungan sangat lemah, (0,21-0,40) hubungan lemah, (0,41-0,70) hubungan sedang, (0,71-0,90) hubungan kuat, dan (0,91-1,00) hubungan sangat kuat (Mutaqin *et al.*, 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat tiga kelas fitoplankton di perairan perairan laut wilayah bongkar muat batu bara yaitu *Bacilariophyceae*, *Dinophyceae* dan *Chlorophyceae*. Kelimpahan fitoplankton tersebut dikategorikan kedalam perairan β-mesosaprobik dengan tingkatan pencemaran ringan sampai sedang. Kandungan nitrat di perairan laut wilayah bongkar muat batu bara tergolong kategori perairan (*oligotrofik*) perairan tingkat kesuburan rendah dan kandungan fosfat pada perairan laut wilayah bongkar muat batu bara tergolong kedalam (*mesotrofik*) dengan tingkatan kesuburan sedang. Hasil uji regresi berganda menunjukkan bahwa kandungan nitrat dan fosfat di perairan laut wilayah bongkar muat batu bara memiliki hubungan yang berpengaruh positif terhadap kelimpahan fitoplankton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan Terima Kasih kepada Rektor Universitas Teuku Umar (UTU), LPPM UTU atas pendanaan dan fasilitasnya. Kepada Fakultas, Program Studi kami mengucapkan terima kasih atas dukungan sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Armiani, S., & Harisanti, B. M. (2021). Hubungan kelimpahan fitoplankton dengan faktor lingkungan di perairan pantai Desa Madayin Lombok Timur. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(1), 75-80.
- Darmawan, A., Sulardiono, B., & Haeruddin, H. (2018).

Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton, Nitrat Dan Fosfat Di Perairan Sungai Bengawan Solo Kota Surakarta. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(1), 1-8.

Diantari, R., Damai, A. A., & Pratiwi, L. D. (2018). Evaluasi Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Ikan Betutu *Oxyeleotris Marmorata* (Bleeker, 1852) Di Desa Rantau Jaya Makmur Sungai Way Pegadungan Kecamatan Putra Rumbia Kabupaten Lampung Tengah. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 7(1), 807-822.

Evi, M. (2023). *Keanekaragaman Dan Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Merak Belantung, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan*. Skripsi. Universitas Lampung.

Imawan, A. (2013). Hubungan Kelimpahan Fitoplankton Dengan Nitrat Dan Fosfat Di Perairan Pelabuhan Tengkyu II Kota Tarakan.

Inayah, N. (2022). *Distribusi Kelimpahan Plankton Berdasarkan Pengaruh Parameter Oseanografi di Perairan Mattiro Sompe, Kabupaten Pinrang= Distribution of plankton abundance based on the influence of oceanographic parameters in the waters of mettiro sompe, Pinrang* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

Juadi, J., Dewiyanti, I., & Nurfadillah, N. (2018). Komposisi Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Ujong Pie Kecamatan Muara Tiga Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 3(1).

Patty, S. I., Rizki, M. P., Rifai, H., & Akbar, N. (2019). Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perairan Laut di Teluk Manado Ditinjau Dari Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(2), 1-13.

Persoone, G. Dan N. De Pauw. (1979). System of Biological indicators for water quality assesman. Dalam commission of european community. pergamon press, New York. 39-75.

Maherezky, W., & Eryati, R. (2023). Karakteristik plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan terumbu buatan di Desa Tihik-Tihik Kota Bontang. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*

Nusantara (Nusantara Tropical Fisheries Science Journal), 2(1), 17-23.

Marlian, N. (2018). Hubungan Parameter Kualitas Air Terhadap Distribusi Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Journal of Aceh Aquatic Sciences*, 1(1).

Putri, C. R., Djunaedi, A., & Subagyo, S. (2019). Ekologi Fitoplankton: Ditinjau dari Aspek Komposisi, Kelimpahan, Distribusi, Struktur Komunitas dan Indeks Saprobitas Di Perairan Morosari, Demak. *Journal of Marine Research*, 8(2), 197-203.

Ramadansur, R., & Dinata, M. (2021). Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Dan Status Trofik Di Aliran Sungai Siak Pekanbaru. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1), 57-70.

Ramadhan, R., & Yusanti, I. A. (2020). Studi Kadar Nitrat Dan Fosfat Perairan Rawa Banjiran Desa Sedang Kecamatan Suak Tapeh Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 15(1), 37-41.

Setyowardani, D., Sa'adah, N., & Wijaya, N. I. (2023). Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton di Muara Sungai Porong, Sidoarjo. *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal of Tropical Marine Research) (J-Tropimar)*, 3(1), 24-33.

Sugiyono.(2015). Statistika Non Parametris untuk Penelitian.Bandung : ALFABETA.

Suwandana, A. F., Purnomo, P. W., & Rudiyaniti, S. (2018). Analisis perbandingan fitoplankton dan zooplankton serta TSI (Trophic Saprobic Index) pada perairan tambak di Kampung Tambak lorok Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(3), 237-245.

Syafriani, R. & Apriadi, T. (2017). Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Estuari Sei Terusan Kota Tanjungpinang. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*, 24(2), 74-82.

Zainuri, M., Indriyawati, N., Syarifah, W., & Fitriyah, A. (2023). Korelasi Intensitas Cahaya Dan Suhu Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Estuari Ujung Piring Bangkalan. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(1), 20-26.

Nurjaya, W. (2023). Fertility Level Waters Based On Abundance Plankton, Nutrients And Water Quality In The Water Merauke Sea Papua Province. JURNAL ENGGANO, 8(1). Retrieved from <https://ejournal.unib.ac.id/jurnalenggano/article/view/24119>