

ANALISIS STATUS KESUBURAN PERAIRAN PADA TAMBAK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) BERDASARKAN *TROPHIC STATE INDEX* (TSI) DI KABUPATEN KENDAL

Analysis of Water Trophic Status in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) PONDS Based on The Trophic State Index (TSI) in Kendal Regency

Yona Mitasari¹, Haeruddin¹, Kukuh Prakoso¹, Arif Rahman^{1*}

¹Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275; Telephone/Fax: 024-76480685

Email: arifbintaryo@live.undip.ac.id

Diserahkan tanggal: 06 April 2025, Revisi diterima tanggal: 29 September 2025

ABSTRAK

Tambak tradisional ikan nila di Kabupaten Kendal merupakan revitalisasi tambak yang tidak produktif di kawasan pantura. Daerah tersebut memiliki potensi lahan yang cukup baik dan cocok untuk budidaya ikan nila. Salah satu penentu keberhasilan budidaya ikan yaitu kualitas air yang dipengaruhi oleh kesuburan perairan. Kesuburan perairan merupakan salah satu indikator untuk melihat kondisi perairan sehingga didapatkan informasi guna pemanfaatan dan pengelolaan perairan secara berkelanjutan. Tujuan penelitian untuk mengetahui kualitas air dan status kesuburan perairan. Metode pengumpulan data lapangan menggunakan *purposive sampling*. Pengambilan sampel air dilakukan 3 kali pada bulan Oktober 2024. Kesuburan perairan ditentukan dengan metode *Trophic State Index* (Carlson, 1977). Variabel yang diamati untuk mengetahui kesuburan perairan adalah nilai kecerahan, total fosfor dan klorofil-a. Nilai rata-rata variabel kualitas air berurutan yaitu suhu (33,067°C), kecerahan (48 cm), DO (5,26 mg/L), salinitas (18,9 ‰), pH (7,728), nitrat (1,8 mg/L), ortofosfat (0,536 mg/L) dan klorofil-a (2,928 µg/L). Hasil perhitungan TSI memiliki kisaran nilai 65,366-75,608. Secara umum perairan tambak budidaya ikan nila dominan tergolong ke dalam kondisi perairan eutrofik berat (70<TSI<80). Hasil analisis statistik regresi linear berganda yaitu tidak ada pengaruh secara simultan nitrat dan total fosfor terhadap klorofil-a dengan persamaan regresi adalah $Y \text{ (klorofil-a)} = 3,771 - 0,140X_1 \text{ (nitrat)} - 0,573X_2 \text{ (total fosfor)}$. Koefisien determinasi 34,3%, nitrat dan total fosfor berkontribusi sebesar 34,3% terhadap konsentrasi klorofil-a.

Kata Kunci: Kesuburan Perairan, Klorofil-a, Nitrat, Total Fosfor, TSI

ABSTRACT

Traditional tilapia ponds in Kendal Regency revitalize unproductive ponds in the coastal area. The area has good land potential and is suitable for tilapia cultivation. One of the key determinants of fish farming success is water quality, which is influenced by water trophic state. Water trophic state is one of the indicators for assessing the condition of the water, providing information for the sustainable use and management of water. The study aimed to determine water quality and water trophic state. Field data collection methods using purposive sampling. Water sampling was conducted 3 times in October 2024. Water trophic state is determined by the Trophic State Index method (Carlson, 1977). Variables observed to assess the trophic state of waters are the value of brightness, total phosphorus, and chlorophyll-a. The average value of water quality variables in order are temperature (33,067°C), DO (5,26 mg/L), brightness (48 cm), salinity (18,9‰), pH (7,728), nitrate (1,8 mg/L), orthophosphate (0,536 mg/L), and chlorophyll-a (2,928 µg/L). TSI calculation results have a value range of 65,366-75,608. Generally, the dominant tilapia aquaculture pond waters are classified into severe eutrophic water conditions (70<TSI<80). The statistical analysis results of multiple linear regression show no simultaneous effect of nitrate and total phosphorus on chlorophyll-a with the regression equation $Y = 3,771 - 0,140X_1 \text{ (nitrate)} - 0,573X_2 \text{ (total phosphorus)}$. The coefficient of determination is 34,3% nitrate and total phosphorus contribute 34,3% to the concentration of chlorophyll-a.

Keywords: Chlorophyll-a, Nitrate, Total Phosphorus, TSI, Trophic State

PENDAHULUAN

Pengembangan budidaya ikan nila di kawasan pesisir menjadi salah satu kebijakan yang diambil oleh pemerintah dalam merevitalisasi tambak yang tidak produktif di kawasan pantura (Aeni, 2023). Wilayah Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal, memiliki potensi lahan yang cukup baik dan cocok untuk kegiatan budidaya ikan nila. Masyarakat Desa Turunrejo tertarik pada ikan nila sebagai kultivan budidaya karena memiliki nilai ekonomis tinggi dan minat pasar yang tinggi, serta lebih mudah dalam proses budidayanya. Ketahanan dan adaptasi yang cukup baik terhadap perbedaan kondisi lingkungan perairan menyebabkan ikan nila cenderung mudah untuk dibudidayakan bahkan di wilayah yang bersalininitas (Setianingrum *et al.*, 2014).

Desa Turunrejo, Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal memiliki potensi untuk pengembangan budidaya ikan nila dikarenakan lahan tambak di desa ini cukup luas yaitu 3 km². Budidaya dilakukan di areal bekas lahan pertanian (sawah) yang sudah tidak produktif, akibat banjir dan kondisi tanah yang tidak mendukung untuk kegiatan pertanian. Hal tersebut terjadi karena perubahan iklim yang menyebabkan kenaikan permukaan perairan berupa semakin meluasnya genangan banjir pasang air laut. Kegiatan budidaya ikan nila telah dilaksanakan dari tahun 2019 dengan sistem tradisional dikarenakan tata kelola lahan yang belum sesuai dengan petunjuk teknis budidaya, kualitas air belum memadai, hama dan keamanan tambak (Haeruddin *et al.*, 2023). Permasalahan yang dihadapi dalam kegiatan budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) salah satunya yaitu kualitas air. Ikan nila merupakan jenis ikan yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan perairan, namun kualitas air dalam media budidaya harus tetap dikelola dengan baik agar pertumbuhannya optimal. Kualitas air sangat menentukan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan karena jika kualitas air buruk maka akan mengganggu pertumbuhan ikan yang dibudidayakan (Siegers *et al.*, 2019).

