

**PRODUKSI DAN KONSUMSI OKSIGEN ZONA ATAS DAN BAWAH SECCHI DISK DI WADUK
BENANGA SAMARINDA**

**PRODUCTION AND CONSUMPTION OF OXYGEN UPPER AND LOWER ZONE SECCHI DISK
IN BENANGA SAMARINDA RESERVOIR**

Anggara Sakti Pribadi^{1*}, Muh. Syahrir R.², Ghitarina²

¹Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan, Universitas Mulawarman

²Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan, Universitas Mulawarman

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Jl. Gunung Tabur No.1 Kampus Gunung Kelua Samarinda

*E-mail: Anggarasakti63@gmail.com

| ARTICLE INFO | ABSTRACT |
|---|---|
| <p>Article history: Received : 24 April 2022 Revised : 25 May 2022 Accepted : 04 June 2022 Available online : 15 October 2022</p> <hr/> <p>Keywords: Productivity, Respiration, Benanga Samarinda Reservoir</p> | <p><i>The high sedimentation and erosion in reservoirs in Indonesia have been the main factors causing the decrease in reservoir capacity. High sedimentation is the main factor causing the decline in the carrying capacity of the reservoir ecosystem. This research was conducted to determine the production of dissolved oxygen and respiration in the upper and lower zones of the sechi disk in the Benanga Reservoir. As data on dissolved oxygen production and respiration in the upper and lower zones of the secchi disk. This study uses a dark and light bottle storage method to see the difference between the upper and lower zones of the waters so as to get the production and oxygen consumption. Dissolved oxygen production and consumption studies (dark and light bottles) used a 4-hour incubation. The results show that the dissolved oxygen consumption in the upper zone is 2.07 mg/L and the lower zone is 1.90 mg/L, gross primary productivity (GPP) in the upper zone is 4.95 mg/L and the lower zone is 4.32 mg/L, and the net primary productivity (NPP) is in the upper zone. 2.88 mg/L and lower zone 2.42 mg/L.</i></p> |
| <p>Kata Kunci: Produktivitas, Respirasi, Waduk Benanga Samarinda</p> | <p style="text-align: center;">ABSTRAK</p> <p>Sedimentasi dan erosi yang tinggi pada waduk di Indonesia menjadi faktor utama penyebab penurunan kapasitas waduk. Sedimentasi yang tinggi merupakan faktor utama penyebab penurunan daya dukung ekosistem waduk. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui produksi oksigen terlarut dan respirasi pada zona atas dan bawah sechi disk di Waduk Benanga. Seperti data produksi oksigen terlarut dan respirasi pada zona atas dan bawah secchi disk. Penelitian ini menggunakan metode penyimpanan botol gelap dan terang untuk melihat perbedaan zona atas dan bawah perairan sehingga didapatkan produksi dan konsumsi oksigen. Studi produksi dan konsumsi oksigen terlarut (botol gelap dan terang) menggunakan inkubasi 4 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi oksigen terlarut pada zona atas sebesar 2,07 mg/L dan zona bawah sebesar 1,90 mg/L, produktivitas primer bruto (GPP) pada zona atas sebesar 4,95 mg/L dan zona bawah sebesar 4,32 mg/L L, dan produktivitas primer bersih (NPP) berada di zona atas. 2,88 mg/L dan zona bawah 2,42 mg/L.</p> |

xxxx Tropical Aquatic Sciences (TAS) with CC BY SA license.

1. PENDAHULUAN

Waduk atau reservoir adalah danau alam atau buatan yang ukurannya sangat besar. Waduk merupakan hasil atau *output* yang terjadi akibat dibangunnya Bendungan. Umumnya, waduk dibuat dengan jalan

membendung aliran sungai. Manfaat waduk digunakan untuk menampung kelebihan air saat terjadi peningkatan volume air pada musim penghujan sehingga dapat dimanfaatkan saat musim kemarau tiba. Sumber air waduk utamanya berasal dari aliran sungai, yang ditambah air hujan yang menghujani waduk itu sendiri. Air yang ditampung ke dalam waduk dapat dipakai untuk kebutuhan manusia, seperti untuk air minum, irigasi, pembangkit listrik, budidaya perikanan, bahkan pariwisata.

Waduk tidak hanya menahan air sampai tingkat yang dibutuhkan, waduk juga dapat menjadi bagian pertama dalam proses pengolahan air. Waktu ketika air ditahan sebelum dikeluarkan dikenal sebagai waktu retensi. Ini merupakan salah satu fitur desain yang memudahkan partikel dan endapan lumpur untuk mengendap seperti ketika melakukan perawatan biologi alami.

Danau dicirikan dengan arus yang sangat lambat (0.001-0.01 m/detik) atau tidak ada arus sama sekali (Effendi, 2003). Oleh karena itu, waktu tinggal (*residence time*) air dapat berlangsung lama. Arus air di danau dapat bergerak ke berbagai arah. Perairan danau biasanya memiliki stratifikasi kualitas air secara vertikal. Stratifikasi ini tergantung pada kedalaman dan musim.

