



Laju Pertumbuhan dan Biomassa daun *Vallisneria gigantea* di Aliran Sungai Senggarang, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau

Growth and biomass of *Vallisneria gigantea*'s leaf in Senggarang River flow, Tanjungpinang City, Riau Islands

Listia Nengsih^a, Tri Apriadi^{a*}, dan Wahyu Muzammil^a

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerapatan, laju pertumbuhan, serta pertumbuhan biomassa makrofita *Vallisneria gigantea* di aliran Sungai Senggarang Kota Tanjungpinang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2020, bertempat di aliran sungai di Senggarang, Kota Tanjungpinang. Metode yang digunakan adalah metode *random sampling* sebanyak 30 titik menggunakan transek kuadrat berukuran 50x50 cm. Hasil penelitian ditemukan bahwa nilai kerapatan *V. gigantea* 148,80 ind/m². Nilai laju pertumbuhan daun *V. gigantea* sebesar 0,06 cm/hari serta biomassa pertumbuhan 21,71 gr/m². Parameter penciri dari laju pertumbuhan daun *V. gigantea* adalah intensitas cahaya. Biomassa pertumbuhan daun *V. gigantea* dicirikan oleh parameter pH, kecepatan arus, dan suhu.

Kata kunci: Kerapatan; Makrofita; Laju pertumbuhan; Produktivitas; Rumput belut

Abstract

The objective of this study were to determine the density, the growth rate, and growth of biomass of *Vallisneria gigantea*. This research was conducted on May-June 2020 in a river in Senggarang, Tanjungpinang City. This research was used random sampling method of 30 points using transect quadrant (50x50 cm). The results showed that *V. gigantea* had a density value of 148.80 ind/m². The growth rate of *V. gigantea* was 0.06 cm/day and biomass growth were 21.71 gr/m². Light intensity was the principle component of *V. gigantea*'s leaf growth rate while pH, velocity, and temperatur were principle component for growth biomass leaf.

Keywords: Density; Giant *Vallisneria*; Growth; Macrophyte; Productivity

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Senggarang merupakan wilayah pesisir yang terdapat di Pulau Bintan, Kepulauan Riau. Daerah tersebut terdapat potensi dengan adanya keanekaragaman hayati dan non hayati salah satunya ekosistem air tawar. Selain itu terdapat aliran sungai kecil yang langsung bermuara ke laut (Apriadi *et al.*, 2020; Muzammil *et al.*, 2020), di aliran sungai tersebut terdapat beranekaragam biota, salah satunya adalah tumbuhan air (makrofita).

Tumbuhan air adalah tumbuhan yang media hidupnya berada di lingkungan perairan. Menurut Nengsih (2019), untuk ekosistem perairan tawar yang ada di Senggarang terdapat 4

* Korespondensi: Tri Apriadi, Prodi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji Kepulauan Riau Tel: +627714500089 Fax: +627714500090 e-mail: tri.apriadi@umrah.ac.id

jenis tumbuhan air yaitu *Aponogeton appendiculatos*, *Vallisneria gigantea*, *Bidens pilosa* L, dan *Lycopus americanus*. Jenis yang paling dominan yang dijumpai di aliran sungai Senggarang adalah *Vallisneria gigantea* dengan kerapatan sebesar 4489 ind/m². *V. gigantea* merupakan jenis tumbuhan dari Family Hydrocharitaceae, spesies ini mampu tumbuh hingga kedalam 15-100 cm dengan jumlah daun antara 3-9 helai. *V. gigantea* merupakan tumbuhan yang jika sudah mencapai permukaan air, daun tidak keluar ke atas melainkan seperti melipat mengikuti permukaan air tumbuhan air ini termasuk tumbuhan air yang tenggelam (Marianto, 2001).

1.2. Identifikasi Masalah

V. gigantea yang terdapat di aliran Sungai Senggarang diduga dipengaruhi oleh nutrien yang berada di perairan tersebut serta dapat berasal dari kegiatan manusia seperti mencuci, mandi dan lain-lain sebagainya. Kadar nitrat dan fosfat akan berpengaruh pada pertumbuhan pada *V. gigantea*. Berdasarkan penelusuran literatur, sudah ada laporan mengenai kualitas perairan pada aliran sungai di Senggarang, Kota Tanjungpinang dengan konsentrasi nitrat sebesar <0,007-0,153 mg/L tergolong perairan mesotrofik dan fosfat sebesar <0,02 mg/L tergolong perairan oligotrofik (Muzammil *et al.*, 2020). Diperlukan informasi mengenai laju pertumbuhan *V. gigantea* di aliran Sungai Senggarang.

