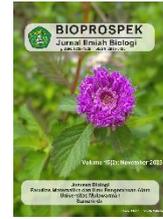




Bioprospek

<https://fmipa.unmul.ac.id/jurnal/index/Bioprospek>



HUBUNGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON DENGAN KANDUNGAN NITRAT DAN FOSFAT PADA TAMBAK SECURE DI KAMPUNG SUARAN, KABUPATEN BERAU

Andi Sigalingging^{1*}, Dewi Embong Bulan², Irma Suryana²

1. Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jl. Gunung Tabur, No. 1, Kampus Gn. Kelua Samarinda, Kalimantan Timur, 75242
2. Dosen Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jl. Gunung Tabur, No. 1, Kampus Gn. Kelua Samarinda, Kalimantan Timur, 75242

INFO ARTIKEL

Disubmit **17 Oktober 2023**
Diterima **15 Desember 2023**
Terbit Online **18 Desember 2023**

Kata kunci: Fitoplankton, fosfat, kelimpahan, nitrat tambak secure

ABSTRAK

Tambak Kampung Suaran merupakan salah satu kawasan yang akan menerapkan konsep tambak *SECURE*. Konsep tambak ini dapat membantu peningkatan produktivitas tambak secara berkelanjutan. Peningkatan produktivitas di tambak sangat bergantung pada kelimpahan fitoplankton dan kualitas air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan fitoplankton sebelum menjadi tambak *SECURE* serta hubungan kelimpahan fitoplankton dengan kandungan nitrat dan fosfat. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari hingga Mei 2023. Metode sampling berdasarkan *purposive sampling*, menyesuaikan perwakilan kategori tambak sesuai dengan pemantauan program *SECURE*. Hasil penelitian menunjukkan kelimpahan fitoplankton pada permukaan dan dasar tambak tergolong rendah dengan rata-rata 280 ind/L – 760 ind/L. Jumlah fitoplankton yang teridentifikasi terdiri dari 17 spesies dan 3 kelas yaitu Bacillariophyceae (76,5%), Cyanophyceae (5,9%) dan Dinophyceae (17,6%). Konsentrasi nitrat terendah terdapat pada titik II sebesar 0,066 mg/L dan tertinggi pada titik I sebesar 0,641 mg/L. Konsentrasi fosfat terendah terdapat pada titik II sebesar 0,120 mg/L dan tertinggi pada titik I sebesar 0,438 mg/L. Pada tambak di Kampung Suaran terdapat hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan kandungan nitrat ($r= 0,817$) dan fosfat ($r= 0,893$) di permukaan dan dasar perairan tambak menunjukkan adanya hubungan yang kuat. Dari hasil tersebut semakin tinggi kandungan Nitrat dan Fosfat, maka semakin tinggi kelimpahan fitoplankton.

*Email Corresponding Author: andisigalingging1506@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kelangsungan hidup organisme di lingkungan perairan sangat bergantung pada keberadaan plankton. Plankton merupakan mikroorganisme yang secara pasif mengambang di dalam air mengikuti arusnya. Fitoplankton dan zooplankton keduanya merupakan jenis plankton. Fitoplankton merupakan mikroorganisme tumbuhan yang relatif tidak bergerak, pergerakan air mempengaruhi keberadaannya. Dalam ekosistem tambak, fitoplankton berfungsi sebagai penyedia makanan utama bagi spesies air tambak lainnya. Pada tahap awal dalam siklus makanan, zooplankton berfungsi menjadi konsumen awal yang mengkonsumsi fitoplankton. Tahap berikutnya melibatkan organisme akuatik lain yang akan menjadi konsumen zooplankton, sehingga membentuk rantai makanan (Burhanuddin, 2019).

Peran fitoplankton adalah menyediakan oksigen yang cukup bagi hewan yang dibudidayakan. Fitoplankton juga bertugas menjaga keseimbangan lingkungan dan menyerap zat-zat berbahaya di dalam air. Hal ini berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan hewan budidaya di tambak dan mengurangi angka kematian (Utojo & Mustafa, 2016). Selain itu, fitoplankton berperan dalam stabilitas lingkungan perairan di tambak dan berfungsi sebagai sumber pakan alami bagi organisme budidaya (Wiadnyana, 1997). Persebaran fitoplankton di lingkungan tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor terutama kecerahan cahaya dan jumlah nutrisi seperti nitrat dan fosfat (Mann & Lazier, 1991). Fosfat dan nitrat memiliki signifikansi besar dalam memberikan dukungan bagi pertumbuhan dan proses metabolisme fitoplankton. Keberadaan kedua zat tersebut juga menjadi indikator utama dalam menilai tingkat kesuburan dan kualitas air (Ferianita et al., 2005). Namun, *blooming* fitoplankton akan terjadi jika air mengandung nitrat dan fosfat dalam jumlah yang berlebihan, karena mempercepat perkembangan fitoplankton. Hal ini menyebabkan kondisi air menjadi tercemar, penurunan kualitas air, kekeruhan dan rendahnya kadar oksigen terlarut, serta dapat memproduksi gas dan senyawa beracun (Nugroho et al., 2014).