Kota Samarinda, Kalimantan Timur memiliki waduk, salah satunya yaitu Waduk Benanga. Waduk Benanga dibuat untuk menampung dan sebagai tangkapan air hujan di Kota Samarinda. Waduk ini dimanfaatkan sebagai penyedia air baku irigasi, air bersih, konservasi sungai dan pengendali banjir turun. Selain itu, waduk juga dimanfaatkan oleh penduduk sekitar untuk perikanan baik memancing, menjala maupun budidaya ikan melalui keramba di sekitar waduk benanga tersebut. Salah satu permasalahan yang dihadapi waduk di Indonesia adalah tingginya sedimentasi dan erosi yang telah menjadi faktor utama penyebab penurunan daya tampung waduk.

Selain itu, adanya faktor alam juga mempengaruhi penurunan daya tampung waduk. Faktor alam meliputi tingginya curah hujan, topografi wilayah, pasang surut air laut, badai, dan lain-lain. Faktor kedua adalah manusia meliputi pertumbuhan penduduk yang selalu meningkat akan diikuti dengan peningkatan kebutuhan infrastruktur, seperti pemukiman, sarana air bersih, pendidikan serta peningkatan penyediaan lahan untuk usaha pertanian, perkebunan maupun industri. Perubahan tata guna lahan tersebut, maka semakin mudah terjadi erosi dan penurunan kapasitas alir sungai.

Salah satu permasalahan yang dihadapi waduk di Indonesia saat ini adalah tingginya sedimentasi yang telah menjadi faktor utama penyebab penurunan daya dukung ekosistem waduk, tidak terkecuali Waduk Benanga Samarinda. Eutrofikasi didefinisikan sebagai pengayaan (*enrichment*) air dengan nutrisi atau unsur hara berupa bahan anorganik yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan mengakibatkan terjadinya peningkatan produktivitas primer perairan, nutrisi yang dimaksud adalah nitrogen dan fosfor. Banyaknya tumbuhan air yang berkecambah di badan air atau disebabkan oleh fosfat yang sangat berlebihan. Akibatnya kualitas air di banyak ekosistem air menjadi sangat menurun.

Sementara itu, Oksigen terlarut sangat penting untuk respirasi, pertumbuhan, perkembangbiakan, proses metabolisme oleh seluruh jasad hidup organisme akuatik. Selain itu oksigen terlarut juga berperan dalam dekomposisi bahan organik di perairan. Dinamika dan penyebaran oksigen pada danau-danau berstratifikasi panas dikendalikan oleh kombinasi kondisi kelarutan, hidrodinamika, masukan dari fotosintesis, dan kehilangan untuk oksidasi metabolis dan kimia. Suhu dan oksigen secara vertikal akan memberikan informasi penting terkait turbulensi dan pengadukan serta penurunan oksigen (Pal *et al.*, 2014).

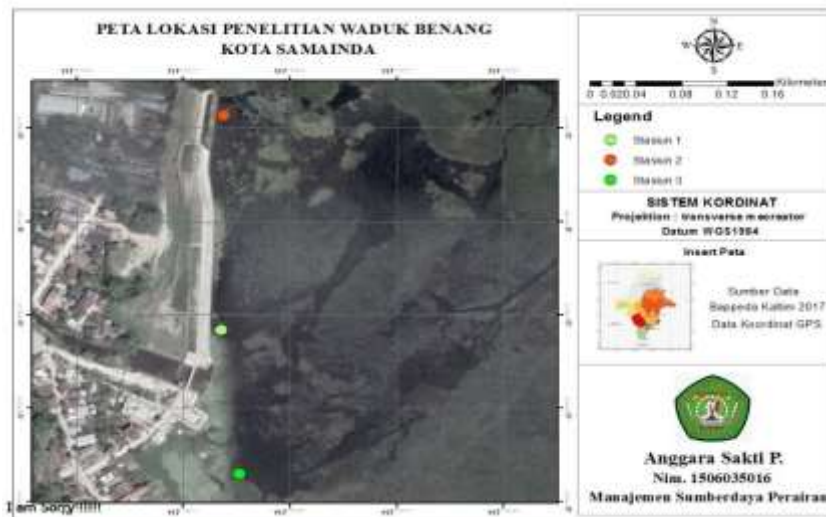
Keberadaan oksigen terlarut di perairan sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Kadar oksigen berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer. Penyebab utama berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air disebabkan karena adanya zat pencemar yang dapat mengkonsumsi oksigen

Penelitian di danau atau waduk benanga ini dilakukan pengukuran pada zona atas dan bawah secchi disk untuk membandingkan produksi dan konsumsi oksigen pada kedua zona tersebut. Hasil dari pengukuran berfungsi sebagai data kualitas air pada waduk benanga agar fungsi dan pemanfaatan danau atau waduk tersebut bisa di gunakan sebagai mana mestinya. Sehingga diperlukan penelitian agar mengetahui kualitas air pada danau atau waduk tersebut.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai dengan Desember 2019, bertempat di Perairan Waduk Benanga, Kelurahan lempake, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda dan Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Stasiun 1: (Outlet) pintu keluarnya air Waduk Benanga Latitude $0^{\circ}24'31.88''S$ Longitude $117^{\circ}11'35.47''E$. Stasiun 2: (Inlet) aliran masuk air ke Waduk Benanga Latitude $0^{\circ}24'25.97''S$ dan Longitude $117^{\circ}11'36.21''E$. Stasiun 3: di belakang perumahan warga Latitude $0^{\circ}24'35.47''S$ dan longitude $117^{\circ}11'36.21''E$