Kualitas air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya ikan. Kualitas air yang sesuai dengan kebutuhan hidup ikan dapat menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Pengelolaan kualitas air untuk keperluan budidaya sangat penting, karena air merupakan media hidup bagi organisme akuakultur (Panggabean *et al.*, 2016). Kesuburan tambak sangat dipengaruhi oleh kualitas air. Kualitas air sebagai media budidaya ikan dapat dikatakan baik berdasarkan dari tiga kelompok parameter utama, yaitu parameter fisika, kimia dan biologi. Apabila ketiga faktor kualitas air tersebut baik, maka air yang digunakan untuk budidaya ikan dapat menunjang kehidupan organisme yang dipelihara (Scraba dan Setyowati, 2019).

Tingkat kesuburan perairan dapat dihitung menggunakan metode *Trophic State Index* (TSI). TSI merupakan metode untuk menentukan status kesuburan perairan darat. Analisis TSI ditentukan berdasarkan beberapa variabel yaitu kecerahan, total fosfor, dan klorofil-a (Astuti *et al.*, 2024). Berdasarkan ketiga variabel tersebut, unsur kesuburan yang masuk ke perairan menyebabkan terjadinya pertumbuhan fitoplankton yang cukup banyak ditandai dengan tingginya kandungan klorofil-a. Akibat lebih lanjut akan menyebabkan terhambatnya cahaya yang masuk ke dalam kolom perairan ditandai semakin pendeknya kecerahan perairan (Syawal *et al.*, 2022). Klorofil-a berhubungan dengan iklim, hidrologi, dan nutrisi (Ruzafa *et al.*, 2019). Pemanfaatan dan pengelolaan perairan di bidang perikanan perlu diketahui tingkat kesuburan perairan sebagai penentu pemilihan pengembangan perikanan yang sesuai. Kegiatan budidaya tanpa mengetahui tingkat kesuburan perairan, akan berdampak terhadap keberhasilan kegiatan budidaya ikan. Oleh karena itu, diperlukannya kajian mengenai status mutu air dan tingkat kesuburan perairan agar budidaya berkelanjutan (Shaleh, 2017).

Tingkat kesuburan perairan di tambak perlu diketahui dikarenakan tingkat kesuburan merupakan salah satu penentu dalam keberhasilan kegiatan budidaya. Tingkat kesuburan dapat ditentukan menggunakan metode TSI. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status kesuburan perairan berdasarkan TSI (Carlson, 1977) dengan pendekatan parameter fisika, kimia dan biologi di Tambak Tradisional, Desa Turunrejo, Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di Tambak Tradisional Ikan Nila, Desa Turunrejo, Kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2024. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Materi dan Metode

Materi dalam penelitian ini adalah tingkat kesuburan perairan tambak dengan menggunakan metode *Trophic State Index* (Carlson, 1977). Kemudian, pengukuran kualitas air dengan menggunakan parameter fisika (suhu dan kecerahan), parameter kimia (*dissolved oxygen*, salinitas, pH, nitrat dan ortofosfat) dan parameter biologi (klorofil-a) yang dilakukan pada Tambak Tradisional Ikan Nila, Kabupaten Kendal. Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.



Gambar 1. Lokasi Sampling Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Secchi disk, *Water Quality Checker* LAQUA 200 Seri EC220 & PD220 dari HORIBA, botol sampel 1 liter, *cool box*, *cuvet*, tabung reaksi dan spektrofotometer untuk membaca absorbansi pada sampel uji nitrat, ortofosfat dan klorofil-a. Bahan yang digunakan yaitu sampel air tambak, aquades untuk membersihkan alat, Nitrat Ver 5 Nitrate sebagai reagen uji nitrat, Phos Ver 3 sebagai reagen uji ortofosfat, kertas whatman untuk memisahkan partikel suspensi dan aseton 90% untuk mengekstraksi klorofil-a.

Prosedur penelitian

Pengumpulan data kualitas air dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu metode pengambilan sampel dengan kriteria sampel yang diperlukan dimana titik sampel mewakili titik lain pada daerah penelitian. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 titik tambak yaitu inlet, tengah dan outlet. Titik inlet menggambarkan kondisi awal air masuk, titik tengah menggambarkan perubahan perairan yang telah mengalami proses biologis dan titik outlet (keluarnya air) yaitu menggambarkan perairan yang telah melewati seluruh tambak yang menunjukkan efek dari aktivitas budidaya. Sampling dilakukan selama tiga kali setiap 2 minggu sekali mulai 01 Oktober 2024 hingga 28 Oktober 2024, sampling dilakukan pada pukul 09.00-11.00 WIB.

Pengukuran parameter kualitas air menggunakan *Water Quality Checker* LAQUA 200 Seri EC220 & PD220 dari HORIBA. Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan botol sampel 1 liter lalu

dimasukkan kedalam *cool box* dan dianalisis di Laboratorium Pengelolaan Sumber Daya Ikan dan Lingkungan (PSDIL), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro untuk analisis uji nitrat, ortofosfat dan klorofil-a. Analisis variabel di Laboratorium PSDIL tersebut menggunakan metode *Hach Company* (2014).

Metode yang digunakan untuk pengukuran total fosfor dilakukan dengan konversi nilai hasil ortofosfat yang diukur di laboratorium. Rumus konversi Total Fosfor (mg/L) = $0,066 + 1,771 \times \text{Ortofosfat}$. Rumus tersebut diperoleh dari hasil uji regresi total fosfor berdasarkan data Shaleh *et al.*, (2014).