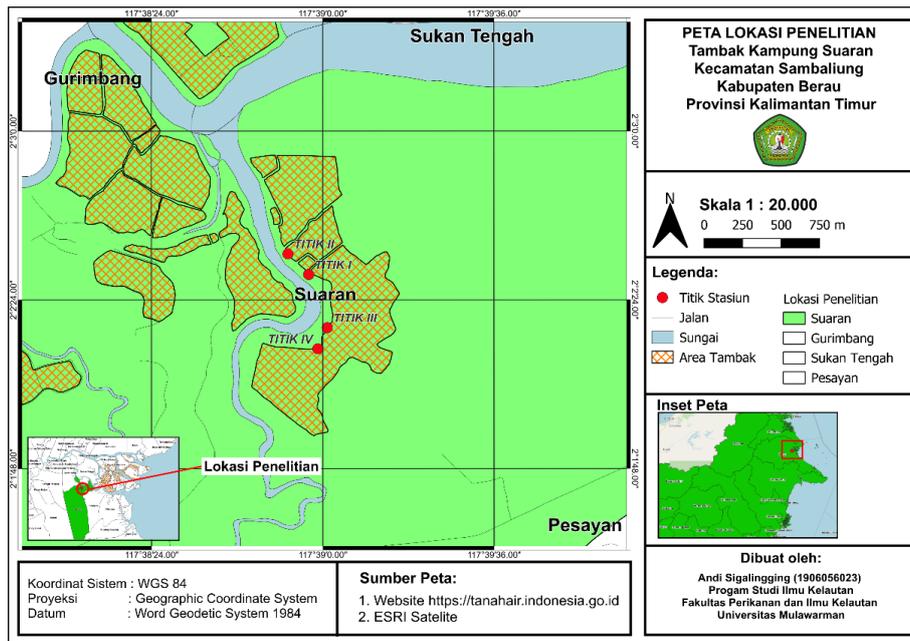
Tambak di Kampung Suaran merupakan salah satu kawasan yang akan menerapkan konsep tambak *SECURE*. Kabupaten Berau terkenal karena memiliki ekosistem mangrove terluas di Provinsi Kalimantan Timur. Sayangnya, deforestasi mangrove di wilayah ini semakin meningkat akibat pembukaan tambak udang yang tidak terencana. Alih fungsi lahan mangrove ini dapat menyebabkan dampak negatif pada ekosistem dan mengancam mata pencaharian masyarakat pesisir. Sehingga Yayasan Konservasi Alam Nusantara (YKAN) bersama Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Kabupaten Berau memperkenalkan dan akan menerapkan pendekatan tambak *SECURE (Shrimp Carbon Aquaculture)*. Tambak *SECURE* atau *Shrimp Carbon Aquakultur* adalah upaya untuk meningkatkan produktivitas tambak tradisional dan memulihkan habitat mangrove dengan mengurangi luas budidaya hingga 20% dan menggunakan 80% lahan untuk ekosistem mangrove (Yayasan Konservasi Alam Nusantara, 2022).

Melalui pendekatan tambak *SECURE* dapat membantu peningkatan produktivitas tambak di kawasan Kampung Suaran secara berkelanjutan. Daerah sekitar tambak tersebut merupakan daerah penelitian. Penelitian ini pertama kali dilakukan di area yang akan dijadikan tambak *SECURE* dengan tujuan untuk mengetahui kelimpahan fitoplankton sebelum menjadi tambak *SECURE*. Selain mengumpulkan informasi jumlah dan jenis fitoplankton, penelitian ini juga akan menganalisis hubungan kelimpahan fitoplankton dan kadar nitrat serta fosfat pada area tambak di Kampung Suaran, Kabupaten Berau.

2. MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tambak yang berlokasi di Kampung Suaran, Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau (Gambar 1), selama bulan Januari hingga Mei 2023. Proses analisis data dilaksanakan pada dua tahap dan penelitian dimulai dengan mengambil sampel dari empat titik yang telah ditentukan. Pada tahap pertama, sampel plankton dan nutrisi (fosfat dan nitrat) diambil. Parameter pendukung kelimpahan fitoplankton diukur secara *insitu*. Tahap kedua adalah mengidentifikasi plankton dan menganalisis kandungan nutrisi di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta titik penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: plankton net (20 μ m), ember (5 L), *water sampler* horizontal, botol sampel (100 mL & 1 L), lakban kuning, ATK, GPS Garmin 64s, *booties*, kamera Nikon Coolpix W300, *water quality checker* JALA, *cool box*, *speed boat*, buku panduan identifikasi plankton, mikroskop Olympus CX21, spektrofotometer Faithful 325-1050 Nm, *analytical balance*, spatula, labu volumetrik, gelas beaker, tabung reaksi, *vortex mixer*, pipet ukur (1 mL, 2 mL, 10 mL), mikropipet P1000, kertas lakmus, refraktometer, kertas saring Whatman no.42, dan *vacuum pump*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu aquades, sampel air, lugol (5%), tisu, es batu, MgCl, Na₂SO₄, NaCl, H₂SO₄, larutan standar nitrat, larutan brucine, air laut buatan, asam askorbat, dan amonium molibdat.

Prosedur Penelitian

Teknik penelitian dalam penelitian ini diuraikan menjadi beberapa langkah sebagai berikut:

Survei lapangan

Penelitian ini menggunakan metode survei lapangan di empat titik sesuai dengan penerapan konsep tambak. Metode survei lapangan merupakan strategi penelitian untuk mengumpulkan data empiris dan mencari informasi faktual (Suharto & Miryanti, 2003). Metode penentuan titik penelitian dengan cara *purposive sampling* yaitu metode pemilihan titik penelitian dengan mengamati dan memperhatikan kondisi daerah penelitian. Dalam upaya untuk mendeskripsikan secara akurat faktor lingkungan dan kelimpahan fitoplankton, lokasi pengambilan sampel dipilih dengan mempertimbangkan kondisi kawasan tambak (Mustafa, 2000).

Menurut Efrizal (2001) cara kerja sampling fitoplankton dilakukan dengan Plankton Net berukuran 20 μ m diikat ke botol ukuran 100 mL. Kemudian, pengambilan sampel plankton dilakukan secara vertikal di lapisan permukaan (0 – 25 cm) menggunakan ember 5L dan di lapisan bawah (25 – 50 cm) menggunakan Water Sampler Horizontal. Sampel air diambil sebanyak 100 liter. Air sampel disaring menggunakan plankton net sehingga botol 100 mL dapat menampung konsentrasi fitoplankton. Sampel plankton dalam botol 100 mL diberi 3 - 5 tetes cairan Lugol 5%. Setiap titik sampling botol yang berisi sampel fitoplankton diberi label.

Identifikasi fitoplankton dilakukan sesuai Instruksi Kerja Laboratorium. Pertama, sampel fitoplankton dalam botol dikocok agar sampel homogen Dengan memegang pipet secara tegak lurus terhadap kaca preparat, sebanyak 5 tetes sampel diambil (sekitar 0,25 mL). Sampel ditutup dengan kaca penutup setelahnya. Pengamatan dilakukan dengan memanfaatkan mikroskop dan lensa objektif dengan

perbesaran 10x. Kualitas fokus lensa disesuaikan dengan teliti agar bentuk fitoplankton teramati dengan jelas. Fitoplankton diamati di bawah mikroskop dibandingkan dengan referensi identifikasi fitoplankton dari Abou Zaid & Hellal (2012); A. Hartoko (2013).

Penentuan kadar nitrat dilakukan dengan metode *brucine sulfate* (APHA, 1979) yang mengacu pada SNI 19-6964.7-2003. Kertas saring jenis *Whatman* nomor 42 digunakan untuk proses penyaringan sampel air. Tabung reaksi diberi kode sesuai dengan kode sampel. Pipet ukur berukuran 10 mL digunakan untuk memindahkan 2,5 mL sampel ke dalam tabung reaksi yang sebelumnya telah diberi kode identifikasi. Sebanyak 0,25 mL larutan *brucine* ditambahkan, lalu diaduk menggunakan vortex mixer. Larutan 2,5 mL H_2SO_4 ditambahkan (menggunakan ruang asam), lalu diaduk dan tunggu selama 15 menit. Pengukuran dibaca dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm.