2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Alat-Alat yang Digunakan dalam Penelitian

| No | Alat | Keterangan |
|----|----------------------|---|
| 1. | Erlenmeyer, 2 buah | Buat pencampuran bahan-bahan kimia |
| 2 | Botol winkler 250 ml | Menaruh air sampel buat penelitian |
| 4 | Pipet 2, 2buah | Mengukur campuran bahan kimia |
| 5 | Buret | Penghisap pipet |
| 6 | Plastik Hitam | Menutup air sampling |
| 7 | PH meter | Pengukur keasaman atau basah air |
| 8 | Sechi Disk | Pengukur kecerahan air |
| 9 | Meteran | Pengukur kedalaman air |
| 10 | Termometer Suhu air | Pengukur suhu air di titik pengambilan sampel |
| 11 | Gelas Ukur | Tempat mengukur air sampel |
| 12 | Bambu | Tempat mengikat botol dan pengukuran air |
| 13 | Camera | Sebagai alat dokumentasi |
| 14 | Alat Tulis | Buat mencatat hasil sampling |
| 15 | Tali | Pengikat botol |
| 16 | Perahu | Transportasi ke titik sampel |
| 17 | GPS | Alat penentu lokasi |
| 19 | Botol Sampel | Botol gelap dan terang untuk inkubasi |

Tabel 2. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

| No | Bahan | Keterangan |
|----|----------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Akuades | Pembilas alat yang telah di gunakan |
| 2 | Larutan $MnSO_4$ | Mangano Sulfat |
| 3 | Larutan $NaOH+KI$ | Alkali-Iodida |
| 4 | Larutan H_2SO_4 | Asam Sulfat |
| 5 | Larutan Amilum | - |
| 6 | Larutan Na_2SO_3 0,025 N | Natrium sulfur |
| 7 | Indikator PP | - |
| 8 | Sampel air | - |

2.3 Prosedur Penelitian

Untuk mengetahui produksi oksigen dan respirasi zona atas dan bawah sechi disk adalah menggunakan botol terang dan gelap yang di inkubasi selama 4 jam. Pengukuran DO (awal produksi oksigen dan respirasi zona atas dan bawah *secchi disk*). Adapun langkah-langkah prosedur penelitian yaitu:

1. Dilaksanakana pengukuran *secchi disk* terlebih dahulu untuk mengetahui batas cahaya yang masuk ke badan air.
2. Zona Atas berada pada permukaan air sampai di *secchi disk*, sedangkan Zona Bawah dari *secchi disk* hingga dasar perairan.
3. Pengambilan sampel air dilakukan dengan metode botol gelap dan terang, pada zona atas dan bawah pada setiap Stasiun 1,2 dan 3 pada kedalaman yang berbeda.
4. Sampel air di masukan ke botol kaca DO awal, botol kaca gelap dan botol kaca terang.
5. Peletakan botol terang dan gelap di air zona atas dan bawa sechi disk selama 4 jam, Selama 4 jam botol terang dan gelap yang di inkubasi di ambil dan di ukur DO terlarutnya
6. Selain itu dilakukan jugak pengukuran parameter lainnya seperti kedalama, kecepatan, kecerahan, suhu, CO₂, pH
7. Dilanjutkan untuk lokasi-lokasi lainnya, tiap lokasi masing-masing di ukur DO dan parameter lainnya
8. Penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan agar mengetahui rata-rata DO di perairan tersebut

2.4 Analisis Data

Pengukuran nilai produktivitas primer menggunakan botol gelap-terang. Produktivitas primer yang dapat diukur respirasi, produktivitas primer kotor dan produktivitas primer bersih. Hubungan antara ketiganya dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\text{Respirasi : (IB - DB)} \quad (1)$$

$$\text{Produktivitas Primer Kotor (GPP) : (LB - DB)} \quad (2)$$

$$\text{Produktivitas Primer Bersih (NPP): (LB - DB) - (IB - DB)} \quad (3)$$

Keterangan :

IB (Initial Bottle) : konsentrasi dari oksigen terlarut sebelum inkubasi (mg/l)

DB (Dark Bottle) : konsentrasi oksigen terlarut botol gelap setelah inkubasi (mg/l)

LB (Light Bottle) : konsentrasi oksigen terlarut botol terang setelah inkubasi (mg/l)

Rumus di atas adalah mg/L/priode ingkubasi. Untuk mengubah nilai satuan mg/L/hari, diperlukan nilai intensitas cahaya selama periode ingkubasi dan intensitas cahaya selama 1 hari.

$$Pt = (LtxPi)/Li \quad (4)$$

Keterangan:

Pt = Produktivitas primer total selama sehari

Lt = intensitas cahaya total yang jatuh di permukaan kolam atau danau dalam sehari (atuan: Langley)

Pi = Produktivitas primer selama periode ingkubasi

Li = Intensitas cahaya yang jatuh di permukaan kolam atau danau selama periode ingkubasi (atuan: Langley)