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini berupa analisis status kesuburan perairan berdasarkan TSI (Carlson, 1977), analisis hubungan klorofil a dengan nitrat dan total fosfor serta analisis korelasi variabel kualitas air dengan nilai TSI. Berikut analisis data yang digunakan:

A. Trophic State Index (TSI)

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui status kesuburan tambak yaitu menggunakan analisis TSI (Carlson, 1977). Rumus perhitungan TSI Carlson yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TSI (SD)} &= 10 \left(6 - \frac{\ln \text{SD}}{\ln 2} \right) \\ \text{TSI (Chl)} &= 10 \left(6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) \\ \text{TSI (TP)} &= 10 \left(6 - \frac{\ln \frac{48}{\text{TP}}}{\ln 2} \right) \end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata TSI} = \frac{\text{TSI (SD)} + \text{TSI (Chl)} + \text{TSI (TP)}}{3}$$

Keterangan:

TSI = *Trophic State Index*

SD = Kedalaman *Secchi disk* (m)

Chl = Klorofil-a (µg/L)

TP = Total Fosfor (µg/L)

Kategori status kesuburan berdasarkan *Trophic State Index* (Carlson, 1977) yaitu ultraoligotrofik (skor <30), oligotrofik (skor 30 – 40), mesotrofik (skor 40 – 50), eutrofik ringan (skor 50 – 60), eutrofik sedang (skor 60 – 70), eutrofik berat (skor 70 – 80) dan hypereutrofik (skor > 80).

B. Analisis Regresi Linear Berganda dan Analisis Korelasi

Perangkat lunak yang digunakan dalam analisis data penelitian ini adalah SPSS versi 16.0. Pengolahan data pada penelitian ini yang termasuk ke dalam variabel independen yaitu nitrat (X_1) dan total fosfor (X_2), sedangkan variabel dependen yaitu klorofil-a (Y). Persamaan regresi linear yang mempengaruhi hubungan nitrat dan total fosfor terhadap klorofil-a adalah $Y = a + bX_1 + bX_2$.

Analisis uji korelasi bertujuan untuk mengukur kekuatan hubungan linear antara dua variabel (variabel dependen dan independen). Korelasi tidak menunjukkan hubungan fungsional atau dengan kata lain analisis uji korelasi tidak membedakan antara variabel dependen dengan variabel independen (Ghozali, 2018). Uji korelasi variabel kualitas air yang meliputi suhu, kecerahan, DO, Salinitas, pH, nitrat, ortofosfat dan total fosfor yang diujikan korelasi dengan klorofil-a. Uji korelasi berdasarkan nilai *Pearson correlation* (r) dengan kriteria tingkat hubungan koefisien korelasi menurut Effendi *et al.*, 2018 yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Nilai *Pearson Correlation*

<i>Pearson Correlation</i>	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,20	Hampir tidak ada korelasi
0,21 – 0,40	Korelasi Rendah
0,41 – 0,60	Korelasi Sedang
0,61 – 0,80	Korelasi Tinggi
0,81 – 1,00 atau -1,00	Korelasi Sempurna

Sumber: Effendi *et al.*, 2018

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel Kualitas Air di Tambak Ikan Nila

Pengukuran suhu perairan tambak ikan nila berkisar 31,20-34,60°C. Korelasi suhu dengan klorofil-a menunjukkan linear negatif, jika suhu meningkat maka konsentrasi klorofil-a cenderung menurun dan sebaliknya. Sampling ke-3 suhu rendah (31,20°C) bertepatan dengan rendahnya nitrat (0,345 mg/L) dan ortofosfat (0,042 mg/L), mengindikasikan bahwa suhu

tinggi mempercepat penurunan nutrisi dalam air. Hal tersebut terjadi karena meningkatnya metabolisme fitoplankton pada suhu tinggi yang dapat mempercepat laju respirasi sehingga mengurangi efisiensi fotosintesis dan mempengaruhi keberadaan fitoplankton di perairan yang berdampak pada klorofil-a. Menurut Boyd (2015), sinar matahari, suhu udara dan cuaca mempengaruhi suhu perairan. Keberadaan suhu perairan yang tinggi pada siang dibanding pagi dan sore mengindikasikan adanya peranan sinar matahari. Penetrasi sinar matahari membuat suhu meningkat pada kolam yang dangkal.

Hasil pengukuran kecerahan perairan yaitu 34,00-65,50 cm. Di tambak peningkatan suhu cenderung berhubungan dengan penurunan kecerahan akibat peningkatan partikel tersuspensi dalam air. Korelasi kecerahan dengan klorofil-a menunjukkan positif, peningkatan kecerahan maka diperkirakan klorofil-a meningkat dan sebaliknya. Hal ini dapat dilihat pada klorofil-a di tambak yang cenderung meningkat ketika kecerahan tinggi, menunjukkan bahwa penetrasi cahaya mendukung pertumbuhan fitoplankton dan dapat meningkatkan klorofil-a. Menurut Nurmala *et al.*, (2017), korelasi positif artinya klorofil-a dan kecerahan mempunyai hubungan searah. Tingginya kecerahan memudahkan sinar matahari masuk ke perairan secara optimum, sehingga fotosintesis dapat berjalan dengan baik. Kecenderungan kecerahan mempengaruhi klorofil-a dimana jika kecerahan tinggi maka konsentrasi klorofil-a tinggi, karena fitoplankton melakukan fotosintesis membutuhkan bantuan sinar matahari.

Hasil pengukuran DO berkisar 3,72-6,20 mg/L. Rata-rata DO sampling ke-3 memiliki nilai rendah. Hal tersebut terjadi karena tingkat konsumsi oksigen untuk respirasi organisme perairan meningkat yang dapat dilihat dari salinitas yang meningkat tinggi pada sampling ke-3. Organisme membutuhkan oksigen lebih banyak untuk beradaptasi pada perairan akibat kenaikan salinitas. Korelasi DO dengan klorofil-a menunjukkan negatif, jika DO meningkat maka klorofil-a cenderung menurun dan sebaliknya. Meningkatnya salinitas di tambak akan meningkatkan aktivitas respirasi fitoplankton maupun ikan nila yang menyebabkan DO menurun dikarenakan organisme di perairan membutuhkan oksigen lebih banyak dalam mempertahankan tekanan osmotik yang berfluktuasi. Selain itu, dapat dilihat dari nilai nitrat dan ortofosfat yang cenderung turun ketika salinitas naik mengindikasikan bahwa fitoplankton membutuhkan oksigen dan nutrisi yang lebih banyak ketika salinitas naik. Menurut Gufran dan Tancung (2007), kekurangan oksigen dalam air dapat mengganggu kehidupan biota air, termasuk pertumbuhannya. Kadar oksigen yang masuk ke perairan dapat dilakukan dengan pembuatan kincir pada kolam budidaya, atau dengan mengalirkan air pada kolam.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air di Lokasi Penelitian