Penentuan kandungan fosfat digunakan metode Instruksi Kerja Laboratorium yang mengacu pada SNI 6989-31:2021. Mikropipet P1000 digunakan untuk memindahkan 10 mL sampel ke dalam tabung reaksi yang sebelumnya telah diberi kode identifikasi. Larutan blanko dibuat dengan menyediakan 10 mL air aquades dan beri penandaan kode "B". Setiap sampel ditambahkan 0,8 mL larutan reaktan (campuran asam askorbat dan amonium molibdat). Larutan dihomogenkan dan ditunggu selama 15 menit sampai warna sampel berubah menjadi biru. Pengukuran dibaca dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm. Parameter pendukung yang diamati meliputi parameter fisika (suhu) dan kimia (salinitas, pH, oksigen terlarut) yang di amati secara *in situ* menggunakan alat *Water Quality Checker*.

Analisis Data

Kelimpahan fitoplankton

Dengan menggunakan rumus dari APHA (2005), untuk menentukan kelimpahan fitoplankton dengan menghitung jumlah individu per liter, sebagai berikut:

$$M = F \times \frac{J_a}{J_b} \times \frac{V_m}{V_n} \times \frac{1}{V_d}$$

Keterangan: M=Kelimpahan fitoplankton (ind/L); F=Jumlah fitoplankton yang ditemukan (ind); J_a =Luas kaca penutup (mm²); J_b =Luas total lapang pandang (mm²); V_m =Volume air yang tersaring dalam botol sampel (mL); V_n =Volume air yang dianalisis (mL); V_d =Volume air yang disaring (L)

Indeks Keaneekaragaman

Perhitungan indeks keaneekaragaman fitoplankton mengikuti persamaan *Shannon-Wiener* Fachrul (2008), yaitu:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Keterangan: H' =Indeks keaneekaragaman; $P_i=ni/N$ (rasio spesies fitoplankton); ni =Jumlah individu spesies fitoplankton ke- i ; N =Jumlah total individu fitoplankton.

Jika $H' < 1$ menunjukkan keaneekaragaman spesies fitoplankton tidak tinggi, $1 < H' < 3$ menunjukkan keaneekaragaman spesies fitoplankton sedang, $H' > 3$ menunjukkan keaneekaragaman spesies fitoplankton tinggi.

Indeks Keseragaman

Distribusi fitoplankton dalam suatu komunitas ditunjukkan menggunakan indeks keseragaman. Rumus di bawah ini digunakan untuk menghitung indeks keseragaman (Fachrul, 2008).

$$E' = \frac{H'}{\ln J}$$

Keterangan: E' =Indeks keseragaman; H' =Indeks keaneekaragaman; J =Jumlah spesies yang ditemukan

Apabila nilai E' berada di bawah 0,4, ini mengindikasikan rendahnya tingkat keseragaman populasi fitoplankton. Ketika nilai E' berada dalam kisaran antara 0,4 hingga 0,6, ini menunjukkan tingkat keseragaman populasi fitoplankton sedang. Namun, jika nilai E' melampaui 0,6 maka tingkat keseragaman populasi fitoplankton sangat baik.

Indeks Dominansi

Perhitungan dominansi digunakan untuk menentukan apakah suatu spesies dominan di daerah tertentu. Menurut Odum (1993) indeks dominansi Simpson dapat digunakan untuk mengukur dominansi suatu spesies di perairan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D' = \frac{1}{\sum (P_i)^2}$$

Keterangan: D'=Indeks dominansi; $P_i = n_i/N$ (rasio spesies fitoplankton)

Skala nilai indeks dominansi rentang dari 0 hingga 1. Apabila nilai indeks dominansi kurang dari 0,5 maka tidak terdapat spesies yang mendominasi. Namun, jika nilai tersebut melebihi 0,5, ada spesies tertentu yang dominan.

Uji Regresi Polinomial

Metode analisis yang diterapkan meliputi regresi polinomial dan korelasi *Pearson*. Regresi polinomial digunakan untuk memeriksa dampak variabel X terhadap Y. Sementara itu, korelasi *Pearson* digunakan untuk menilai kekuatan hubungan antara variabel X dengan Y. Koefisien korelasi disingkat r adalah metrik yang digunakan dalam analisis korelasi untuk menunjukkan seberapa dekat hubungan dua variabel X dan Y. Proses analisis data dilaksanakan menggunakan *Microsoft Excel* tahun 2016 (Misbahuddin & Hasan, 2013).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di area tambak Kampung Suaran. Kampung Suaran terletak di Kecamatan Sambaliung, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur. Wilayah kampung ini memiliki luas sekitar ± 42.645 ha dan tambak yang ada di tempat penelitian memiliki luas sekitar ± 80 ha. Secara geografis, Kampung Suaran memiliki batas dengan beberapa daerah lain. Di Utara berbatasan dengan Kampung Pegat Batumbuk dan Sukan Tengah, di sisi Timur berbatasan dengan Kampung Pилanjau, di Selatan berbatasan dengan Kecamatan Tabalar dan Kampung Inaran. Sementara di bagian Barat berbatasan dengan Kampung Gurimbang.

Terdapat beberapa sumber daya alam di kawasan Kampung Suaran antara lain, pertambangan batu bara, perkebunan dan perikanan. Mengingat mayoritas penduduk Kampung Suaran adalah nelayan dan petani tambak, maka perikanan menjadi salah satu industri potensial di sana. Hasil dan tangkapan nelayan melimpah, begitu juga dengan hasil tambak ada tambak ikan bandeng, udang dan kepiting.

Jenis Fitoplankton di Tambak Kampung Suaran

Hasil identifikasi jenis fitoplankton pada setiap titik sebagai berikut:

Jenis fitoplankton di titik I

Jenis fitoplankton yang teridentifikasi pada permukaan dan dasar tambak pada titik I ada 3 kelas yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae. Kelas Bacillariophyceae terdiri dari sebelas (11) spesies yaitu: *Skeletonema costatum*, *Biddulphia sinensis*, *Chaetoceros* sp., *Coscinodiscus* sp., *Detonula* sp., *Dactyliosolen* sp., *Diploneis* sp., *Nitzschia* sp., *Melosira borreri*, *Pleurosigma* sp. dan *Thalassiothrix frauenfeldii*. Satu (1) spesies yang terdapat pada kelas Cyanophyceae yaitu *Pelagothrix clevei*, serta dua (2) spesies di kelas Dinophyceae yaitu *Peridinium depressum* dan *Peridinium quinquecorne*.