Sebelum dilakukan pengujian uji T-Dua sampel Bebas maka data dalam penelitian ini dilakukan uji kesamaan varian dengan uji F test (*Levene,s test*), yang bertujuan untuk membandingkan rata-rata dua grup yang tidak saling berpasangan atau tidak saling berkaitan. Perinsip pegujian ini adalah melihat perbedaan variasi kedua kelompok data, sehingga sebelum dilakukan pengujian, terlebih dulu diketahui apakah variannya sama (equal variance) atau variannya berbeda (unequal variance). Dalam peneliitian ini data variannya sama sehingga uji T yang digunakan Uji T-Dua sampel bebas. Uji T-Dua sampel Bebas akan dilakukan dalam penelitian ini untuk mengetahui perbandingan antara zona atas dan zona bawah Sechi disk. Uji berpasangan dua rata-rata: uji dua pihak digunakan untuk menguji populasi dan mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara 2 variabel yang dianggap memiliki hubungan atau membandingkan 2 hal yang sama namun berasal dari populasi yang berbeda. Menurut Sudjana (1992), kriteria pengujian untuk evaluasi data uji berpasangan dua rata-rata: uji dua pihak adalah sebagai berikut:

$$T_{hitung} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \times \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad (5)$$

Keterangan:z

H₀ = kedua rata-rata populasi sama

H₁ = kedua rata-rata populasi tidak sama

jika $t_{\text{-berpasangan}} < t_{\text{-berpasangan}} < t_{\text{-tabel}}$, maka H_0 diterima, ⁽⁶⁾

jika $t_{\text{-berpasangan}} > t_{\text{-berpasangan}} > t_{\text{-tabel}}$, maka H_0 ditolak. ⁽⁷⁾

Hipotesis untuk evaluasi data uji T-berpasangan dua rata-rata: uji dua pihak dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Zona Atas – Zona Bawah. Jika $t_{\text{-hit}} \leq t_{\text{-tabel}}^{(8)}$; antara parameter (R,GPP,NPP) tidak signifikan berbeda.

H_0 : Zona Atas \neq Zona Bawah. Jika $t_{\text{-hit}} \geq t_{\text{-tabel}}^{(9)}$; antara parameter (R,GPP,NPP) signifikan berbeda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Waduk ini di gunakan sebagai tempat penampungan air untuk irigasi pertanian dan dimanfaatkan sebagai air pdam untuk wilayah kelurahan lempake. Kecepatan air di waduk termasuk lambat dimana arus dan kecepatan air permukaan utamanya bersumber dari tiupan angin sedangkan sisanya karena adanya aliran air masuk dan keluar dari waduk tersebut. Kedalaman di Waduk terbut beragam karena adanya alur-alur anak sungai yang terjadi pada saat penurunan debit air yang masuk sehingga terjadi alur. Adapun hasil dari kecepatan air dan kedalaman Waduk Benangan ditabel berikut:

Tabel 3. Parameter Penunjang Perairan pada Tiga Stasiun Penelitian di Waduk Benanga

| Parameter | Stasiun | | |
|------------------------|---------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Kedalaman (m) | 3.7 | 4.1 | 3.5 |
| Kecepatan arus (m/dek) | 0.0031 | 0.0032 | 0.0032 |
| Kecerahan (cm) | 169.3 | 288.7 | 273 |
| Suhu (°C) | 32.3 | 32.3 | 32.3 |
| CO ₂ (mg/L) | 3.01 | 2.81 | 3.84 |
| pH | 4.99 | 5.26 | 5.10 |

Sumber: Data primer (2020)

1. Kedalaman

Kedalaman air pada Stasiun penelitian di Waduk Benanga berkisar 3.5 - 4.1 m dimana kedalaman tertinggi terdapat pada Stasiun 2 sedangkan kedalaman yang paling rendah terdapat pada Stasiun 3 (Tabel 3).

Semakin dalam suatu perairan maka akan memiliki tekanan yang besar dan pencahayaan akan semakin sulit untuk menembus kolom yang di bawah, sebaliknya jika perairan dangkal maka tekanan akan berkurang dan pencahayaan akan lebih mudah masuk. Kedalaman suatu perairan berhubungan erat dengan produktivitas, suhu vertikal, penetrasi cahaya, densitas, kandungan oksigen dan usur hara (Hutabarat dan Evan,1985). Intensitas cahaya matahari akan berkurang secara cepat dan akan menghilang pada kedalaman tertentu hingga dasar perairan. Jadi kadar oksigen terlarut sangat berkaitan juga dengan variabel kedalaman suatu perairan. Adapun fitoplankton dalam melakukan fotosintesis membutuhkan cahaya matahari dengan makin dalamnya suatu perairan. Ini disebabkan fitoplankton sebagai produse primer hanya dapat berfotosintesis pada kedalaman dimana cahaya matahari dapat menembus pada perairan.

2. Kecepatan Arus

Kecepatan arus air pada Stasiun penelitian di Waduk Benanga berkisar 0.0031-0.0032 m/dek dimana kecepatan arus tertinggi terdapat pada Stasiun 3 sedangkan kecepatan arus air terendah terdapat pada Stasiun 1 (Tabel 3).