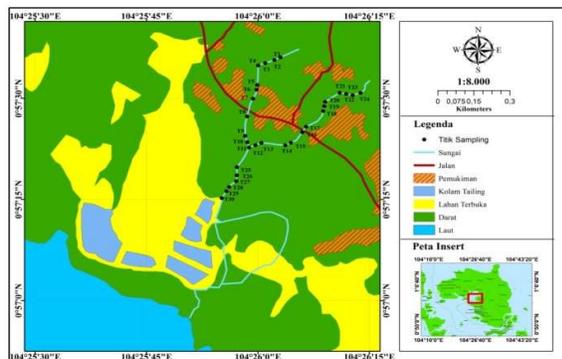
1.3. Tujuan dan manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerapatan makrofita, laju pertumbuhan, serta pertumbuhan biomassa *V. gigantea* di aliran Sungai Senggarang, Kota Tanjungpinang.

2. Bahan dan metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan yang bertempat di aliran sungai di Senggarang Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1). Analisis sampel makrofita dilakukan di Laboratorium Riset Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji dan PT Suveyor Indonesia, Batam.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2.2. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah transek kuadrat 50x50 cm, botol sampel, kantong sampel, tali ties, penggaris, multitester Lovibond, luxmeter

Lutron, GPS MAP 78s Garmin, spektrofotometer, current droudge, vven, neraca analitik. Bahan yang digunakan yaitu makrofita jenis *V. gigantea*, aluminium foil, kertas label, botol sampel, tissue, cool box.

2.3. Penentuan lokasi sampling

Penelitian dilakukan menggunakan metode survey yaitu melakukan pengamatan dan pengukuran yang dilakukan secara langsung di lapangan. Titik sampling penelitian ditentukan dengan metode random sampling pada aliran sungai di Senggarang yang masih dapat dijumpai makrofita jenis *V. gigantea* (salinitas = 0). Penentuan titik sampling ditentukan sebanyak 30 titik menggunakan software ArcGis 10.3 citra google earth 2016. Titik yang telah ditentukan dianggap dapat mewakili lokasi penelitian.

2.4. Pengambilan data kualitas air

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan. Pengukuran parameter fisika dan kimia perairan secara insitu (suhu, intensitas cahaya, kecepatan arus, DO dan pH) dilakukan pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, dan ke-60. Analisis sampel air untuk analisis nitrat dan fosfat dilakukan di hari ke-0 dan ke-60. Sampel untuk analisis nitrat dan fosfat diambil secara komposit setiap 3 titik, sehingga didapatkan 10 sampel untuk analisis nitrat dan fosfat.

2.5. Pengambilan data makrofita

Pengambilan data makrofita dilakukan 4 kali dalam 2 bulan dengan interval 15 hari (Bolpagni *et al.*, 2014 ; Cao *et al.*, 2015) yaitu pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, dan ke-60. Data yang diambil meliputi kerapatan, pertumbuhan, dan biomassa *V. gigantea*. Perhitungan kerapatan daun makrofita *V. gigantea* dilakukan pada awal pengamatan (hari ke-0) dengan menghitung banyaknya jumlah tegakan yang berada dalam transek berukuran 50x50 cm. Untuk pengukuran laju pertumbuhan daun dilakukan dengan memilih secara acak daun makrofita *V. gigantea* dengan kriteria daun yang muda di dalam setiap transek. Daun yang dipilih diambil sebanyak 3 helai, kemudian ujung daun dipotong dan ditandai menggunakan tali ties.

Hari ke-15, ke-30, dan ke-45 dilakukan pengukuran laju pertumbuhan panjang daun. Penambahan panjang daun diukur menggunakan penggaris dan hasil yang didapat kemudian dicatat. Selanjutnya pada hari ke-60 dilakukan pengukuran pertambahan panjang daun serta biomassa daun makrofita *V. gigantea*. Pengukuran pertambahan panjang daun makrofita *V. gigantea* menggunakan penggaris kemudian dicatat hasilnya. Daun yang sudah tumbuh selama 2 bulan tersebut selanjutnya dipotong (pada bagian yang ditandai dengan tali ties) kemudian diletakkan di kantong sampel dan dibawa ke laboratorium.