Jenis fitoplankton di titik II

Pada titik ini jenis fitoplankton yang teridentifikasi permukaan dan dasar tambak adalah kelas Bacillariophyceae terdiri dari sebelas (11) spesies yaitu: *Bacillaria* sp., *Biddulphia sinensis*, *Chaetoceros* sp., *Coscinodiscus* sp., *Detonula* sp., *Diploneis* sp., *Nitzschia* sp., *Melosira borreri*, *Pleurosigma* sp., *Skeletonema costatum* dan *Thalassionema* sp. Satu (1) spesies yang terdapat pada kelas Cyanophyceae yaitu *Pelagothrix clevei*, serta satu (1) spesies di kelas Dinophyceae yaitu *Peridinium depressum*.

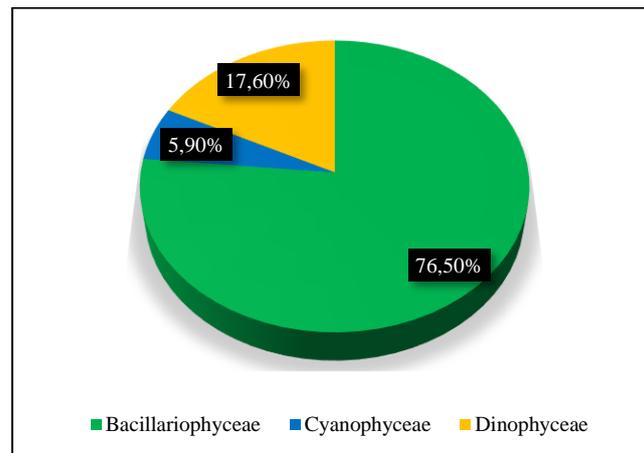
Jenis fitoplankton di titik III

Fitoplankton yang teridentifikasi di permukaan dan dasar tambak adalah kelas Bacillariophyceae dengan jumlah spesies paling banyak yaitu tiga belas (13) spesies diantaranya: *Bacillaria* sp., *Biddulphia sinensis*, *Chaetoceros* sp., *Coscinodiscus* sp., *Detonula* sp., *Dactyliosolen* sp., *Diploneis* sp., *Nitzschia* sp., *Melosira borreri*, *Pleurosigma* sp., *Skeletonema costatum*, *Thalassiothrix frauenfeldii* dan *Thalassionema* sp. Satu (1) spesies yang terdapat pada kelas Cyanophyceae yaitu *Pelagothrix clevei*, serta dua (2) spesies di kelas Dinophyceae yaitu *Peridinium quinquecorne* dan *Prorocentrum minimum*.

Jenis fitoplankton di titik IV

Pada titik ini jenis fitoplankton yang teridentifikasi di permukaan dan dasar tambak adalah kelas Bacillariophyceae terdiri dari sebelas (11) spesies yaitu: *Chaetoceros* sp., *Coscinodiscus* sp., *Detonula* sp., *Dactyliosolen* sp., *Diploneis* sp., *Nitzschia* sp., *Melosira borreri*, *Pleurosigma* sp., *Skeletonema costatum*, *Thalassiothrix frauenfeldii* dan *Thalassionema* sp. Satu (1) spesies yang terdapat pada kelas Cyanophyceae yaitu *Pelagothrix clevei*, serta satu (1) spesies di kelas Dinophyceae yaitu *Peridinium depressum*.

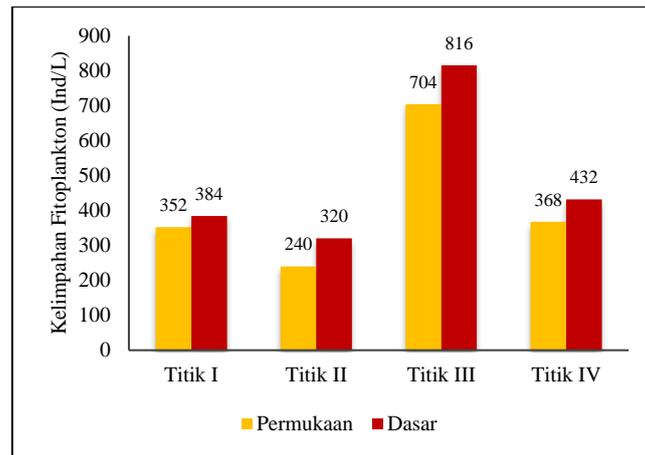
Terdapat tiga kelas fitoplankton yang ditemukan pada empat titik penelitian antara lain: Bacillariophyceae (76,5%), Cyanophyceae (5,9%) dan Dinophyceae (17,6%) (Gambar 2). Kelas Bacillariophyceae mendominasi dengan jumlah spesies yang paling banyak ditemukan dari keseluruhan spesies yang ada pada permukaan dan dasar tambak. Hal ini dikarenakan kelas Bacillariophyceae dapat beradaptasi dengan baik terhadap kualitas air, sehingga dapat hidup di lingkungan perairan manapun dan dapat menahan tekanan yang ada pada perairan tersebut. Sari et al. (2014) menegaskan bahwa kelas Bacillariophyceae memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkembang bahkan dalam lingkungan dengan keterbatasan cahaya dan nutrisi.



Gambar 2. Komposisi fitoplankton (%)

Kelimpahan Fitoplankton di Tambak Kampung Suaran

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, titik III yang merupakan area tambak *SECURE* khusus mangrove menunjukkan kelimpahan tertinggi pada permukaan dan dasar tambak dengan nilai rata-rata 760 ind/L. Diikuti titik IV (tambak *SECURE* khusus tambak) dengan nilai rata-rata 400 ind/L, titik I (mangrove alami) dengan nilai rata-rata 368 ind/L. Sedangkan titik II (tambak tradisional) memiliki kelimpahan terendah dengan nilai rata-rata 280 ind/L. Gambar 3 menampilkan hasil perhitungan kelimpahan fitoplankton di permukaan dan dasar tambak.