Arus adalah gerakan mengalir suatu massa air yang disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas, atau pergerakan gelombang panjang. Pada masa sekarang ini arus laut banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan yang menunjang kehidupan manusia. Akan tetapi, penelitian tentang arus laut itu sendiri masih sedikit dilakukan terutama di wilayah perairan Indonesia (Daruwedho et al, 2016).

3. Kecerahan

Kecerahan pada Stasiun penelitian di Waduk Benanga berkisar 169.3-288.7 cm dimana kecerahan tertinggi terdapat pada Stasiun 2 sedangkan kecerahan terendah terdapat pada Stasiun 1 (Tabel 3).

Kekeruhan adalah suatu keadaan dimana transparansi suatu zat berkurang akibat kehadiran zat-zat lainnya. Tingkat kekeruhan air adalah suatu studi dari sifat-sifat optis yang menyebabkan cahaya yang

malewati air menjadi terhambur dan terserap dari cahaya yang dipancarkan dalam garis lurus (Faisal *et al.*, 2016). Keekeruhan menyebabkan air menjadi seperti berkabut atau berkurangnya transplasi dari air. Arah dari berkas cahaya yang dipancarkan akan berubah ketika cahaya berbenturan dengan partikel di dalam air. Jika level keekeruhan rendah maka sedikit cahaya yang akan dihambur dan dibiaskan dari arah asalnya.

Pada suatu ekosistem perairan dapat dilihat dari beberapa faktor, adapun faktornya, yaitu faktor parameter fisika dan kimia yang berada dalam penelitian ini meliputi suhu, keekeruhan, DO, CO₂, dan pH sebagaimana parameter penunjang dalam mendukung penelitian, dimana hasil analisis dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

4. Suhu

Suhu pada Stasiun penelitian di Waduk Benanga berkisar 32.3 °C dimana Suhu pada saat pengambilan sama pada Stasiun 1,2 dan 3 (Tabel 3). Adapun suhu mempunyai peranan penting dalam perairan adalah mengatur aktivitas biologis organisme, baik hewan maupun tumbuhan, tiap organisme mempunyai batas toleransi terhadap suhu tertentu, jika melewatinya batas toleransi suhu dapat dikatakan organisme tersebut akan mati. Tiap organisme mempunyai batas maksimum dan minimum terhadap faktor-faktor tersebut, dengan kisaran diantara batas-batas toleransi (Odum, 1971). Pengaruh tingkat kelarutan oksigen akan meningkat pada suhu yang lebih rendah, sehingga akan menenggelamkan massa air yang kaya akan oksigen (Libes, 1992).

5. CO₂

CO₂ pada Stasiun penelitian di Waduk Benanga berkisar 2.81 – 3.84 mg/L dimana CO₂ tertinggi terdapat pada Stasiun 3 sedangkan CO₂ terendah terdapat pada Stasiun 2. Kadar karbondioksida (CO₂) yang baik bagi organisme perairan maksimal 15 mg/L (Tabel 3). Tinggi dan rendahnya kadar karbondioksida dalam perairan tidak lepas dari pengaruh parameter lain seperti oksigen, alkalinitas, kesadahan, suhu, cahaya dan sebagainya. Di mana semakin tinggi karbondioksida, maka oksigen yang di perlukan bertambah. Konsentrasi karbondioksida sangat erat hubungannya dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan, karena kandungan karbondioksida mempunyai konsentrasi yang hampir sama dengan konsentrasi oksigen terlarut.

Nilai alkalinitas akan menurun jika ketersediaan CO₂ yang dibutuhkan untuk fotosintesis tidak memadai. Hal ini karena adanya proses difusi CO₂ diudara kedalam air. Di perairan yang sadah, kandungan karbondioksida tidak terdapat dalam bentuk gas. Hal ini terjadi adanya pembentukan kalsium dan magnesium karbonat yang memiliki sifat kelarutan rendah sehingga mengalami presipitasi.

6. pH

pH pada Stasiun penelitian di Waduk Benanga berkisar 4.99 – 5.26 dimana pH tertinggi terdapat pada Stasiun 2 sedangkan pH terendah terdapat pada Stasiun 1 (Tabel 3).

Perubahan nilai derajat keasaman (pH) dan konsentrasi oksigen yang berperan sebagai indikator kualitas perairan dapat terjadi sebagai berlimpahnya senyawa-senyawa kimia baik yang bersifat polutan maupun bukan polutan. Limbah yang mengalir kedalam perairan pada umumnya kaya akan bahan organik, berasal dari bermacam sumber seperti limbah rumah tangga, pengolahan makanan dan bermacam bahan kimia lainnya. Bahan organik dalam limbah tersebut terdapat dalam bentuk senyawa kimia. Rendahnya nilai pH mengindikasikan menurunnya kualitas perairan yang pada akhirnya berdampak terhadap kehidupan biota di dalamnya salah satu bahan kimia yang banyak digunakan untuk kepentingan industri dan rumah tangga (Susana, 2009).

