

Analisis Nitrat (NO_3) Terhadap Kekayaan Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton

Adi Maladona

¹ Universitas Negeri Surabaya, Jl. LidahWetan, Surabaya

*Corresponding author: ✉ adimaladona@unnesa.ac.id

ARTICLE INFO

Article History
Received : 2024-08-22
Revised : 2024-08-25
Accepted : 2024-08-31

KEYWORDS

Nitrat
Kekayaan jenis
Kelimpahan
Fitoplankton

ABSTRAK

Nitrat berperan penting di dalam suatu perairan khusus fitoplankton, selain sebagai dasar dari rantai pakan (primary producer) juga merupakan parameter tingkat kesuburan suatu perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis Nitrat (NO_3) dengan kekayaan jenis dan kelimpahan fitoplankton di Situ Lengkong. Penelitian dilaksanakan di Situ Lengkong Jawabarat, penelitian dilakukan dengan metode survai lapangan pada 5 stasiun dan diulang sebanyak empat kali. Hasil penelitian ini menunjukkan kekayaan jenis 43 genera fitoplankton dari 4 divisio yaitu Chlorophyta (30 genera), Chrysophyta (7 genera), Cyanophyta (5 genera), dan Euglenophyta (1 genus). Kelimpahan yang diperoleh berkisar antara 23146-151684 individu/L, kelimpahan tertinggi pada stasiun III (87.356 individu/L) dan terendah pada stasiun I (57.596 individu/L). Kandungan nitrat tertinggi yaitu pada stasiun I mencapai 1,2017 mg/L dan terendah pada stasiun IV dengan nilai 0,9255 mg/L. Hasil analisis regresi menunjukkan adanya hubungan sangat rendah antara kekayaan jenis dengan Nitrat. Begitupun dengan kelimpahan, hasil regresi menunjukkan adanya hubungan yang sangat rendah antara kelimpahan dengan Nitrat. Sehingga Nitrat tidak terlalu mempengaruhi kekayaan jenis dan kelimpahan.

ABSTRACT

Nitrate plays an important role in a water body, especially phytoplankton, apart from being the basis of the food chain (primary producer) it is also a parameter of the fertility level of a water body. The purpose of this study was to determine the analysis of nitrate (NO_3) with species richness and abundance of phytoplankton in Situ Lengkong. The research was conducted in Situ Lengkong Jawabarat, the research was conducted by field survey method at 5 stations and repeated four times. The results showed the species richness of 43 genera of phytoplankton from 4 divisions namely Chlorophyta (30 genera), Chrysophyta (7 genera), Cyanophyta (5 genera), and Euglenophyta (1 genus). The abundance obtained ranged from 23146-151684 individuals/L, the highest abundance at station III (87,356 individuals/L) and the lowest at station I (57,596 individuals/L). The highest nitrate content was at station I reaching 1.2017 mg/L and the lowest at station IV with a value of 0.9255 mg/L. The regression analysis results showed a very low relationship between species richness and nitrate. Likewise with abundance, the regression results show a very low relationship between abundance and nitrate. So that nitrate does not really affect species richness and abundance.

PENDAHULUAN

Situ Lengkong, sebagai salah satu danau atau perairan tertutup yang terdapat di daerah Kabupaten Ciamis memiliki potensi untuk menjadi habitat fitoplankton yang kaya. Situ ini juga dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal, seperti aliran air dari sungai atau limbah domestik, yang dapat meningkatkan kandungan nitrat dalam perairan. Penelitian mengenai hubungan antara konsentrasi nitrat dengan keberagaman dan kelimpahan fitoplankton di Situ Lengkong diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna untuk pengelolaan perairan dan konservasi ekosistem akuatik di daerah tersebut.

Fitoplankton adalah kelompok organisme mikroskopis yang hidup mengapung di perairan dan melakukan fotosintesis untuk menghasilkan oksigen dan makanan bagi organisme akuatik lainnya. Fitoplankton termasuk dalam kelompok Kingdom Protista, yang memiliki sifat-sifat dasar seperti eukariotik dan uniseluler. Fitoplankton terdiri dari beberapa kelompok besar seperti diatom (Bacillariophyta), alga hijau (Chlorophyta), alga biru (Cyanophyta), dan dinoflagellata (Dinophyta). Keberagaman jenis fitoplankton sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, salinitas, serta kandungan nutrisi dalam air (Gómez et al., 2020).