Waktu Sampling	Titik	Parameter Fisika			Parameter Kimia			Parameter Biologi	
		Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	DO (mg/L)	Salinitas (‰)	pH	Ortofosfat (mg/L)	Total Fosfor (mg/L)	Klorofil – a (µg/L)
01 Oktober 2024	Inlet	32,50	34,00	5,10	12,60	7,51	0,33	0,650	0,33
	Tengah	34,00	35,00	6,10	15,20	7,79	1,36	2,475	1,36
	Outlet	34,60	36,50	6,20	11,80	7,55	0,29	0,580	0,29
14 Oktober 2024	Inlet	33,60	59,00	5,90	19,20	7,79	0,42	0,810	0,42
	Tengah	33,70	46,50	6,20	19,21	7,88	0,42	0,810	0,42
	Outlet	33,40	57,50	5,80	19,60	7,82	1,24	2,262	1,24
28 Oktober 2024	Inlet	32,20	47,00	3,72	24,90	7,71	0,24	0,491	0,24
	Tengah	32,40	51,00	4,40	22,70	7,82	0,13	0,296	0,13
	Outlet	31,20	65,50	3,92	24,90	7,68	0,39	0,757	0,39

Hasil pengukuran salinitas pada tambak ikan nila berkisar 11,80-24,90 ‰. Salinitas berfluktuasi setiap sampling, dapat dipengaruhi oleh penguapan air (evaporasi). Tambak tersebut berada di lingkungan terbuka, saat terjadi evaporasi maka air murni akan menguap sedangkan kandungan garam tetap tertinggal sehingga salinitas naik. Minimnya pergantian air pada tambak dan suplai air tawar yang lebih sedikit dibandingkan dengan laju penguapan menyebabkan salinitas meningkat. Korelasi salinitas dengan klorofil-a menunjukkan negatif, jika salinitas meningkat maka klorofil-a cenderung menurun dan sebaliknya. Peningkatan salinitas berpengaruh terhadap nitrat dan ortofosfat yang cenderung menurun. Menurut Ghufuran dan Kordi (2010), ikan nila juga dapat hidup dengan baik di air payau dan laut, karena toleransinya yang luas terhadap salinitas (*euryhaline*). Salinitas yang cocok untuk nila adalah 0-35 ‰ namun salinitas yang memungkinkan nila tumbuh optimal adalah 0-30 ‰. Salinitas 31-35 ‰ ikan nila masih dapat hidup, tetapi pertumbuhannya lambat atau tidak optimal.

Hasil pengukuran *potential of hydrogen* (pH) berkisar 7,51-7,88. pH cenderung stabil karena memiliki sistem penyangga alami yang dapat mengontrol fluktuasi pH karena kandungan mineral yang cukup untuk mempertahankan keseimbangan ion. Korelasi pH dengan klorofil-a menunjukkan negatif, jika pH meningkat maka klorofil-a cenderung menurun dan sebaliknya. Nilai pH cenderung lebih rendah pada titik dengan klorofil-a tinggi. Fitoplankton melakukan respirasi menghasilkan CO₂ yang larut dalam air yang membentuk asam karbonat dari dekomposisi seperti fitoplankton yang mati sehingga dapat menurunkan pH. Menurut Supriatna *et al.*, (2020), konsentrasi pH mempengaruhi tingkat kesuburan perairan berkaitan dengan bahan organik. Tinggi rendahnya pH salah satunya dipengaruhi karena adanya penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dikarenakan dalam prosesnya melepaskan karbondioksida yang dampak mempengaruhi konsentrasi pH air sehingga berpengaruh pada kandungan nutrisi di perairan.

Konsentrasi nitrat pada tambak ikan nila berkisar 1,30-2,40 mg/L. Penurunan DO selama

periode sampling dapat mempengaruhi nitrat, dikarenakan dapat mempengaruhi proses nitrifikasi dan dekomposisi melambat sehingga nitrat menurun. Korelasi nitrat dan klorofil a adalah negatif, jika nitrat meningkat maka klorofil-a cenderung menurun dan sebaliknya. Penurunan DO mempengaruhi dekomposisi bahan organik (sisa pakan, kematian fitoplankton) menjadi terhambat sehingga nitrat cenderung menurun, sehingga pemanfaatan nitrat oleh fitoplankton dan ikan sebagai pakan alami menurun. Menurut Astuti *et al.*, (2016), nitrat >5 mg/L dapat menyebabkan eutrofikasi dan dapat menyebabkan *blooming* sekaligus faktor pemicu pesatnya pertumbuhan tanaman air.

Konsentrasi ortofosfat berkisar 0,13-1,36 mg/L. DO pada sampling ke-3 cenderung menurun berpengaruh terhadap ortofosfat yang rendah akibat dekomposisi tidak berjalan optimal karena kurangnya DO. Hasil korelasi ortofosfat dengan klorofil-a menunjukkan negatif, apabila ortofosfat naik maka diperkirakan klorofil-a cenderung menurun dan sebaliknya. Klorofil-a memiliki nilai tertinggi 4,218 µg/L sedangkan ortofosfat lebih rendah 0,13 mg/L mengindikasikan ortofosfat diserap fitoplankton dalam jumlah besar untuk pertumbuhannya. Menurut Oktaviana *et al.*, (2023), melimpahnya ortofosfat di perairan akan berpengaruh terhadap kelimpahan klorofil-a. Konsentrasi ortofosfat berpengaruh 52,1% terhadap klorofil-a. Ortofosfat merupakan zat hara untuk pertumbuhan fitoplankton dan dapat menjadi faktor pembatas apabila dibutuhkan dalam jumlah yang besar.