7. DO (*Dissolved Oxygen*)

DO pada Stasiun penelitian di Waduk Benanga Zona atas berkisar 4.99 – 5.22 mg/L pada Zona bawah 4.24 – 4.43 mg/L Dimana Zona Atas DO tertinggi pada Stasiun 2 sedangkan DO terendah terdapat pada Stasiun 1, sedangkan Zona Bawah DO tertinggi pada Stasiun 3 sedangkan DO terendah pada Stasiun 1 (Tabel 4). Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Selain itu, oksigen juga menentukan klan biologis yang dilakukan oleh organisme aerobik atau anaerobik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrisi yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrisi dan gas. Disamping itu, oksigen juga sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pernapasan. Organisme tertentu, seperti mikroorganisme, sangat berperan dalam menguraikan senyawa kimia beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan tidak beracun (Salmin, 2005).

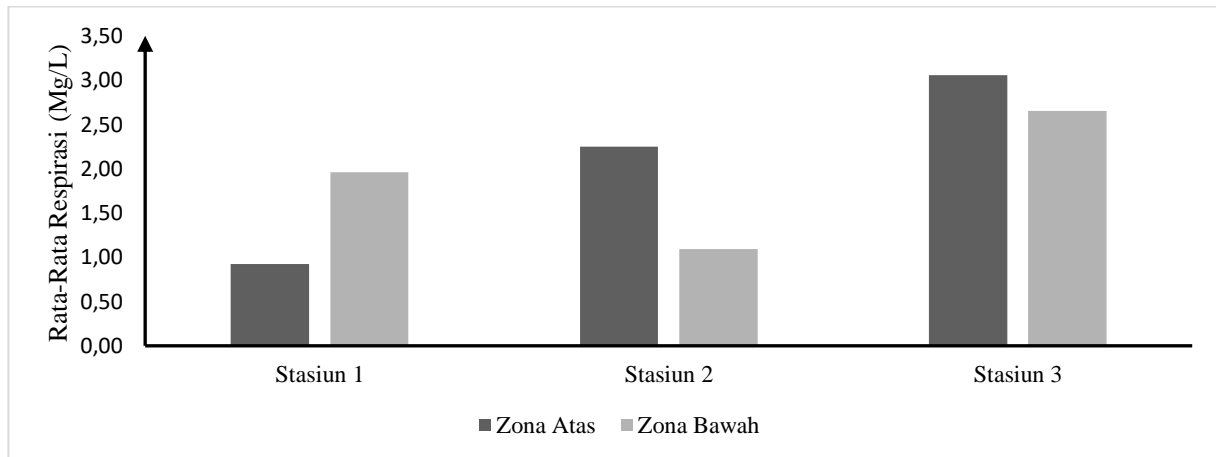
Tabel 4. DO Perairan Pada Tiga Stasiun Penelitian di waduk Benanga (mg/L/H)

| Zona | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| Atas | 4.99 | 5.22 | 5.02 |
| Bawah | 4.24 | 4.25 | 4.43 |

Sumber: Data Primer (2020)

3.2 Konsumsi Oksigen Terlarut

Respirasi dalam biologi adalah proses mobilisasi energi yang dilakukan jasad hidup melalui pemecahan senyawa berenergi tinggi (SET) untuk digunakan dalam menjalankan fungsi hidup. Respirasi terjadi pada semua tingkatan organisme hidup, mulai dari individu hingga satuan terkecil, sel. Apabila pernapasan biasanya diasosiasikan dengan penggunaan oksigen sebagai senyawa pemecah.



Gambar 2. Diagram Rata-Rata Konsumsi Oksigen Terlarut Pada Tiga Stasiun Penelitian di Waduk Benanga

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa konsumsi Oksigen di setiap Stasiun memiliki perbedaan antara Zona Atas dan Bawah. Pada Stasiun 1, terlihat bahwa Zona Bawah memiliki Respirasi yang lebih tinggi dibandingkan Zona Atas, sedangkan pada Stasiun 2 dan 3 Respirasi Zona Atas lebih tinggi dibanding Zona Bawah. Pada Stasiun 1 Selisih Rata-rata Respirasi antara Zona Bawah dan Atas adalah 0.04 mg/L. Tingginya konsumsi Oksigen pada Zona Bawah disebabkan oleh keberadaan unsur hara dan biota perairan yang memakai oksigen, sedangkan konsumsi Oksigen pada Zona Atas lebih rendah di karenakan pada Zona Atas terdapat berbagai tumbuhan dan fitoplankton berfotosintesis menghasilkan oksigen terlarut sehingga ketersediaan oksigen terlarut lebih banyak membuat pemakaian oksigen terlihat lebih rendah. Selisih Rata-rata Stasiun 2 Zona Atas dan Bawah adalah 1.15 mg/L. Sedangkan konsumsi Oksigen selisih Rata-rata Stasiun 3 Zona Atas dan bawah adalah 0.40 mg/L. Lebih tingginya konsumsi Oksigen pada Stasiun 2 dan 3 diduga disebabkan oleh banyaknya biota perairan yang menggunakan oksigen terlarut sedangkan Zona Bawah lebih rendah dikarenakan kurangnya proses fotosintesis sehingga hanya pergeseran air dari permukaan yang membawa oksigen terlarut ke dasar perairan.

Konsumsi Oksigen pada Stasiun 3, baik pada Zona Atas maupun pada Zona Bawah, lebih tinggi dibandingkan Stasiun lain. Koneksi ini diduga di sebabkan oleh fitoplankton yang berfotosintesis. Hal ini dapat di lihat dari data GPP yang paling tinggi di Stasiun 3 yang menghasilkan energi Oksigen yang sangat tinggi.