Nitrat (NO_3^-) merupakan salah satu unsur hara penting yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk proses fotosintesis. Nitrat biasanya ditemukan di perairan akibat pelucutan dari tanah, limbah pertanian, atau limbah domestik. Dalam jumlah yang tepat, nitrat dapat meningkatkan produktivitas fitoplankton. Namun, jika konsentrasinya terlalu tinggi, dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu peristiwa pertumbuhan fitoplankton yang berlebihan yang mengarah pada pembentukan lapisan alga di permukaan air yang mengurangi penetrasi cahaya dan mengganggu keseimbangan ekosistem (Smith et al., 2021).

Penelitian ini akan mengamati bagaimana analisis nitrat terhadap kekayaan jenis dan kelimpahan fitoplankton di Situ Lengkong di hubungkan dengan beberapa sifat fisika dan kimiawi perairan sebagai dampak yang diakibatkan oleh berbagai aktivitas penduduk yang tinggal di sekitar Situ Lengkong. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Analisis Nitrat (NO_3) dengan kekayaan jenis dan kelimpahan fitoplankton di perairan Situ Lengkong.

METODE

Metode Penelitian dilaksanakan pada bulan November di Situ Lengkong Kabupaten Ciamis dan dilakukan pengembangan analisis data, penelitian dilakukan dengan metode survai lapangan pada 5 stasiun dan diulang sebanyak empat kali. Sampling dilakukan pada setiap stasiun pengamatan dan diulang sebanyak empat kali dengan selang waktu satu minggu pada bulan November. Variabel biologi berupa kekayaan jenis dan kelimpahan fitoplankton diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler. Pengukuran kadar nitrat dilakukan berdasarkan metode Brusin SNI 06- 2480-1991.

Prosedur Pengambilan Sampel Air dan Analisis Nitrat

1. Pengambilan Sampel Air: Sampel air akan diambil pada kedalaman 0-30 cm dari permukaan air menggunakan botol sampel yang bersih. Sampel akan ditempatkan dalam wadah tertutup dan segera dibawa ke laboratorium untuk analisis kadar nitrat.
2. Analisis Nitrat: Kadar nitrat dalam air akan dianalisis menggunakan metode colorimetric (persiapan warna) dengan reagen khusus yang mengubah nitrat menjadi senyawa berwarna yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer. Analisis dilakukan dengan menggunakan prosedur standar yang diakui, seperti yang tercantum dalam APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2017).

Prosedur Identifikasi dan Perhitungan Fitoplankton

1. Pengambilan Sampel Fitoplankton: Sampel air untuk fitoplankton akan diambil menggunakan net plankton dengan ukuran jaring 20 μm pada kedalaman 0-30 cm. Sampel kemudian disaring dan dikumpulkan dalam botol kaca berwarna gelap.
2. Preservasi Sampel: Sampel fitoplankton yang terkumpul akan diawetkan dengan larutan formalin 4% untuk mencegah degradasi.

3. Identifikasi Fitoplankton: Fitoplankton yang terkumpul akan dianalisis di laboratorium dengan menggunakan mikroskop cahaya pada pembesaran 400x untuk mengidentifikasi spesies berdasarkan morfologi dan karakteristik lain yang relevan. Identifikasi dilakukan berdasarkan panduan literatur terkait fitoplankton yang ada di perairan tawar.

4. Perhitungan Kelimpahan: Kelimpahan fitoplankton dihitung berdasarkan jumlah individu fitoplankton per liter sampel air. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$K = \frac{N}{V} \quad K = VN$$

Dimana:

- KVK = kelimpahan fitoplankton (individu/liter),
- N = jumlah individu fitoplankton yang dihitung,
- KV = volume sampel air yang dianalisis (liter).