Prosedur pengukuran biomassa daun makrofita *V. gigantea* dilakukan dengan pengeringan yang dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 65°C selama 48 jam. Sampel daun makrofita *V. gigantea* yang telah kering diletakkan di aluminium foil kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gr selanjutnya hasil yang sudah

didapat semua kemudian dihitung menggunakan rumus pada bagian analisis data.

2.6. Analisis data

2.6.1. Kerapatan makrofita

Menurut Odum (1971) kerapatan jenis makrofita dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kerapatan (Di)} = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

Di : Kerapatan jenis (tegakan/m²)

Ni : Jumlah total tegakan spesies (tegakan)

A : Luas daerah amatan area (m²) bahwa 1 cm² = 0,0001 m² (konversi cm² ke m²)

2.6.2 Laju pertumbuhan daun makrofita

Menurut Burhan (2014), laju pertumbuhan makrofita dapat dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{Lt - L_0}{\Delta t}$$

Keterangan:

P : Pertambahan panjang daun (cm/hari)

L_t : Panjang akhir daun (cm)

L₀ : Panjang awal daun (cm)

Δt : Waktu pengamatan (hari)

2.6.3 Produktivitas biomassa daun makrofita

Menurut Brower *et al.* (1989) dalam Zulfikar (2016), produktivitas biomassa daun makrofita dapat dihitung dengan rumus :

$$P = W \times D$$

Keterangan:

P : Produksi biomassa daun makrofita (gr/m²)

W : Berat kering daun makrofita setelah pengeringan 65°C (g)

D : Kerapatan daun makrofita (tegakan/m²)

2.6.4 Analisis parameter fisika dan kimia perairan

Parameter kualitas fisika dan kimia perairan dibandingkan dengan baku mutu kualitas air berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI Peruntukkan baku mutu air sungai (kelas II).

2.6.4 Analisis komponen utama/ principal component analysis (PCA)

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui parameter fisika kimia perairan yang menjadi penciri utama terhadap laju pertumbuhan daun dan biomassa daun *V. gigantea*.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Kerapatan jenis makrofita *V. gigantea*

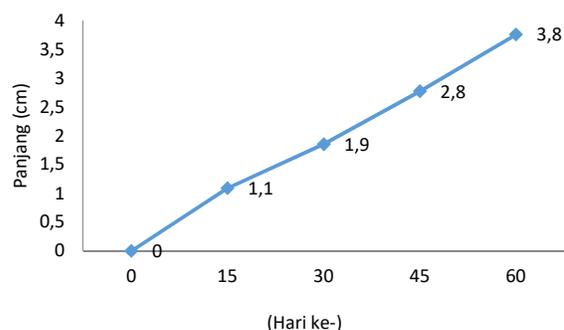
Kerapatan rata-rata *V. gigantea* di aliran Sungai di Senggarang yaitu 148,80 ind/m². Menurut Ariyanti *et al.* (2015), untuk kriteria kerapatan tumbuhan air berdasarkan nilai kerapatan yaitu <10 ind/m² (kerapatan rendah), 10-20 (kerapatan sedang) dan >20 ind/m² (kerapatan tinggi). Hal ini

diperkirakan karena unsur hara yang tinggi, tingginya unsur hara dapat menyebabkan tumbuhan air dapat hidup dan tumbuh dengan baik.

Menurut Fazli (2013), zat hara merupakan zat yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme seperti makrofita, terutama zat hara nitrat dan fosfat. Kedua zat hara ini berperan penting terhadap sel jaringan jasad hidup organisme serta dalam proses fotosintesis. Sehingga kerapatan makrofita *V. gigantea* dapat dipengaruhi oleh nutrien, kecepatan arus, dan intensitas cahaya.

3.2. Panjang daun makrofita *V. gigantea*

Panjang daun makrofita *V. gigantea* mengalami peningkatan dari waktu ke waktu (Gambar 2). Hasil pengukuran diperoleh rata-rata panjang daun makrofita *V. gigantea* pada hari ke-15 yaitu 1,1 cm, hari ke-30 yaitu 1,9 cm, hari ke-45 yaitu 2,8 cm, serta hari ke-60 yaitu 3,8 cm. Menurut Indrawati (2008), perbedaan kecepatan dari pertumbuhan makrofita baik terhadap jenis yang sama maupun jenis yang berbeda dapat dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal. Adapun faktor dari internal seperti kondisi fisiologi dan metabolisme, sedangkan dari segi faktor eksternal seperti zat-zat hara (nutrien) dan tingkat kesuburan perairan.