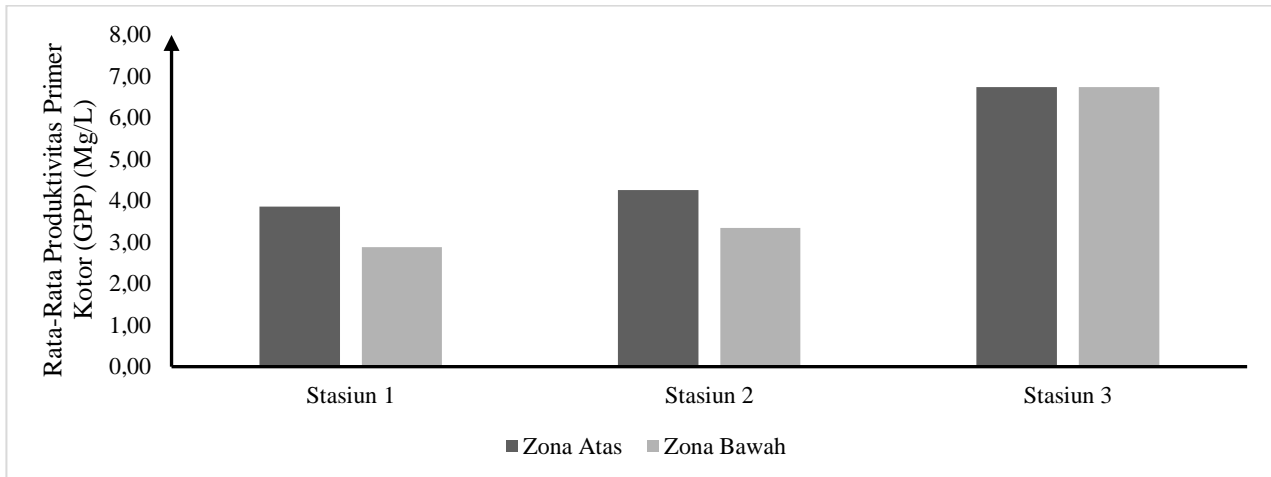
Berdasarkan Uji T-Dua Sampel Bebas, diperoleh hasil Thitung < Ttabel, 0.281 < 2.120, maka H0 diterima yang artinya terdapat perbedaan konsentrasi DO yang signifikan antara Zona atas (2.07 mg/L) dan zona bawah (1.90 mg/L), adapun hasil perhitungan respirasi (Respiration) selanjutnya disajikan dalam.

3.3 Produksi Oksigen

Oksigen terlarut (DO) merupakan gas yang tercampur dengan air sedemikian rupa sehingga bagian yang paling terkecil berukuran molekuler. Adanya oksigen terlarut dalam air berasal dari udara dan dari proses fotosintesa tumbuhan-tumbuhan air. Kelarutan oksigen dalam air, tergantung pada temperatur, tekanan atmosfer, dan kandungan mineral dalam air. Kadar oksigen terlarut di perairan dipengaruhi oleh proses aerasi, fotosintesis, respirasi, dan oksidasi, adapun dalam penelitian ini meliputi parameter utama yaitu produksi kotor dan produksi bersih.

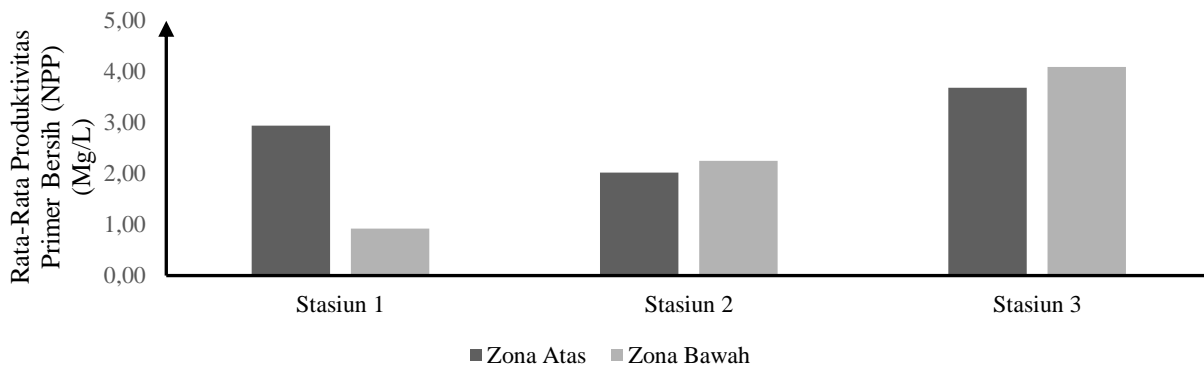
Berdasarkan Gambar 3 diatas Produktivitas Primer Kotor (GPP) terlihat bahwa di setiap Stasiun memiliki perbedaan antara Zona Atas dan Bawah. Pada Stasiun 1 dan 2, terlihat bahwa Zona Atas memiliki Produktivitas Primer Kotor (GPP) yang lebih tinggi dibandingkan Zona Bawah, sedangkan pada Stasiun 3 Produktivitas