5. Kekayaan Jenis Fitoplankton: Kekayaan jenis fitoplankton akan dihitung berdasarkan jumlah spesies yang berhasil diidentifikasi dalam setiap sampel. Indeks kekayaan jenis seperti Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dapat digunakan untuk menilai keragaman komunitas fitoplankton:

$$H' = -\sum (p_i \log p_i) \quad H' = -\sum (p_i \log p_i) \quad H' = -\sum (p_i \log p_i)$$

Dimana:

$-\sum (p_i \log p_i)$ adalah proporsi jumlah individu spesies ke-i dalam total individu fitoplankton yang dihitung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menemukan kekayaan jenis fitoplanton, kelimpahan fitoplankton, dan kandungan nitrat di Situ Lengkong sebagai berikut:

1. Kekayaan Jenis Fitoplankton

Hasil penelitian menemukan kekayaan jenis fitoplankton yang tersebar pada 5 stasiun penelitian sebagai berikut.

Tabel 1. Kekayaan jenis, kelimpahan rata-rata (individu/l) fitoplankton di Situ Lengkong Panjalu Kabupaten Ciamis

No.	Divisio/Jenis	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	Rataan
CYANOPHYTA							
1	Chroococcus turgidus	339	0	431	370	185	265
2	Coelosphaerium kutzingianum	0	0	0	123	0	25
3	Merismopedia convolute	92	31	0	0	92	43
4	Microcystis sp.	831	154	647	369	154	431
5	Spirulina major	0	0	31	62	0	19
	Kelimpahan (ind/l)	1262	185	1109	924	431	
	Jumlah Jenis	3	2	3	4	3	
CHLOROPHYTA							
6	Acanthosphaera zachariasii	31	0	0	0	0	6
7	Actinastrum hantzschii	400	0	0	0	369	154
8	Ankistrodesmus spiralis	0	0	0	0	92	18
9	Arthrodesmus areustus	0	0	0	31	0	6
10	Asterococcus limneticus	0	0	246	0	154	80
11	Chlamydomonas polypyrenoideum	1786	523	677	831	1416	1047

No.	Divisio/Jenis	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	Rataan
12	<i>Chlamydomonas snowii</i>	123	185	0	0	0	62
13	<i>Chlorococcum humicola</i>	0	31	0	0	0	6
14	<i>Chodatella quadriseta</i>	154	92	492	216	277	246
15	<i>Closteriopsis longissima</i>	15144	30134	13297	32350	26440	23473
16	<i>Closterium abruptum</i>	0	0	0	0	277	55
17	<i>Closterium acerosum</i>	31	431	0	862	123	289
18	<i>Closterium cornum</i>	0	0	0	123	0	25
19	<i>Closterium gracile</i>	369	0	0	0	893	252
20	<i>Closterium navicula</i>	431	0	0	0	185	123
21	<i>Closterium pronum</i>	400	0	2216	0	0	523
22	<i>Closterium rectimarginatum</i>	0	0	0	0	462	92
23	<i>Closterium rostratum</i>	32535	37336	43062	38260	32504	36739
24	<i>Closterium setaceum</i>	0	0	0	123	0	25
25	<i>Coelastrum mikrosporum</i>	0	0	0	0	154	31
26	<i>Cosmarium phaseolus</i>	62	0	62	0	31	31
27	<i>Cosmarium depressum</i>	339	277	246	462	154	296
28	<i>Cosmarium fontigerum</i>	0	0	0	216	0	43
29	<i>Cosmarium granatum</i>	31	246	0	493	0	154
30	<i>Cosmarium obtusatum</i>	0	0	0	0	154	31
31	<i>Cosmarium pseudopyramidatum</i>	0	92	0	0	0	18
32	<i>Cosmarium reniforme</i>	62	0	9296	0	0	1872
33	<i>Cosmarium vitiosum</i>	0	0	62	0	0	12
34	<i>Dispora</i> sp.	0	0	677	0	154	166
35	<i>Echinosphaerella limnetica</i>	0	62	0	123	31	43
36	<i>Micrasterias crux-melitensis</i>	31	0	0	0	0	6
37	<i>Micrasterias radiosa</i>	62	0	0	0	0	12
38	<i>Microspora</i> sp.	154	216	123	0	31	105
39	<i>Mougeotia scalaria</i>	0	0	154	0	0	31
40	<i>Oedogonium</i> sp.	0	0	62	0	154	43
41	<i>Oocystis gigas</i>	0	0	0	0	92	18
42	<i>Pandorina morum</i>	585	339	0	1262	0	437
43	<i>Pechycladon umbrinus</i>	400	308	739	31	308	357
44	<i>Pediastrum biredistum</i>	0	31	0	0	0	6
45	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	62	62	7326	92	123	1533
46	<i>Scenedesmus longispina</i>	216	185	523	0	0	185
47	<i>Scenedesmus obliqua</i>	215	216	369	154	154	222
48	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	0	0	0	0	431	86