Gambar 2. Grafik panjang daun makrofita *V. gigantea* di aliran Sungai Senggarang

3.3. Laju pertumbuhan daun makrofita *V. gigantea*

Rata-rata laju pertumbuhan daun makrofita *V. gigantea* di aliran sungai di Senggarang yaitu 0,06 cm/hari. Menurut Burhan (2014), salah satu faktor penentu pertumbuhan *V. gigantea* yaitu intensitas cahaya, dan nutrien karena intensitas cahaya dan nutrien adalah faktor yang penting untuk pertumbuhan makrofita jenis *V. gigantea*. Laju pertumbuhan makrofita *V. gigantea* dipengaruhi oleh ketersediaan nutrien, kecepatan arus, dan intensitas cahaya. Cahaya sangat dibutuhkan tanaman untuk melangsungkan fotosintesis.

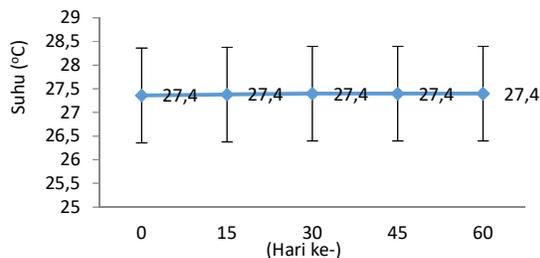
3.4. Produktivitas biomassa daun makrofita *V. gigantea*

Rata-rata nilai biomassa daun makrofita *V. gigantea* yaitu 21,27 gr/m². Biomassa pertumbuhan makrofita dapat bervariasi secara temporal maupun spasial yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti cahaya, suhu, serta nutrien. Distribusi makrofita air tawar tipe tenggelam juga dipengaruhi oleh biomassa, kemampuan adaptasi terhadap suhu dan substrat (tipe dan konsentrasi bahan organik) serta perbedaan siklus hidup makrofita (pola reproduksi).

Besarnya biomassa makrofita selain merupakan fungsi dari ukuran tumbuhan juga merupakan fungsi dari kerapatan. Hal ini disebabkan bahwa nilai kerapatan makrofita yang diperoleh tergolong kriteria yang tinggi sehingga semakin tinggi kerapatan pada suatu daerah maka semakin tinggi nilai produksi daun makrofita *V. gigantea* dalam luasan tertentu (Asriyana dan Yuliana, 2012). Menurut Barko dan Smart (2015), faktor yang dapat memengaruhi dari biomassa pertumbuhan makrofita yaitu suhu dan intensitas cahaya.

3.5. Kondisi kualitas perairan

Nilai beberapa parameter fisika dan kimia perairan pada aliran sungai di Senggarang menggambarkan kualitas perairan yang dapat mendukung untuk pertumbuhan dan biomassa daun makrofita *V. gigantea*. Nilai rata-rata suhu perairan di aliran Sungai Senggarang disajikan dalam Gambar 2.

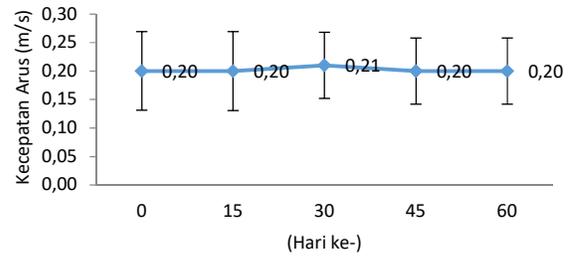


Gambar 3. Grafik nilai rata-rata suhu di aliran Sungai Senggarang

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa nilai rata-rata untuk suhu yang terukur pada aliran Sungai di Senggarang di yaitu 27,4 °C. Menurut PP No. 22 Tahun 2021 lampiran VI kelas II, nilai suhu ini masih sesuai dengan baku mutu dan merupakan suhu optimum untuk pertumbuhan makrofita. Jayadi *et al.* (2017) menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan makrofita di perairan berkisar 20-30°C sehingga suhu udara akan berpengaruh terhadap kualitas air di suatu perairan.