Gambar 2. Kelimpahan fitoplankton di tambak Kampung Suaran

Kelimpahan fitoplankton tertinggi pada titik III (Gambar 3) berbanding terbalik dengan kandungan nitrat dan fosfat (Tabel 1). Kandungan nitrat dan fosfat tertinggi justru ditemukan pada titik I yang merupakan area mangrove alami. Hal ini diduga karena titik I merupakan area di luar tambak atau area mangrove alami yang memperoleh masukan air sungai dari pasang surut secara langsung, sehingga menyebabkan fitoplankton di area titik I tidak mampu untuk tumbuh dengan baik, karena fitoplankton mengikuti aliran arus dari pasang surut. Berbeda dengan titik III yang merupakan area tambak yang tidak secara langsung terkena pasang surut, tambak tersebut airnya tenang sehingga fitoplankton mampu bertahan hidup dengan baik. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Prasetyaningtyas et al. (2012) bahwa area penelitian di tambak yang berada paling dekat dengan pantai atau sungai secara langsung terpengaruh oleh pasang surut, sehingga plankton terbawa oleh aliran air.

Tingginya kelimpahan fitoplankton pada titik III kemungkinan dipengaruhi oleh kualitas air yang baik pada area tersebut yang mendukung pertumbuhan fitoplankton. Nilai suhu 27,4°C dan pH 6,9 yang terukur pada titik III merupakan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton. Selain itu, kandungan nitrat dan fosfat juga masih memenuhi standar baku mutu biota laut (PP RI No. 22 tahun 2021). Hal ini sesuai dengan pendapat Purnamaningtyas et al. (2019) bahwa suhu optimum fitoplankton adalah berkisar 25 hingga 30°C. Rahman et al. (2016) juga berpendapat bahwa perairan dengan pH ideal antara 6,5 hingga 8 dianggap memiliki tingkat kesuburan yang tinggi dan produktif. Pada rentang pH tersebut mampu memfasilitasi penguraian zat-zat organik di dalam air menjadi mineral yang dapat digunakan oleh fitoplankton.

Titik II memiliki kelimpahan fitoplankton terendah, dimana rendahnya kelimpahan fitoplankton di titik II dapat dihubungkan dengan rendahnya kadar nitrat dan fosfat di dalam tambak, meskipun nilai DO menunjukkan nilai yang sesuai standar baku mutu (Tabel 1). Rendahnya nilai nutrien karena lokasi titik II yang jauh dari aktivitas pasang surut. Aktivitas pasang surut dapat membawa pasokan zat hara masuk ke dalam area tambak. Selain itu, titik II merupakan tambak tradisional yang sedang pada tahap akhir siklus budidaya udang di mana pertukaran air pada tambak sangat terbatas.

Tingginya kelimpahan fitoplankton di dasar perairan tambak kemungkinan dipengaruhi nilai kandungan nitrat dan fosfat yang cenderung lebih banyak di dasar perairan tambak. Kandungan nitrat dan fosfat yang lebih tinggi di bagian dasar perairan dibandingkan dengan bagian permukaan perairan merupakan fenomena yang umum terjadi di banyak ekosistem perairan. Sesuai dengan penelitian dari Jeniarti (2021) nilai kandungan nitrat dan fosfat di perairan lebih tinggi di dasar perairan. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah pengendapan sisa organik dan partikel-partikel padat yang terjadi di dasar perairan. Ketika organisme perairan mati dan material organik terdekomposisi, senyawa-senyawa seperti nitrat dan fosfat akan terlepas ke dalam air. Namun, karena gravitasi, senyawa-senyawa ini cenderung mengendap ke dasar perairan. Selain itu, aktivitas mikroorganisme di dasar perairan juga dapat memicu pelepasan senyawa-senyawa ini. Akibatnya, konsentrasi nitrat dan fosfat di bagian dasar perairan cenderung lebih tinggi daripada di permukaan.

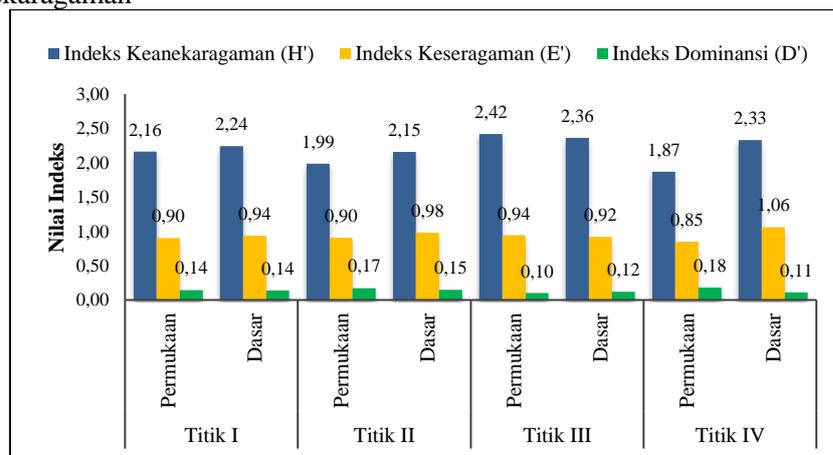
Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Parameter Fisika-Kimia

No.	Parameter	Lokasi Titik Penelitian				Baku Mutu
		I	II	III	IV	
1.	Suhu (°C)	28	29,9	27,4	28,5	28-32
2.	Salinitas (ppt)	6,2	9,7	4,7	3,1	33-34
3.	pH	7,0	7,5	6,9	6,5	7-8,5
4.	DO (mg/L)	3,1	6,1	1,4	0,8	>5
5.	Nitrat (mg/L)	0,641	0,066	0,152	0,134	0,06
6.	Fosfat (mg/L)	0,438	0,120	0,194	0,139	0,015

Keterangan: Baku mutu berdasarkan PP RI No. 22 Tahun 2021 (lampiran VIII untuk biota laut)

Struktur Komunitas Fitoplankton

Nilai Indeks Keanekaragaman

**Gambar 3.** Nilai indeks biologi fitoplankton

Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di permukaan dan dasar tambak (Gambar 4) pada titik I berkisar antara 2,16 sampai 2,24, titik II berkisar antara 1,99 sampai 2,15, titik III berkisar antara 2,36 sampai 2,42 dan pada titik IV berkisar antara 1,87 sampai 2,33. Secara umum kestabilan perairan dan keanekaragaman fitoplankton di perairan tambak Kampung Suaran tergolong sedang. Menurut Dewanti et al. (2018) jika H' kurang dari 1 keanekaragamannya rendah dan perairannya tidak stabil, jika H' berada di angka 1 sampai 3 berarti stabilitas perairannya sedang dan jika H' lebih dari 3 berarti keanekaragamannya tinggi dan perairannya stabil atau tidak tercemar. Berdasarkan hal tersebut, menunjukkan bahwa tingkat keragaman biologis dalam ekosistem di tambak Kampung Suaran berada pada tingkat normal. Nilai yang sedang menunjukkan adanya variasi yang seimbang di dalamnya.