No.	Divisio/Jenis	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	Rataan
49	Scenedesmus quadricauda	0	31	0	0	0	6
50	Schroederia setigera	0	0	0	0	216	43
51	Spirogyra elipsospora	0	0	0	92	0	18
52	Staurastrum acanthastrum	493	0	246	62	246	209
53	Staurastrum amithii	0	0	123	400	0	105
54	Staurastrum anastinoides	31	493	339	185	0	210
55	Staurastrum corniculatum	0	123	0	0	0	25
56	Staurastrum cuspidatum	216	62	92	462	400	246
57	Staurastrum cyclacentum	831	1385	677	1724	1231	1170
58	Staurastrum dejectum	123	62	0	0	92	55
59	Staurastrum orbiculare	0	0	31	0	0	6
60	Staurastrum rhynchoceos	0	0	523	308	0	166
61	Staurastrum zonastum	31	0	0	0	0	6
62	Tetraspora sp.	554	339	0	0	216	222
63	Treubaris crasaispina	0	123	0	0	31	31
64	Ulothrix sp.	0	0	0	92	0	18
65	Volvox sp.	0	0	770	0	308	216
	Kelimpahan (ind/l)	55902	73384	82430	79077	67903	
	JumlahJenis	30	26	26	26	33	
EUGLENOPHYTA							
66	Euglena acus	0	0	0	31	0	6
67	Euglena polymorpha	0	0	0	92	0	18
	Kelimpahan (ind/l)	0	0	0	123	0	
	JumlahJenis	0	0	0	2	0	
CHRYSOPHYTA							
68	Cymbella cistula	0	0	0	0	62	12
69	Cymbella turgid	31	0	0	0	0	6
70	Navicula cuspidate	92	31	0	0	31	31
71	Navicula radiosa	0	0	0	0	31	6
72	Neidium affine	123	0	0	0	0	25
73	Nitzschia acicularis	0	246	2186	0	0	486
74	Nitzschia actinastrum	0	31	0	0	0	6
75	Nitzschia hyassensis	0	369	1385	616	646	603
76	Nitzschia subrostrata	0	0	154	0	0	31
77	Pinnularia gibba	62	0	0	0	0	12
78	Stauroneis snithii	0	0	92	0	0	18

No.	Divisio/Jenis	ST I	ST II	ST III	ST IV	ST V	Rataan
79	<i>Synedra affinis</i>	62	185	0	31	0	56
80	<i>Synedra tabulate</i>	62	0	0	0	0	12
81	<i>Synedra ulna</i>	0	0	0	0	31	6
	Kelimpahan (ind/l)	432	862	3817	647	801	
	JumlahJenis	6	5	5	2	5	
	Total Kelimpahan (ind/l)	57596	74431	87356	80648	69135	73833
	Total Jumlah Jenis	39	33	34	32	41	

Keterangan: ST=stasiun.

Stasiun V yang memiliki kekayaan jenis paling tinggi dimungkinkan karena daerah ini merupakan daerah pengeluaran tempat terakumulasinya hara seperti Nitrat.

2. Kelimpahan Fitoplankton

Tabel 4.2. Kelimpahan Fitoplankton Di Ke-5 Stasiun Di Situ Lengkong.

Stasiun	Kisaran Kelimpahan (individu/L)	Rataan Kelimpahan (individu/L)
I	23146 - 85444	57597
II	34719 - 151684	74431
III	66115 - 113394	87356
IV	55772 - 104528	80648
V	51094 - 86182	69135

Kelimpahan fitoplankton (Tabel 2) berkisar antara 57.596-87356 individu/L dengan rata-rata 73.833 individu/L. Kelimpahan tertinggi didapatkan pada stasiun III mencapai 87.356 individu/L dan terendah pada stasiun I yaitu 57.596 individu/L. Cyanophyta dengan kelimpahan tertinggi adalah *Microcystis* dengan rata-rata kelimpahan 431 individu/L. Clorophyta dengan kelimpahan yang tinggi ada dua jenis yaitu *Closterium rostratum* dengan rata-rata kelimpahan 36.739 ind/L dan *Closteriopsis longissima* dengan rata-rata kelimpahan 23.473 ind/L. Chrysophyta dengan kelimpahan tertinggi adalah *Nitzschia hyassensis* dengan rata-rata kelimpahan 603 ind/L.