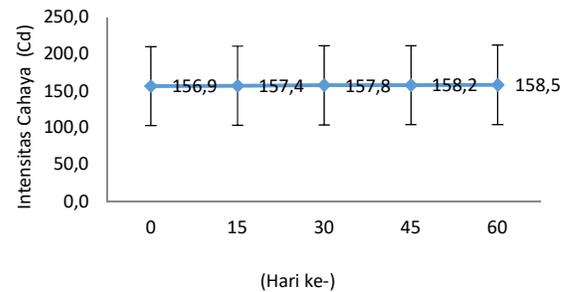
Faktor cuaca dapat memengaruhi nilai suhu pada saat pengambilan sampel data. Pengukuran suhu pada saat penelitian dengan keadaan cerah dan sedikit berawan. Hal ini juga didukung oleh pendapat Effendi (2003) bahwa suhu di suatu badan air dipengaruhi oleh penutupan awan. Menurut Barus (2004), suhu memengaruhi proses pertumbuhan makrofita. Semakin tinggi suhu maka proses metabolisme semakin cepat sehingga fungsi dan laju pertumbuhan makrofita ditentukan oleh suhu.

Nilai rata-rata kecepatan arus di aliran Sungai Senggarang berkisar 0,20-0,21 m/s (Gambar 4). Jayadi *et al.* (2017) menyatakan bahwa makrofita yang memiliki perakaran rapat dan melekat di tepian aliran sungai akan bertahan hidup di arus sungai yang deras. Kecepatan arus sungai juga memengaruhi perpindahan zat tersuspensi serta mineral di perairan (Odum, 1971).



Gambar 4. Grafik nilai rata-rata kecepatan arus di aliran Sungai Senggarang

Nilai rata-rata untuk intensitas cahaya di aliran sungai di Senggarang berkisar 156,9-158,5 Cd. Gambar 5.

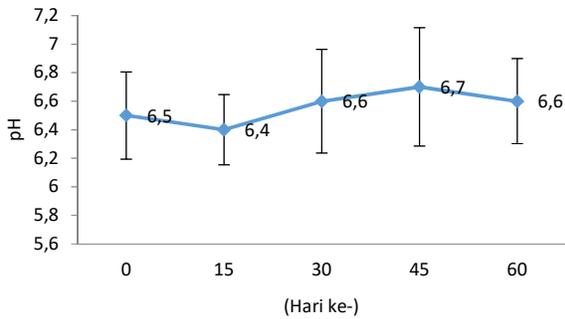


Gambar 5. Grafik nilai rata-rata intensitas cahaya di aliran sungai di Senggarang

Menurut Sultana *et al.* (2010), kondisi cahaya yang rendah mampu menghambat pertumbuhan makrofita dan kolonisasi jangka panjang yang dapat mengakibatkan perubahan morfologi pada makrofita. Kerapatan makrofita yang tinggi akan membatasi penetrasi cahaya sehingga menciptakan lingkungan yang teduh karena terjadi penurunan intensitas cahaya sehingga makrofita membutuhkan intensitas cahaya yang cukup tinggi untuk dapat melakukan proses fotosintesis. Menurut Xu *et al.* (2020), intensitas cahaya akan memengaruhi keberadaan makrofita terhadap laju pertumbuhan sehingga makrofita jenis *Vallesneria* akan tumbuh lebih baik dengan kondisi perairan yang dangkal atau dangkal sedang.

Intensitas yang baik untuk pertumbuhan makrofita adalah 1.000-10.000 sehingga intensitas cahaya yang terlalu rendah akan menghasilkan produk fotosintesis yang tidak maksimal, sedangkan intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap aktivitas yang dapat mengurangi transpirasi mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan. Nilai intensitas cahaya di sekitar aliran Sungai Senggarang relatif rendah, hal ini dipengaruhi oleh tutupan kanopi pepohonan yang berada di sempadan sungai.

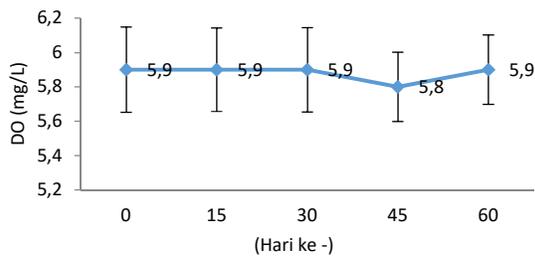
Nilai rata-rata untuk derajat keasaman (pH) yang terukur pada aliran Sungai Senggarang berkisar 6,4-6,7 (Gambar 6). Menurut PP No 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk peruntukan air sungai Kelas II, nilai pH terukur masih sesuai dengan baku mutu perairan yaitu berkisar 6-9.