Konsentrasi total fosfor konversi dari ortofosfat diperoleh total fosfor berkisar 0,296-2,475 mg/L. Salinitas cenderung meningkat secara bertahap, sampling ke-3 salinitas tertinggi (24,90 ‰), total fosfor rendah (0,296 mg/L) menunjukkan pengendapan fosfat atau keterbatasan pencampuran nutrisi akibat kondisi salinitas yang tinggi. DO semakin menurun, diikuti total fosfor menurun yang menunjukkan dekomposisi organik kurang optimal akibat defisit oksigen. Korelasi total fosfor dengan klorofil-a menunjukkan negatif, sampling ke-1 total fosfor (2,475 mg/L) tetapi klorofil-a lebih rendah (1,539 µg/L).

Padasampling ke-3 total fosfor lebih rendah (0,296 mg/L) sedangkan klorofil-a lebih tinggi (2,650 µg/L), menunjukkan fosfor banyak digunakan fitoplankton untuk pertumbuhannya. Menurut Mishbach *et al.*, (2021), salah satu sumber ortofosfat yaitu berasal dari sungai, aliran air di sungai akan membawa hanyutan sampah maupun sumber ortofosfat daratan sehingga sumber ortofosfat di muara sungai lebih besar dari sekitarnya. Keberadaan ortofosfat di dalam air akan terurai menjadi senyawa ionisasi antara lain dalam bentuk ion H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} . Ortfofosfat akan diabsorpsi oleh fitoplankton dan seterusnya masuk ke dalam rantai makanan.

Pengukuran klorofil-a berkisar 1,539-4,218 µg/L. DO cenderung menurun pada samling ke-3 sedangkan klorofil-a cenderung tinggi menunjukkan aktivitas fitoplankton yang tinggi justru menyebabkan defisit oksigen akibat proses respirasi dan dekomposisi yang membutuhkan DO. Lokasi pada tambak tersebut dekat dengan sungai dapat diperkirakan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a dipengaruhi oleh masukan nutrien yang berasal dari perairan. Menurut Marlian *et al.*, (2015), perairan yang dekat dengan daratan memiliki kandungan unsur hara tinggi yang diikuti dengan tingginya klorofil-a. Unsur hara di perairan tersebut berasal dari daratan sehingga memberikan kontribusi terhadap kesuburan perairan terutama terhadap biomassa fitoplankton (klorofil-a).

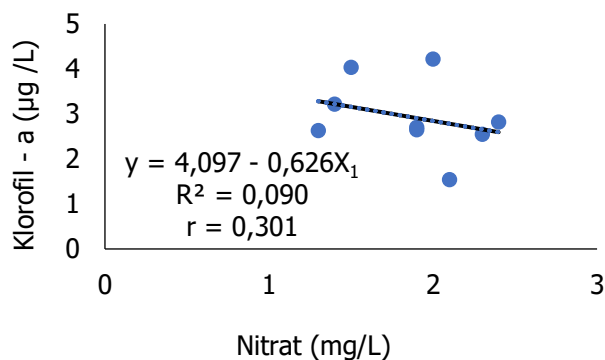
Hubungan Klorofil-a dengan Nitrat dan Total Fosfor

Berdasarkan pengolahan data SPSS diperoleh persamaan regresi yaitu $Y = 3,771 - 0,140X_1 - 0,573X_2$, nilai p-value keseluruhan $0,283 > 0,05$, nilai p-value nitrat 0,860 dan nilai p-value total fosfor 0,179, dapat disimpulkan bahwa hasil nilai p-value $> 0,05$ yang menunjukkan variabel tersebut tidak signifikansi secara statistik dalam mempengaruhi nilai klorofil-a. Kemudian, nilai x (variabel prediktor) yaitu nilai nitrat -0,140; total fosfor -0,573 dan nilai konstanta 3,771. Berdasarkan persamaan tersebut dapat disimpulkan bahwa nitrat dan total fosfor tidak menunjukkan keberartian pada nilai klorofil-a, dikarenakan dari hasil uji regresi linear berganda nilai $\alpha > 0,05$. Berdasarkan hal tersebut, maka kemudian dilakukan uji secara parsial yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen.

Hasil uji SPSS pada nilai koefisien determinasi (R^2) yaitu sebesar 0,343 menunjukkan nitrat dan total fosfor berkontribusi 34,3% terhadap peningkatan klorofil-a. Sisanya 65,7% dipengaruhi oleh faktor lain seperti faktor fisika (suhu, kecerahan), kimia (oksigen terlarut, salinitas, pH, ortofosfat) dan parameter biologi yang tidak diteliti. Berdasarkan hasil penelitian oleh Hidayat *et al.*, (2013), fosfat pada dasarnya memiliki pengaruh untuk nilai koefisien yang cukup tinggi 32,35 namun nilai signifikansi tidak memiliki

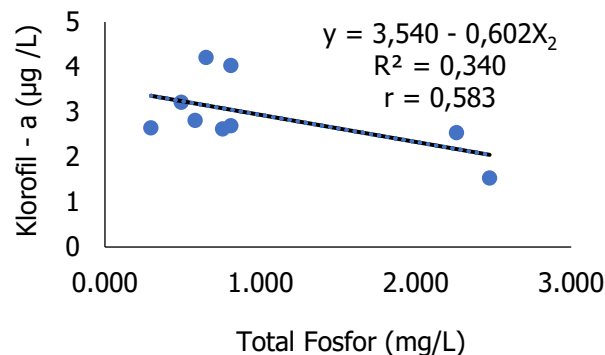
pengaruh yang nyata terhadap klorofil-a. Nilai koefisien yang cukup besar namun nilai signifikansi tidak memenuhi asumsi dan kriteria ($> 0,05$), nilai tersebut tidak bisa lebih jauh untuk diinterpretasikan dalam memprediksi besaran pengaruhnya.