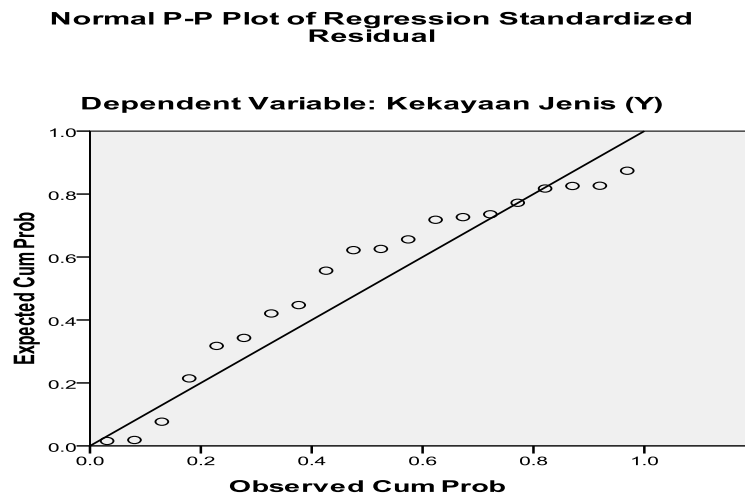
3. Kandungan Nitrat

Hasil pengukuran nitrat yang dilakukan selama penelitian di ke- 5 stasiun di Situ Lengkong dapat dilihat pada Tabel 3. Kandungan nitrat berkisar antara 0,9255-1,2017 mg/l. Kandungan nitrat tertinggi yaitu pada stasiun I mencapai 1,2017 mg/L dan terendah pada stasiun IV dengan nilai 0,9255 mg/L.

Tabel 3. Kandungan Nitrat di ke-5 stasiun di Situ lengkong.

Stasiun	Kisaran Nitrat (mg/L)	Rataan Nitrat (mg /L)
I	1,079 – 1,279	1,201
II	1,049 – 1,403	1,184
III	0,052 – 1,467	0,933
IV	0,053 – 1,394	0,925
V	0,058 – 1,88	1,062

Tingginya nitrat pada stasiun I dimungkinkan karena lokasi penambatan perahu wisata, sehingga diperkirakan cemaran minyak dan limbah organik dari warung – warung makanan tersebut memberikan kontribusi terhadap kandungan nitrat pada stasiun I hal ini sesuai dengan pendapat Barnes, R. D., & Hughes, T. P. (2021). Selanjutnya untuk melihat hubungan antara kekayaan jenis fitoplankton dengan kandungan nitrat di Situ Lengkong, nitrat berpengaruh ($R^2=10,8\%$) terhadap kekayaan jenis fitoplankton dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil regresi ($R^2=16,8\%$) hubungan antara kekayaan jenis fitoplankton (Y) dengan kandungan fosfat (X_1)

Kandungan nitrat yang tinggi dapat memicu peningkatan kekayaan jenis fitoplankton. Tingginya kandungan nitrat, diikuti dengan peningkatan kekayaan jenis fitoplankton (Tabel 4.5). Hal ini dikarenakan nitrat merupakan nutrisi yang digunakan untuk pertumbuhan fitoplankton, yang akan berpengaruh terhadap kekayaan jenis fitoplankton. Selain itu faktor fisik kimia lainnya seperti temperatur, kekeruhan dan penetrasi cahaya juga dapat mempengaruhi kekayaan jenis fitoplankton hal ini sesuai dengan pendapat Hermawan, (2022), jenis fitoplankton dipengaruhi oleh kandungan unsur hara dan faktor lingkungan.