Gambar 6. Grafik nilai rata-rata pH di aliran Sungai Senggarrang

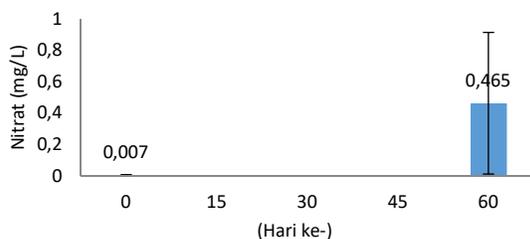
Menurut Costa dan Henry (2010), nilai pH 6-7 merupakan pH yang optimum untuk penguraian bahan anorganik (N dan P) di perairan dan dapat mengindikasikan bahwa tumbuhan memiliki nutrisi yang cukup di perairan. Fazli (2013) menyatakan bahwa pH yang mendukung bagi kehidupan organisme perairan berkisar 5-9. Hal ini juga didukung oleh Odum (1971) bahwa kisaran pH 5-9 tergolong ke dalam perairan dengan kesuburan yang tinggi dan produktif.

Konsentrasi rata-rata untuk oksigen terlarut (DO) di aliran Sungai Senggarrang berkisar 5,8-5,9 (Gambar 7). Menurut PP No 22 Tahun 2021 lampiran VI untuk peruntukkan air sungai kelas II, konsentrasi DO tersebut masih sesuai dengan baku mutu perairan (> 4 mg/L).



Gambar 7. Grafik konsentrasi rata-rata oksigen terlarut pada aliran Sungai Senggarrang

Menurut Effendi (2003), sumber oksigen terlarut dapat berasal dari difusi oksigen, arus atau aliran air melalui air hujan, agitasi dan turbulensi permukaan air, serta aktivitas dari tumbuhan air yang melakukan fotosintesis. Konsentrasi rata-rata nitrat (NO_3^-) di aliran Sungai Senggarrang di hari ke-0 sebesar 0,007 mg/L dan di hari ke-60 sebesar 0,465 mg/L (Gambar 8).

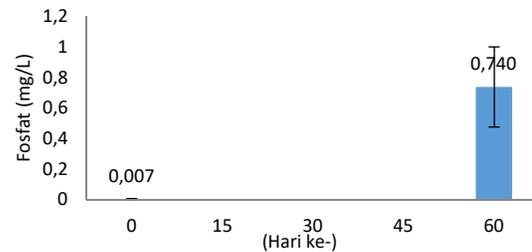


Gambar 8. Grafik konsentrasi rata-rata nitrat di aliran Sungai Senggarrang

Menurut PP No 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk peruntukkan air sungai Kelas II, konsentrasi nitrat pada hari ke-0

dan hari ke-60 masih sesuai dengan baku mutu perairan (baku mutu nitrat 10 mg/L). Rao *et al.* (2017) menyatakan bahwa senyawa yang mengandung nitrogen berperan sebagai nutrisi dalam sungai sehingga konsentrasi nitrat di perairan dipengaruhi juga oleh perubahan iklim yang disertai perubahan suhu, kuantitas, dan distribusi hujan. Nitrat merupakan elemen kunci dalam siklus nitrogen karena hubungan antara proses nitrifikasi dan denitrifikasi (Korostynska *et al.*, 2012).

Konsentrasi rata-rata untuk fosfat (PO_4^{3-}) di aliran Sungai di Senggarrang pada hari ke-0 yaitu 0,007 mg/L dan di hari ke-60 sebesar 0,740 mg/L (Gambar 9).