Hasil uji korelasi antara klorofil-a dengan nitrat memiliki persamaan regresi $Y = 4,0972 - 0,626X_1$. Hasil uji parsial memiliki pola hubungan yang negatif dengan derajat koefisien rendah yaitu bernilai 0,301 dan memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,090. Hasil korelasi bernilai negatif artinya, apabila nitrat meningkat maka klorofil-a akan menurun atau sebaliknya. Hasil uji disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Klorofil-a dengan Nitrat

Hasil uji korelasi antara klorofil-a dengan total fosfor memiliki persamaan regresi $Y = 3,540 - 0,602X_2$. Hasil uji korelasi antara klorofil-a dengan total fosfor memiliki pola hubungan yang negatif dengan derajat koefisien korelasi rendah yaitu bernilai 0,583 dan koefisien determinasi (R^2) = 0,340 Hasil korelasi bernilai negatif artinya, apabila total fosfor meningkat maka nilai klorofil-a akan menurun atau sebaliknya. Hasil uji korelasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Klorofil-a dengan Total Fosfor

Korelasi nitrat dan total fosfor dengan klorofil-a menunjukkan tidak signifikannya hubungan tersebut dikarenakan nilai $\alpha > 0,05$. Meskipun hasil keduanya tidak menunjukkan hubungan yang signifikan, namun hubungan masing-masing menunjukkan kecenderungan bahwa apabila nitrat meningkat maka klorofil-a menurun dan apabila total fosfor meningkat maka klorofil-a akan menurun juga.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Trophic State Index* di Lokasi Penelitian

Waktu Sampling	Titik	TSI SD	TSI Chl	TSI TP	Rata – rata TSI	Status Trofik (Carlson, 1977)
01 Oktober 2024	<i>Inlet</i>	75,564	44,690	97,603	72,619	Eutrofik Berat (70<TSI<80)
	Tengah	75,146	34,799	116,880	75,608	Eutrofik Berat (70<TSI<80)
	<i>Outlet</i>	75,540	40,740	95,939	70,739	Eutrofik Berat (70<TSI<80)
14 Oktober 2024	<i>Inlet</i>	67,612	44,259	100,765	70,878	Eutrofik Berat (70<TSI<80)
	Tengah	71,047	40,310	100,765	70,707	Eutrofik Berat (70<TSI<80)
	<i>Outlet</i>	67,984	39,745	115,584	74,437	Eutrofik Berat (70<TSI<80)
28 Oktober 2024	<i>Inlet</i>	70,893	42,038	93,547	68,826	Eutrofik Sedang (60<TSI<70)
	Tengah	69,714	40,130	86,256	65,366	Eutrofik Sedang (60<TSI<70)
	<i>Outlet</i>	66,104	40,048	99,786	68,646	Eutrofik Sedang (60<TSI<70)

Menurut Wijayanto *et al.*, (2015), hubungan klorofil-a dengan kandungan nitrat menunjukkan linear negatif yang berarti semakin rendah kandungan nitrat maka kadar klorofil-a semakin meningkat dengan hasil regresi pada penelitian ini memiliki nilai keeratan (*r*) sebesar 0,197. Tinggi rendahnya kandungan klorofil-a sangat erat hubungannya dengan pasokan nutrisi yang berasal dari darat melalui aliran sungai-sungai yang bermuara ke perairan tersebut.

Trophic State Index (TSI) di Tambak Ikan Nila

Hasil perhitungan TSI diperoleh berkisar 65,366-75,608. Rata-rata status kesuburan perairan pada tambak tersebut tergolong eutrofik berat yaitu berkisar 70-80. Rata-rata nilai TSI sampling ke-1, yaitu *inlet* (72,619), tengah (75,608) dan *outlet* (70,739) kategori eutrofik berat. Rata-rata nilai TSI pada sampling ke-2, yaitu *inlet* (70,878), tengah (70,707) dan *outlet* (74,437) kategori eutrofik berat. Kemudian, sampling ke-3, yaitu *inlet* (68,826), tengah (65,366) dan *outlet* (68,646) kategori eutrofik sedang. Perhitungan nilai TSI dapat dilihat pada Tabel 3. Menurut Carlson (1977), nilai TSI berkisar 70-80 tergolong status trofik perairan eutrofik berat. Eutrofik berat yaitu kesuburan perairan tinggi, terjadi *blooming algae* berat, tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hypereutrofik.

Berdasarkan kondisi perairan tambak yang dilihat secara fisik cenderung berwarna hijau kecoklatan. Disebutkan oleh Carlson, 1977 bahwasannya perairan dominan ke dalam eutrofik berat, yaitu memiliki kesuburan perairan yang tinggi, terjadinya *blooming algae* berat dan tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hypereutrofik. Kemudian, pada penelitian lain yang dilakukan di lokasi yang sama, ditemukan adanya alga hijau-biru (Cyanophyceae) pada tambak yang terdiri dari *Anabaena* sp. dan *Spirulina* sp. yang dapat mengindikasikan kondisi eutrofik yang lebih lanjut. Kemudian, saat sampling tidak ditemukannya masalah tanaman air yang membentuk lapisan seperti pada kondisi hypereutrofik dan tidak terdapat *blooming algae* yang terlihat jelas secara fisik. Perbedaan ini

dipengaruhi karena adanya kontrol petambak dalam manajemen kualitas air, seperti pergantian air sehingga mengurangi dominasi alga dan mencegah pembentukan *blooming*. Kondisi tambak pada eutrofik tersebut masih mendukung untuk kehidupan organisme perairan yang berada di tambak. Akan tetapi perlu dilakukan pengelolaan kualitas air salah satunya dengan pergantian air pada tambak secara berkala. Menurut Meliala *et al.*, (2019), tingginya nutrisi pada kategori eutrofik perlu diwaspadai karena menyebabkan pengkayaan unsur hara yang berakibat eutrofikasi yaitu terjadinya ledakan populasi alga dan tumbuhan air. Eutrofikasi ditandai dengan kandungan oksigen terlarut rendah, produksi biomassa fitoplankton tinggi yang dapat menurunkan nilai guna perairan.