Indeks keseragaman fitoplankton pada kedua lapisan air (Gambar 4), yaitu permukaan dan dasar perairan, menunjukkan nilai yang cenderung sama kecuali pada titik IV pada permukaan sebesar 0,85 dan dasar sebesar 1,06. Nilai indeks keseragaman lebih besar dari 0,6 maka komunitas fitoplankton di perairan tambak Kampung Suaran memiliki tingkat keseragaman spesies fitoplankton yang tinggi.

Menurut Odum (1993) menyatakan bahwa interpretasi nilai-nilai indeks keseragaman fitoplankton yaitu, ketika nilai indeks kurang dari 0,4 maka keseragaman populasi fitoplankton dianggap kurang tinggi, rentang nilai 0,4 hingga 0,6 keseragaman populasi fitoplankton dianggap sedang dan jika nilai indeks melebihi 0,6 maka keseragaman populasi fitoplankton dianggap sangat baik.

Nilai Indeks Dominansi

Nilai indeks dominansi fitoplankton di permukaan dan dasar perairan (Gambar 4) menunjukkan, titik I memiliki nilai indeks dominansi sekitar 0,14, titik II berkisar antara 0,15 hingga 0,17, titik III berkisar antara 0,10 hingga 0,12 dan titik IV berkisar antara 0,11 hingga 0,18. Dalam wilayah penelitian ini, tidak ada jenis fitoplankton yang bisa dikategorikan sebagai dominan, mengingat rentang nilai indeks dominansinya mendekati angka 0. Odum (1993), mengklasifikasikan rentang nilai indeks

dominansi dari 0 hingga 1. Apabila nilai indeks dominansi kurang dari 0,5 maka tidak terdapat spesies yang mendominasi. Namun, jika nilai tersebut melebihi 0,5, ada spesies tertentu yang dominan.

Nutrien

Zat kimia nitrat dan fosfat sering digunakan sebagai parameter untuk mengukur tingkat kelimpahan nutrisi dalam lingkungan perairan. Fitoplankton membutuhkan nutrisi untuk proses fotosintesis guna menunjang pertumbuhannya. Berikut hasil analisis kadar nitrat dan fosfat yang dilakukan di tambak Kampung Suaran.

Kandungan Nitrat

Nitrat merupakan komponen nutrisi yang dipakai sebagai ukuran tingkat kesuburan perairan dan sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan. Nitrogen dalam bentuk nitrat merupakan sumber makanan bagi mikroalga. Nitrogen diperlukan untuk pembentukan vitamin, klorofil-a, enzim serta protein dalam proses metabolisme fitoplankton (Effendi, 2003). Hasil pengujian kandungan nitrat di tambak Kampung Suaran ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan kandungan nitrat di tambak Kampung Suaran tertinggi pada titik I sebanyak 0,641 mg/L, sedangkan kandungan nitrat terendah terdapat pada titik II sebanyak 0,066 mg/L. Secara keseluruhan, nilai kandungan nitrat dalam hal ini masih memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021. Tingginya kandungan nitrat di titik I dikarenakan titik tersebut merupakan area di luar tambak yang berbatasan langsung dengan sungai yang tidak jauh dari titik sampling. Titik ini juga merupakan kawasan mangrove alami dimana banyak tumbuh spesies mangrove *Nypa fruticans*. Hal ini menyebabkan nilai nitrat yang tinggi, karena dipengaruhi oleh suplai unsur hara yang dibawa oleh sungai melalui pasang surut dan juga dihasilkan dari serasah tanaman mangrove.

Sedangkan rendahnya kandungan nitrat pada titik II (tambak tradisional) dipengaruhi oleh tanaman yang aktif tumbuh yaitu banyaknya tumbuhan lumut di tambak. Hal ini selaras dengan pandangan dari Hargreaves (1998) yang menyatakan bahwa pada tambak budidaya biasanya kadar nitrat relatif rendah terutama pada saat tanaman sedang aktif tumbuh. Jumlah substrat yang tersedia untuk nitrifikasi dibatasi oleh penghilangan amonia oleh pertumbuhan tanaman dari air. Tanaman dengan cepat menghilangkan nitrat yang dibuat selama nitrifikasi. Selain itu, kadar nitrat juga terpengaruh oleh fluktuasi suhu. Saat suhu meningkat, kadar nitrat cenderung menurun dan sebaliknya (Effendi, 2003). Ini selaras dengan temuan dari penelitian yang menunjukkan bahwa suhu di titik II lebih tinggi dibandingkan dengan titik-titik penelitian lainnya yaitu 29,9°C.

Kandungan Fosfat

Patty (2015) menjelaskan bahwa fosfat adalah salah satu zat hara yang dipakai sebagai penanda guna menilai tingkat kesuburan pada perairan dan penting untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme di lingkungan perairan. Organisme perairan khususnya fitoplankton bergantung pada kandungan fosfat. Menurut Patty (2015), fosfat diproduksi secara alami di perairan dengan melalui proses pelapukan, dekomposisi, serta penguraian sisa-sisa tumbuhan dan hewan. Hasil uji fosfat di tambak Kampung Suaran ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan data yang disajikan dalam Tabel 1, bahwa hasil pengukuran kandungan fosfat di tambak Kampung Suaran menunjukkan nilai tertinggi di titik I yakni 0,438 mg/L. Sementara itu, kandungan fosfat yang paling rendah terdeteksi pada titik II dengan nilai 0,120 mg/L. Secara keseluruhan, tingkat kandungan fosfat masih sesuai dengan standar baku mutu yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 tahun 2021. Tingginya kandungan fosfat di titik I bisa dijelaskan oleh beberapa faktor lingkungan yang terdapat di lokasi tersebut. Salah satu faktor utama adalah lokasi titik I yang berbatasan langsung dengan sungai. Sungai seringkali menjadi jalur utama pengiriman unsur hara seperti fosfat dari daratan ke perairan. Selama pasang surut, air sungai membawa fosfat dari lingkungan darat ke perairan tambak di sekitarnya, yang pada gilirannya dapat meningkatkan konsentrasi fosfat di titik I.