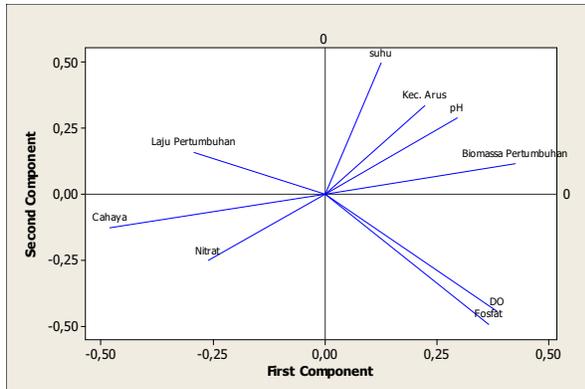
Gambar 9. Grafik konsentrasi rata-rata fosfat di aliran Sungai Senggarrang

Menurut PP No 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk peruntukkan air sungai Kelas II baku mutu fosfat yaitu 0,20 mg/L untuk di hari ke-0 masih sesuai dengan baku mutu perairan dan untuk di hari ke-60 tidak memenuhi kriteria baku mutu perairan. karena adanya masukan dari kegiatan manusia sehingga adanya limpasan dari daratan yang masuk ke perairan. Menurut Costa dan Henry (2010), peningkatan konsentrasi fosfat dapat berasal dari kegiatan manusia seperti mencuci (masukan deterjen), mandi dan kegiatan pembuangan limbah rumah tangga. Selain itu, fosfat dapat berasal dari bahan organik yang ada di perairan tersebut misalnya serasah ranting atau daun. Fosfat merupakan salah satu parameter tingkat kesuburan suatu perairan.

4.6 Komponen penciri utama

Intensitas cahaya menjadi parameter penciri dari laju pertumbuhan daun *V. gigantea* (Gambar 10). Biomassa pertumbuhan daun *V. gigantea* dicirikan oleh parameter pH, kecepatan arus, dan suhu. Konsentrasi fosfat dan nitrat tidak begitu memberikan pengaruh yang besar terhadap laju pertumbuhan dan biomassa daun *V. gigantea* di aliran Sungai Senggarrang.

Menurut Santoso (2007), laju pertumbuhan makrofita di perairan disebabkan oleh faktor lingkungan seperti intensitas cahaya dan oksigen terlarut. Intensitas cahaya memiliki peranan yang penting dalam proses fotosintesis, sehingga sumber energi akan lebih besar jika intensitas cahaya tinggi. Jika sumber energi cahaya lebih kecil maka intensitas cahayanya rendah sedangkan dan menurunkan laju fotosintesis. Oksigen terlarut berperan dalam proses respirasi biota. Selain itu, oksigen terlarut juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik. Sumber utama oksigen terlarut dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis dari organisme yang hidup dalam suatu perairan (Salmin, 2005).



Gambar 10. Komponen penciri utama laju pertumbuhan dan biomassa daun lamun dengan parameter fisika-kimia perairan

Menurut Ariyanti *et al.* (2015), laju pertumbuhan makrofita dapat dipengaruhi oleh nitrat dan fosfat karena nitrat dan fosfat merupakan bahan nutrisi yang dapat memicu laju pertumbuhan terhadap makrofita dalam perairan. Akan tetapi, dengan meningkatnya konsentrasi fosfat dapat mengakibatkan biomassa tidak dapat merespon peningkatan konsentrasi nitrat yang rendah karena ketersediaan fosfat dapat memengaruhi pertumbuhan biomassa makrofita (Carr, 2002).

4. Kesimpulan

Rata-rata kerapatan makrofita *V.gigantea* pada aliran sungai di Senggarang yaitu 148,80 ind/m² tergolong kerapatan yang tinggi. Laju pertumbuhan daun makrofita *V.gigantea* sebesar 0,06 cm/hari. Produktivitas biomassa daun *V.gigantea* sebesar 21,27 gr/m². Parameter penciri dari laju pertumbuhan daun *V. gigantea* adalah intensitas cahaya. Biomassa pertumbuhan daun *V. gigantea* dicirikan oleh parameter pH, kecepatan arus, dan suhu.

Bibliografi

- Apriadi, T., Muzammil, W., Melani, W.R., Safitri, A. 2020. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Aliran Sungai di Senggarang, Pulau Bintan, Kepulauan Riau. DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan 9(1):119-1130.
- Ariyanti, D., L. Windarti, Efawani. 2015. Types and Density of Aquatic Plants in the Parit Belanda Swamp, Rumbai. Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau.
- Asriyana, Yuliana. 2012. Produktivitas Perairan. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Barko, J.W., Smart, R.M. 2015. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Suhu pada Pertumbuhan dan Metabolisme Makrofita Air Tawar Terendam. Journal Ecol Monogr. 51 (6) : 219–236.
- Barus, T.A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Program Studi Biologi. Fakultas MIPA USU-Medan.
- Bolpagni, R., Laini, A., Soana, E., Tomaselli, M., Nascimbene J. 2014. Growth Performance of *Vallisneria spiralis* Under Oligotrophic Conditions Supports Its Potential Invasiveness in Mid-Elevation Freshwaters. Journal of Weed Biology, Ecology and Vegetation Management. 10 (11) : 1-10.