Hasil regresi pada Gambar 4.5. Merupakan hubungan antara kekayaan jenis fitoplankton dengan kandungan nitrat, nilai koefisien determinasi (R^2) = $10,8\%$ menyatakan besarnya pengaruh nilai nitrat terhadap kekayaan jenis fitoplankton, sedangkan sisanya yaitu $86,1\%$ adalah besarnya pengaruh faktor lain yang tidak dianalisis terhadap kekayaan jenis seperti keadaan lingkungan, suhu air, keadaan PH, kecerahan air, keadaan sifat fisik dan kimia. Dilanjutkan dengan uji korelasi nilai korelasinya sebesar 0.329 dan Menunjukkan nitrat mempunyai hubungan sangat rendah terhadap kekayaan jenis fitoplankton. Tinggi laju penyerapan nutrisi baik nitrat maupun fosfat akan meningkat akibat kandungan nutrisi yang memadai, maka pertumbuhan fitoplankton makin cepat sehingga berpengaruh terhadap kekayaan jenis hal ini sesuai dengan pendapat Wibowo, (2023), muatan unsur hara merangsang pertumbuhan fitoplankton

KESIMPULAN

Kesimpulan ini menunjukkan bahwa kandungan nitrat tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kekayaan jenis dan kelimpahan fitoplankton di Situ Lengkong. Hubungan yang sangat lemah antara kekayaan jenis dan kandungan nitrat, serta kelimpahan dengan konsentrasi nitrat dan fosfat, mengindikasikan bahwa faktor-faktor lain mungkin lebih berperan dalam menentukan keberagaman dan jumlah fitoplankton di perairan tersebut. Hal ini penting karena meskipun nitrat dan fosfat sering dianggap sebagai faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dampaknya lebih kecil daripada yang diperkirakan sebelumnya. Dalam konteks ini, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi faktor-faktor lain yang mungkin

berkontribusi dalam pembentukan komunitas fitoplankton, seperti suhu air, intensitas cahaya, atau kualitas fisik dan kimia lainnya dari perairan tersebut. Pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi dinamika ekosistem perairan ini dapat membantu dalam upaya pengelolaan yang lebih efektif, baik dalam konservasi maupun pemanfaatan sumber daya alam yang ada. Dengan demikian, meskipun nitrat tidak menunjukkan pengaruh yang kuat terhadap struktur komunitas fitoplankton di Situ Lengkong, penting untuk terus memantau dan menganalisis faktor-faktor lingkungan lainnya yang mungkin memiliki dampak lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Azim, M., & Dewi, N. (2020). "Dinamika Fitoplankton dan Nitrat di Sungai dan Danau." *Jurnal Ekosistem Aquatik*, 22(1), 50-60.
- Barnes, R. D., & Hughes, T. P. (2021). *Zoologi Laut* (Edisi ke-7). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., & Mitchell, L. G. (2020). *Biologi* (Edisi ke-11). Jakarta: Erlangga.
- Gómez, M. I., et al. (2020). The role of phytoplankton in aquatic ecosystems: A review of their biological and ecological functions. *Journal of Marine Biology*, 45(3), 133-141.
- Hermawan, M., & Suyanto, T. (2022). "Kekayaan Jenis Fitoplankton pada Berbagai Kondisi Nitrat di Perairan Terbuka." *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(4), 245-257.
- Paerl, H. W., et al. (2019). Eutrophication and hypoxia in coastal waters: Nutrient management strategies. *Marine Pollution Bulletin*, 148, 12-23.
- Purnama, Y., & Arief, M. (2024). "Peran Fitoplankton dalam Rantai Makanan Perairan: Analisis Pengaruh Nitrat." *Jurnal Ilmu Lingkungan Tropis*, 18(2), 98-108.
- Putra, F. E., & Indra, S. (2021). "Pemantauan Kandungan Nitrat dan Peran Fitoplankton dalam Ekosistem Perairan." *Jurnal Biologi Kelautan*, 13(3), 112-120.
- Smith, V. H., et al. (2021). Nitrogen and phosphorus loading and eutrophication in aquatic ecosystems. *Ecological Applications*, 31(4), 55-65.
- Wibowo, S., & Anwar, R. (2023). "Pengaruh Konsentrasi Nitrat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pantai." *Jurnal Ekologi Laut*, 15(2), 78-85.
- Zhang, Q., et al. (2020). Nutrient management for water quality improvement and aquatic ecosystem health. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(6), 5621-5634.