Primer Kotor (GPP) Zona Atas dan Zona Bawah sama nilainya. Selisih Rata-rata Produktivitas Primer Kotor (GPP) pada Stasiun 1 Zona Atas dan Bawah adalah 0.98 mg/L, Selisih Rata-rata Produktivitas Primer Kotor (GPP) pada Stasiun 2 Zona Atas dan Bawah 0.92 mg/L. Pada Stasiun 1 dan 2, lebih tingginya GPP pada Zona Atas disebabkan oleh proses fotosintesis organisme yang menghasilkan oksigen terlarut, sedangkan pada Zona Bawah, proses fotosintesis dari tumbuhan air yang kurang maksimal dikarenakan cahaya yang masuk kedalam badan perairan tidak sampai bawah menyebabkan kadar oksigen lebih rendah. GPP pada Stasiun 3 baik pada Zona Atas maupun Zona Bawah lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya, hal ini disebabkan sinar matahari yang tembus hingga kedasar perairan dan tidak adanya penghalang tumbuhan air yang menutupin dan organisme dapat berfotosintesis di dua Zona tersebut.



Gambar 3. Produktivitas Primer Kotor (GPP) Rata-Rata Pada Tiga Stasiun di Waduk Benanga

Berdasarkan Uji T-Dua Sampel Bebas, diperoleh hasil karena $T_{hitung} < T_{tabel}$, $0.692 < 2.120$, maka H_0 diterima yang artinya terdapat perbedaan konsentrasi DO yang signifikan pada Zona atas (4.95 mg/L) dan zona bawah (4.32 mg/L), adapun hasil perhitungan produktifitas primer kotor (GPP) selanjutnya disajikan dalam.



Gambar 4. Produktivitas Primer Bersih (NPP) Rata-Rata Pada Tiga Stasiun di Waduk Benanga

Berdasarkan Gambar 4 di atas Produktivitas Primer Bersih (NPP) terlihat bahwa di setiap Stasiun memiliki perbedaan antara Zona Atas dan Bawah. Pada Stasiun 1, terlihat bahwa Zona Atas memiliki Produktivitas Primer Bersih (NPP) yang lebih tinggi dibandingkan Zona Bawah, sedangkan pada Stasiun 2 dan 3, Zona Atas memiliki Produktivitas Primer Kotor (GPP) yang lebih rendah dari pada Zona Bawah. Selisih Rata-rata Produktivitas Primer Kotor (GPP) pada Stasiun 1 Zona Atas dan Bawah adalah 2.02 mg/L tingginya Zona Atas disebabkan karekan laju penyimpanan energi oksigen terlarut pada Zona Atas lebih besar sedangkan Zona bawah laju penyimpanan energi oksigen terlarut sangat kecil, selisih Rata-rata Stasiun 2 Zona Atas dan Bawah adalah 0.23 mg/L, selisih Rata-rata Stasiun 3 Zona Atas dan bawah adalah 0.40 mg/L, pada Stasiun 2 dan 3 Rendahnya Zona Atas dikarenakan laju penyimpanan energi oksigen terlarut dikawasan tersebut hampir sama.

Berdasarkan Uji T-Dua Sampel Bebas, diperoleh hasil karena $T_{hitung} < T_{tabel}$, $0.854 < 2.179$, maka H_0 diterima yang artinya terdapat perbedaan konsentrasi DO yang signifikan pada Zona atas (2.88 mg/L) dan zona bawah (2.42 mg/L).

4. KESIMPULAN

1. Respirasi (respiration) pada bagian zona atas (2.07 mg/L) signifikan berbeda nyata lebih besar dibanding pada bagian zona bawah (1.90 mg/L)
2. Produktivitas Primer kotor (GPP) pada bagian zona atas (4.95 mg/L) signifikan berbeda nyata lebih besar dibanding pada bagian zona bawah (4.32 mg/L)
3. Produktivitas primer bersih (NPP) pada bagian zona atas (2.88 mg/L) berbeda nyata lebih besar dibanding zona bawah (2.42 mg/L)

REFERENSI

- Daruwedho, H., Sasmito, B., & Janu, F.A. 2006. Analisis pola arus laut permukaan perairan Indonesia dengan menggunakan Satelit Altimetri Jason-2. *Jurnal Geodesi*; 5(2).
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius
- Hutabarat, E.S. 1985. Pengantar Oseanografi. Jakarta: UI-Pres.
- Faisal, H., Harmadi, Puryanti, F. 2016. Perancangan sistem monitoring tingkat kekeruhan air secara realtime menggunakan sensor TSD-10. *Jurnal Ilmu Fisika*; 8(1):9-16
- Odum, E.P. 1971. Fundamental of Ecology. W.B. Saunder Com. Philadelphia 125 pp
- Libes, S.M. 1992. An Introduction to Marine Biogeochemistry. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Pal, M., Samal, N.R., Roy, P.K., & Malabika, B.R. 2014. Temperature and dissolved oxygen stratification in the lake Rudrasagar: Preliminary investigations. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*; 2(1): 1-12.
- Pescod, M.B. 1973. Investigation of Rational Effluent and Stream Standarts for Tropical Countries. A.I.T., Bangkok.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. LIPI. Jakarta.
- Susana, T. 2009. Tingkat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. LIPI. Jakarta.