- Burhan, S. 2014. Kajian Karakteristik dan Potensi Makrofita Akuatik sebagai Bioindikator Kualitas Air pada Sungai Tallo. Jurnal Teknik Lingkungan. 3 (1) : 13-17.
- Cao, J., Ruan, H., 2015. Responses of The Submerged Macrophyte *Vallisneria Natans* to Elevated CO₂ and Temperature. Jurnal Aquatic Biology 10 (23) : 119–127.
- Carr, G.M. 2002. Macrophyte Growth and Sediment Phosphorus and Nitrogen in a Canadian Prairie River. Freshwater Biology. 39 (14) : 525-536.
- Costa, M.L.R., Henry, R., 2010. Phosphours Nitrogen and Carbon Contents of Macrophyte in Lakes Lateral to a Tropical River, Acta Limnological Brasiliensia, Paranapanema River, Sao Poulo Journal of Mathematical. 22 (2) : 122-132.
- Effendi, H. 2003. Telah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Fazli, M. 2013. Jenis dan Kerapatan Tumbuhan Air di Danau Rengas Desa Buluh Cina Kecamatan Siak Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Indrawati. 2008. Keanekaragaman Tumbuhan Air pada Perairan Sungai dan Rawa Dikabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara. Journal of ChemTech Research. 13(2): 14-20.
- Jayadi, I.P., Linda R., Setyawati T.R. 2017. Struktur Komunitas Makrofita Akuatik di Sungai Embau Kecamatan Hulu Gurung Kabupaten Kapuas Hulu. Jurnal Protobiont. 6 (3) : 51–62.
- Korostynska, O. Mason, A. Shamma'a, A. 2012. Monitoring of Nitrates and Phosphates in Wastewater: Current Technologies and Further Challenges. International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems. 5 (1) : 149-176.
- Mariato, A.D. 2001. Tanaman Air. Argomedia Pustaka, Jakarta.
- Muzammil W, Apriadi T, Melani WR, Handayani KD. 2020. Length-weight relationships and environmental parameters of *Macrobrachium malayanum* (J. Roux, 1935) in Senggarang Water Flow, Tanjungpinang City, Riau Islands, Indonesia. Aceh Journal of Animal Science 5(1):18-25.
- Nengsih L. 2019. Inventarisasi Makrofita pada Aliran Sungai di Senggarang, Kota Tanjungpinang. [Laporan Praktikum Lapangan]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Odum, E.P., 1971. Fundamental of Ecology. N. B Sounders Company, Washington: 574 pp.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Pelindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI Peruntukkan baku mutu air sungai (kelas II).
- Rao, E.V.S.P., Puttanna, K., Sooryanarayana, K.R., Biswas, A.K. Arunkumar, J.S. 2017. Assessment of Nitrat Threat to Water Quality in India. The Indian Nitrogen Assessment. Indian journal of science and technology. 4 (3) : 323-333.
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Journal Oseana. 5 (3) : 0216-1877.
- Santoso, S. 2007. Statistik Deskriptif : Konsep dan Aplikasi dengan Microsoft Exel dan SPSS. Yogyakarta.
- Sultana, M., Asaeda, T., Azim, M. E., Fujino, T. 2010. Morphological responses of a submerged macrophyte. Journal of Aquatic Ecology 44 (2) : 73–81.

Xu, D., Xia, Y., Li, Z., Gu, Y., Lou, C., Wang, H., Han, J. 2020. The Influence of Flow Rates and Water Depth Gradients on The Growth Process of Submerged Macrophytes and The Biomass Composition of The Phytoplankton Assemblage in Eutrophic Water: An Analysis Based on Submerged Macrophytes Photosynthesis Parameters. *Journal Environmental Science and Pollution Research*. 27(22): 31477-31488.

Zulfikar, A., Hartoko., Hendrarto. 2016. Distribusi dan Kandungan Karbon pada Lamun (*Enhalus acoroides*) di Pulau Kemujan Taman Nasional Karimunjawa Berdasarkan Citra Satelit. *Journal Maquares*. 5 (4) : 165-172.