Selain itu, keberadaan kawasan mangrove alami di sekitar titik I juga dapat berkontribusi pada kandungan fosfat yang tinggi. Mangrove, seperti spesies *Nypa fruticans* yang tumbuh di sana, memiliki kemampuan untuk mengakumulasi fosfat dari air dan menggunakannya sebagai unsur hara. Proses

penguraian serasah tanaman mangrove juga dapat melepaskan fosfat ke dalam perairan, yang kemudian dapat meningkatkan konsentrasi fosfat di sekitar area tersebut. Titik I yang berada di dekat sungai dan kawasan mangrove alami merupakan tempat yang dapat menerima suplai fosfat yang signifikan dari berbagai sumber, termasuk air sungai dan aktivitas biologis di dalam ekosistem mangrove.

Sedangkan rendahnya kandungan fosfat pada titik II dikarenakan pada titik tersebut merupakan tambak yang tidak berdekatan dengan aliran sungai. Tambak ini merupakan tambak alami, tidak ada tumbuhan di dalamnya, sehingga tidak ada penyumbang fosfat secara langsung. Berbeda dengan tambak pada titik III dan IV, yang mana di tengah tambak tersebut terdapat tumbuhan paku-pakuan. Serasah dari tumbuhan tersebut diduga salah satu penyuplai fosfat. Kesuburan pada semua titik di tambak Kampung Suaran dikategorikan perairan hipertrofik atau sangat tinggi. Menurut Sanusi (2006), kisaran konsentrasi fosfat dalam perairan dapat memberikan indikasi mengenai tingkat kesuburan air. Pada perairan dengan kualitas produktivitas sangat tinggi (hipertrofik) konsentrasi fosfat melebihi 0,100 mg/L. Pada perairan dengan kualitas produktivitas tinggi (eutrofik) kisaran konsentrasi fosfat berada antara 0,051 hingga 0,100 mg/L. Pada perairan dengan kualitas produktivitas sedang (mesotrofik) kisaran konsentrasi fosfat kira-kira 0,021 hingga 0,050 mg/L. Sedangkan pada perairan dengan kualitas produktivitas tidak tinggi (oligotrofik) kisaran konsentrasi fosfat kira-kira 0 hingga 0,020 mg/L.

Hartoko (2010) berpendapat bahwa jika konsentrasi fosfat mencapai 0,201 mg/L atau lebih, menandakan bahwa kondisi kesuburan air baik sekali. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa semua titik penelitian di Tambak Kampung Suaran berada dalam kondisi yang relatif subur. Namun, hal ini bertolak belakang dengan rendahnya nilai kelimpahan fitoplankton yang diperoleh. Ada kemungkinan faktor yang dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara kelimpahan fitoplankton yang rendah dan nilai fosfat yang tinggi, antara lain cara pengambilan dan pengamatan sampel fitoplankton.

Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dan Kandungan Nitrat-Fosfat

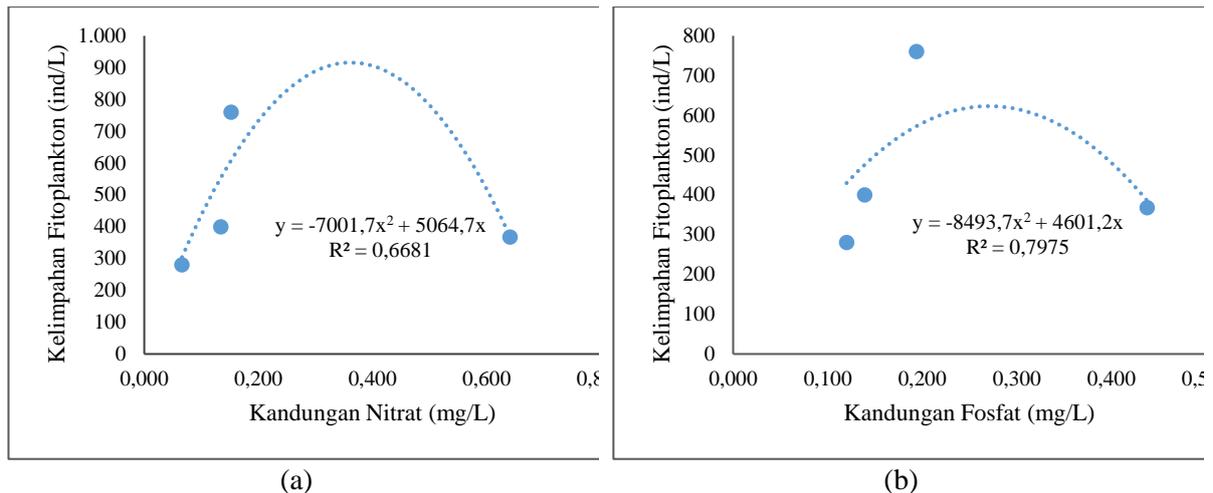
Analisis hubungan antara variabel X (kandungan nitrat dan fosfat) dan variabel Y (kelimpahan fitoplankton) menggunakan pendekatan regresi polinomial dan analisis korelasi Pearson. Berdasarkan hasil analisis yang disajikan dalam Tabel 2, menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara kelimpahan fitoplankton dan kandungan nitrat, dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,817, mengindikasikan hubungan yang kuat. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat memiliki dampak sekitar 66,8% terhadap kelimpahan fitoplankton menurut koefisien determinasi (R^2), sementara variabel fisikokimia dalam perairan memberikan pengaruh sebesar 33,2% (Gambar 5).

Sementara itu, hubungan antara variabel kelimpahan fitoplankton dan kandungan fosfat menunjukkan keterkaitan yang kuat dengan nilai koefisien korelasi (r) mencapai 0,893. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang istimewa antara kedua faktor ini. Pengaruh konsentrasi fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton mencapai sekitar 79,8% terhadap kelimpahan fitoplankton menurut koefisien determinasi (R^2), sementara variabel fisikokimia dalam perairan memberikan pengaruh sebesar 20,2% (Gambar 5).

Tabel 2. Nilai regresi polinomial

No.	Parameter	Nilai koefisien korelasi (r)	Nilai koefisien determinasi (R^2)
1.	Nitrat	0,817	0,668
2.	Fosfat	0,893	0,798

Sesuai pada pembahasan sebelumnya, kandungan nitrat dan fosfat dalam lingkungan perairan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelimpahan fitoplankton. Nitrat dan fosfat merupakan unsur hara esensial bagi pertumbuhan fitoplankton, yang merupakan organisme autotrofik yang berperan dalam rantai makanan akuatik. Ketersediaan nitrat dan fosfat yang cukup dalam air dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton, meningkatkan kelimpahan populasi dan dapat meningkatkan produksi primer di ekosistem perairan.