Hasil hubungan antar variabel TSI menunjukkan bahwa TSI – SD (70,956) dan TSI – TP (100,792) memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan TSI – Chl (40,751). Nilai TSI – Chl memiliki nilai yang rendah dibandingkan dengan TSI – SD dan TSI – TP. Perbandingan nilai variabel TSI setiap titik pada lokasi penelitian lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 11. Rendahnya TSI – Chl pada lokasi penelitian dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kandungan klorofil-a di perairan. Rendahnya nilai variabel TSI – Chl tersebut dapat terjadi adanya pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton dan ikan yang memakan fitoplankton sebagai pakan alaminya sehingga fitoplankton menurun karena pigmen klorofil-a terdapat pada fitoplankton. Menurut Carlson (2005), TSI – SD yang lebih tinggi daripada nilai TSI – Chl membuktikan bahwa warna air mempengaruhi tingkat transparansi air, tetapi warna air tidak mempengaruhi konsentrasi klorofil-a dan total fosfor. Nilai TSI – TP lebih tinggi daripada TSI – Chl membuktikan bahwa terdapat faktor selain fosfor yang mempengaruhi biomassa alga, misalnya pemangsaan dari zooplankton, nitrogen dan sebagainya.

Tingginya TSI – TP dibandingkan dengan TSI – Chl menunjukkan bahwa meskipun ketersediaan fosfor cukup tinggi, pemanfaatan oleh fitoplankton dapat

terhambat oleh faktor lain. Dilihat dari nilai salinitas yang meningkat secara bertahap setiap sampling cenderung menurunkan nitrat dan total fosfor yang merupakan nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton. Apabila nutrisi terbatas maka akan menghambat pertumbuhan fitoplankton dan dengan meningkatnya salinitas pada tambak berpengaruh pada konsentrasi klorofil-a yang cenderung menurun. Kemudian, TSI – SD lebih rendah dibandingkan TSI – TP, tetapi lebih tinggi dibandingkan TSI – Chl, menunjukkan kekeruhan perairan tidak hanya disebabkan oleh keberadaan fitoplankton, tetapi oleh partikel tersuspensi (kekeruhan). Perairan tambak berwarna cenderung kecoklatan yang dapat dipengaruhi partikel tersuspensi dari sedimen tambak. Menurut Sitorus *et al.*, (2018), kondisi perairan eutrofik dapat memungkinkan mikroalga maupun tumbuhan air untuk dapat tumbuh secara pesat karena tersedianya unsur hara, apabila berlebihan maka dapat memicu terjadinya *blooming* di perairan. Hal ini sesuai dengan variabel TSI yaitu $TSI\ TP > TSI\ SD > TSI\ Chl - a$. Menurut Latifah *et al.*, (2015), $TSI - TP > TSI - SD > TSI - Chl$, TSI – Chl paling rendah, mengindikasikan fosfor lebih menentukan sebagai prediktor kecerahan daripada penentuan oleh plankton. Kecenderungan lebih ditentukan oleh keberadaan fosfor daripada oleh plankton. Selain itu, biomassa berkurang ke bawah yang dapat diprediksi total fosfor karena adanya pemangsaan. Nilai $TSI - Chl < TSI - SD$ diinterpretasikan bahwa kekeruhan terjadi karena partikel, tidak berkaitan dengan alga dan didominasi oleh penurunan intensitas cahaya.

Hasil hubungan antar variabel TSI menunjukkan bahwa $TSI - SD$ (70,965) dan $TSI - TP$ (74,865) memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan nilai $TSI - Chl$ (40,751). Nilai $TSI - SD$ dan $TSI - TP$ memiliki nilai yang cenderung sama, akan tetapi nilai $TSI - TP$ lebih besar dibandingkan nilai $TSI - SD$. Nilai $TSI - Chl$ memiliki nilai yang rendah sendiri dibandingkan dengan nilai $TSI - SD$ dan $TSI - TP$. Menurut Carlson (2005), nilai $TSI - SD$ yang lebih tinggi daripada nilai $TSI - Chl$ membuktikan bahwa warna air mempengaruhi tingkat transparansi air, tetapi warna air tidak mempengaruhi konsentrasi klorofil-a dan total fosfor. Nilai $TSI - TP$ lebih tinggi daripada $TSI - Chl$ membuktikan bahwa terdapat faktor selain fosfor yang mempengaruhi biomassa alga, misalnya pemangsaan dari zooplankton, nitrogen dan sebagainya. Menurut Sitorus *et al.*, (2018), kondisi perairan eutrofik memungkinkan mikroalga maupun tumbuhan air untuk tumbuh berkembang biak secara pesat karena tersedianya unsur – unsur hara, apabila berlebihan maka dapat memicu *blooming*. Hal ini sesuai dengan variabel TSI yang menunjukkan $TSI\ TP > TSI\ SD > TSI\ Chl$ dan juga kandungan unsur hara (fosfat) telah melebihi baku mutu.

Berdasarkan hasil penelitian oleh Latifah *et al.*, (2015), $TSI - TP$ lebih dekat dengan $TSI - SD$ daripada

$TSI - Chl$. Nilai $TSI - Chl$ paling rendah diantara angka $TSI - TP$ dan $TSI - SD$, yang mengindikasikan fosfor (TP) lebih menentukan sebagai prediktor kecerahan (SD) daripada penentuan oleh komunitas plankton (Chl). Dengan kata lain kecerahan lebih ditentukan oleh keberadaan fosfor daripada oleh plankton dan diperkirakan fosfor dibawah ke dalam sistem oleh partikel – partikel non alga. Selain itu, biomassa berkurang ke bawah tingkat yang dapat diprediksi total fosfor karena adanya pemangsaan. Nilai $TSI\ Chl < TSI\ SD$ diinterpretasikan bahwa kekeruhan terjadi karena partikel, tidak berkaitan dengan alga dan didominasi oleh penurunan intensitas cahaya.