Gambar 4. Persamaan garis polinomial nitrat (a) dan fosfat (b)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah kelimpahan fitoplankton di permukaan perairan tambak Kampung Suaran berkisar antara 240 - 704 ind/L dan di dasar perairan berkisar 320 – 816 ind/L yang termasuk dalam kategori rendah. Indeks keanekaragaman fitoplankton di permukaan dan dasar perairan tergolong sedang berkisar antara 1,87 hingga 2,42, indeks keseragaman tergolong tinggi berkisar antara 0,85 hingga 1,06, sementara fitoplankton tidak ada yang mendominasi dengan nilai indeks dominansi berkisar antara 0,10 hingga 0,18. Kandungan nitrat di perairan tambak Kampung Suaran berkisar antara 0,066 mg/L hingga 0,641 mg/L, sementara kadar fosfat berkisar antara 0,120 hingga 0,438 mg/L. Hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan konsentrasi nitrat ($r = 0,817$) dan fosfat ($r = 0,893$) di permukaan dan dasar perairan tambak menunjukkan adanya hubungan yang kuat.

KEPUSTAKAAN

- Abou Zaid, M. M. & Hellal, A. M. (2012). Tintinnids (Protozoa: Ciliata) from the coast of Hurghada Red Sea, Egypt, *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38(4), 249-268.
- APHA (American Public Health Association). (1979). *Standard Method for the Examination of Water & Waste Water*. Water Pollution Control Federation. Baltimore, Maril&: Port City Press
- Burhanuddin I. A. (2019). *Biologi Kelautan*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Dewanti P. P. L., Putra N. N. D. I., Faiqoh E. (2018). Hubungan Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton dengan Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Perairan Pulau Serangan Bali. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Akuatik*, 4(2), pp. 324-335.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Efrizal, T. (2001). Kualitas Perairan di sekitar lokasi penambangan pasir Desa Pongkar Kabupaten Karimun. *Berkala Perikanan Terubuk*, 74(28), 50-58.
- Fachrul, M. F. (2008). Komposisi & Moden Kemelimpahan Fitoplankton di Perairan Sungai Ciliwung, *Jurnal BIODIVERSITAS*.
- Hartoko, A. (2010). Spatial Distribution of *Thunnus* sp, Vertical & Horizontal Sub Surface Multilayer Temperature Profiles of In Situ Agro Float Data in Indian Ocean. Department of Fisheries Faculty of Fisheries & Marine Science, Diponegoro University. *Journal of Coastal Development*, 14(1), 61-74.
- Hertika, A. M. S, Arsad. S. & Putra. R. B. (2022). *Buku Ajar Kualitas Air & Pengelolaannya*. Malang: Penerbit UB Press.
- Hertika, A. M. S., Arsad. S. & Putra. R. B. DS. (2021). *Ilmu Tentang Plankton & Perannya di Lingkungan Perairan*. Malang: Penerbit UB Press.
- Jeniarti, M., I. Y. Perwira & I. K. W. Negara. (2021). K&ungan Nitrat, Fosfat, & Silikat di Perairan Pantai P&awa, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 4(2), 193-198.
- Mann, K. H. & J. R. N. Lazier. (1991). *Dynamics of Marine Ecosystems, Biological-Physical Interactions in the Ocean*. Blackwell Scientific Publication. Boston.

- Misbahuddin & I. Hasan. (2013). Analisis Data Penelitian dengan Statistik. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- Mustafa, Hasan. (2000). Teknik Sampling. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Napi, M. Ferianita-Fachrul, H. Haeruman & L. C. Sitepu. (2005). Komunitas Fitoplankton sebagai Bio-Indikator Kualitas Perairan Jakarta. Seminar Nasional FMIPA. FMIPA Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nugroho, A. S., Tanjung, S. D. & Hendrarto, B. (2014). Distribusi serta kandungan nitrat & fosfat di perairan danau rawa pening. *Bioma*, 3(1), 27-41.
- Odum, E. P. (1993). Dasar-Dasar Ekologi. Di Terjemahkan Oleh Tjahjono Samingan. Yogyakarta: Penerbit UGM Press.
- Patty, I. S. (2015). Karakteristik Fosfat, Nitrat & Oksigen Terlarut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir & Laut Tropis*. 2(1).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PP). (2021). Baku mutu air laut untuk biota laut, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Prasetyaningtyas, T., Priyono, B., & Pribadi, T. A. (2012). Keanekaragaman Plankton Di Perairan Tambak Ikan B&eng Di Tapak Tugurejo, Semarang. *Unnes Journal of Life Science*. 1(1).
- Purnamaningtyas. S. E., Mujiyanto. & Riswanto. (2019). Distribusi dan Kelimpahan Fitoplankton di Teluk Gerupuk, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 4 (1), 24- 30.
- Rahman, E. C., Masyamsir. & Rizal, A. (2016). Kajian Variabel Kualitas Air dan Hubungannya dengan Produktivitas Primer Fitoplankton di Perairan Waduk Darma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1), 93-102.
- Sanusi, H. S. (2006). Karakteristik Kimia & Kesuburan Perairan Teluk Pelabuhan Ratu (Tahap II Musim Timur). Laporan Penelitian Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan. IPB, Bogor. Hlm 89.
- Sari, A. N., Hutabarat, S. & Soedarsono, P., (2014). Struktur Komunitas Plankton pada Padang Lamun di Pantai Pulau Panjang, Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(2), 82- 91.
- Suharto, B. G. & A. Miryanti. (2003). Perekayasaan Metodologi Penelitian. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Utojo & Mustafa, A. (2016). Struktur Komunitas Plankton Pada Tambak Intensif & Tradisional Kabupaten Probolinggo , Provinsi Jawa Timur, *Jurnal Ilmu & Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 269–288.
- Wiadnyana, N. N. (1997). Strfikasi klorofil-a & kondisi fitoplankton di Perairan Sorong, Irian Jaya. *Buletin Ilmu Kelautan Torani*, 7, 36-44
- YKAN, (2022). Pendekatan SECURE untuk Mendukung Praktik Budi Daya Udang yang Ramah Lingkungan di Kabupaten Berau, <https://www.ykan.or.id/id/publikasi/artikel/siaran-pers/praktik-budi-daya-u&g-yang-ramah-lingkungan/> (April 2022).