KESIMPULAN

Kualitas air di tambak tradisional ikan nila, Kabupaten Kendal selama 3 kali sampling secara berurutan yaitu suhu (33,067°C), kecerahan (48 cm), DO (5,26 mg/L), salinitas (18,9 ‰), pH (7,728), nitrat (1,8 mg/L), ortofosfat (0,536 mg/L) dan klorofil-a (2,928 µg/L). Status kesuburan tambak berdasarkan metode TSI dominan eutrofik berat (65,366-75,608).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih untuk hibah penelitian dari Rektor Universitas Diponegoro yang tertera pada Nomor SPK: 610-35/UN7.D2/PM/VII/2024; semua pihak pengelola Tambak Berkah 2 di Desa Turunrejo dan seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, N. 2023. Strategi Pengembangan Budidaya Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) di Kabupaten Pati. *Jurnal Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 9(1): 1 – 16.
- Astuti, M.Y., A.A. Damai, dan Supono. 2016. Evaluasi Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Kawasan Pesisir Desa Kandang Besi Kecamatan Kota Agung Barat Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 5(1): 622 – 630.
- Astuti, Y., C. Ain, A. Rahman, O.E. Jati, K. Prakoso. 2024. Profil Lingkungan dan Kesuburan Perairan di Danau Rawa Pening, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Akuatiklestari*, 8(1): 85 – 90.
- Boyd C.E. 2015. Water Quality. Switzerland: Springer.
- Carlson, R.E. 1977. *A Trophic State Index for Lakes. Limnology and Oceanography*. 22(2): 361 – 369.
- Carlson, R.E., dan K.E. Havens. 2005. *Simple Graphical Methods for the Interpretation of Relationships*

- Between Trophic State Variables. Lake and Reservoir Management*, 21(1): 1 – 12.
- Effendi, Mursilah, dan Mujiono. 2018. Korelasi Tingkat Perhatian Orang Tua dan Kemandirian Belajar dengan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Sciences*, 10(1): 17 – 23.
- Ghozali, I. 2018. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25 Edisi 9. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Ghufran, M dan A.B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. *Jakarta: PT. Rieka Cipta*.
- Ghufran, M dan H. K. Kordi. 2010. Buku Pintar Pemeliharaan 14 Ikan Air Tawar Ekonomis di Keramba Jaring Apung. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Hach Company. 2014. *Phosphorus, Reactive (Orthophosphate)*. Hach Company website: www.hach.com.
- Haeruddin, A. Rahman, dan K. Prakoso. 2023. Pemanfaatan Sawah Terendam Pasang Air Laut di Desa Turunrejo, Kecamatan Brangsong, Kendal, untuk Budidaya Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*) Culture). *Seminar Ilmiah Nasional Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Muslim Indonesia*, 3(1): 32 – 42.
- Hidayat, R., L.Viruly dan D. Azizah. 2013. Kajian Kandungan Klorofil-a Pada Fitoplankton Terhadap Parameter Kualitas Air di Teluk Tanjungpinang Kepulauan Riau. *Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji*.
- Latifah, L.A., N. Afati, dan P.W. Purnomo. 2015. *Trophic State Index (TSI) Di Habitat Rajungan (Portunus pelagicus Linnaeus, 1758) Pantai Betahwalang, Kabupaten Demak. Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(4): 42 – 50.
- Marlian, N., A. Damar, dan H. Effendi. 2015. Distribusi Horizontal Klorofil-a Fitoplankton Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Perairan di Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3): 272–279.
- Meliala, E.G., P.W. Purnomo, dan A. Rahman. 2019. Status Kesuburan Perairan Berdasarkan Sebaran Klorofil-a, Bahan Organik, Nitrat dan Fosfat Di Pesisir Sayung, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(3): 162 – 168.
- Mishbach, I., M. Zainuri, Widianingsih, H. P. Kusumaningrum, D.N. Sugianto, dan R. Pribadi. 2021. Analisis Nitrat dan Fosfat Terhadap Sebaran Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kesuburan Perairan Muara Sungai Bodri. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(1): 88 – 104.
- Nurmala, E., E. Utami, dan Umroh. 2017. Analisis Klorofil-a di Perairan Kurau Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 11(1): 62 – 68.
- Oktaviana, C.I., M.R. Muskananfolo, dan P.W. Purnomo. 2023. Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Klorofil-a, Nitrat dan Ortofosfat di Pantai Pasir Putih Wates, Kaliori, Rembang. *Journal of Biology*, 12(1): 40 – 51.
- Panggabean, T.K., A.D. Sasanti, dan Yulisman. 2016. Kualitas Air, Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, dan Efisiensi Pakan Ikan Nila yang Diberi Pupuk Hayati Cair pada Air Media Pemeliharaan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(1): 67 – 79.
- Ruzafa, A.P., S. Campillo, J.M.F. Palacios, A.G. Lacunza, M.G. Oliva, H. Ibanez, P.C.N. Martinez, M.P. Marcos, I.M.P. Ruzafa, J.I.Q. Becerra, A.S. Mirete, O. Sanchez and C. Marcos. 2019. Long-Term Dynamic in Nutrients, Chlorophyll a, and Water Quality Parameters in a Coastal Lagoon During a Process of Eutrophication for Decades, a Sudden Break and a Relatively Rapid Recovery. *Frontiers in Marine Science*, 6(26): 1 – 23.
- Scraba, A.R., dan D.N. Setyowati. 2019. Peningkatan Mutu Kualitas Air untuk Pembudidayaan Ikan Air Tawar di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Abdi Insani LPPM Unram*, 6(2): 267 – 275.
- Setianingrum, D.R., A. Suprayogi, dan Haniah. 2014. Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kecamatan, Brangsong, Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*, 3(2): 69 – 80.
- Shaleh. F.R. 2017. Status Mutu Air dan Tingkat Kesuburan Perairan Bengawan Jero Kecamatan Turi Kabupaten Lamongan. *Jurnal Grouper*, 8(2): 21 – 27.
- Siegers, W.H., Y. Prayitno, dan A. Sari. 2019. Pengaruh Kualitas Air terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis sp.*) pada Tambak Payau. *The Journal of Fisheries Development*, 3(2): 95–104.
- Sitorus, R.Y., A.H. Simarmata dan M. Siagian. 2018. Status Kesuburan Waduk Koton Tibun Kabupaten Kampar Provinsi Riau Berdasarkan Trophic State Index (TSI). *Jurnal Online Mahasiswa Faperika Universitas Riau*.

- Supriatna, M. Muhamadi, M. Musa dan Kusriani. 2020. Hubungan pH dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3): 368–374.
- Syawal, M.S., M. Ulfah, A. Rahmawati, M.A. Khalifa, dan A. Hamid. 2022. Status Trofik Perairan Situ Kebantenan, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, 5(1): 16 – 22.
- Wijayanto, A., P.W. Purnomo, dan Suryanti. 2015. Analisis Kesuburan Perairan berdasarkan Bahan Organik Total, Nitrat, Fosfat dan Klorofil-a di Sungai Jajar Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(3): 76 – 83.