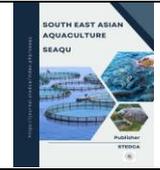




South East Asian Aquaculture (SEAQU)

<https://journal.stedca.com/index.php/seaqu/>



Pengaruh Biomassa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap Perubahan Parameter Kimia Air Gambut Kolam Ikan Lele Lokal (*Clarias batrachus*)

Carlos Nigel^{1*}, Syafriadiman¹, Niken Ayu Pamukas¹

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau,
Pekanbaru 28293 Indonesia

Corresponding Author: igensihite@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
<p>Kata Kunci: Air Gambut, Eceng gondok, Benih, Parameter Kimia</p> <p>Diterima: 6 Desember 2023</p> <p>Disetujui: 1 Januari 2024</p>	<p>Eceng gondok merupakan tanaman air yang mampu meningkatkan pH, menurunkan kandungan COD, mengurangi bau, dan menjernihkan warna air serta menurunkan nitrat di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengaruh biomassa eceng gondok (<i>E. crassipes</i>) terhadap peningkatan kualitas kimia air gambut untuk kegiatan budidaya ikan lele lokal (<i>Clarias batrachus</i>). Metode yang digunakan pada penelitian ini Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Taraf perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini adalah perbedaaan biomassa eceng gondok, P₀ (kontrol), P₁ (112 g/m²), P₂ (162 g/m² dan P₃ (212 g/m²). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dengan biomassa 212 g/m² eceng gondok. P₃ menghasilkan pH air dari 3,7 menjadi 6,7, meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dari 4,70 mg/L menjadi 5,1 mg/L, menurunkan kandungan karbondioksida dalam air dari 24,79 mg/L menjadi 21,84 mg/L, mampu meningkatkan kadar nitrat dalam air dari 1,87 mg/L menjadi 2,45 mg/L serta meningkatkan kadar orthofosfat 1,34 ppm menjadi 1,91 ppm serta mampu memberikan pertumbuhan bobot mutlak ikan lele sebesar 9,04 g dan mempertahankan kelangsungan hidup ikan lele sebesar 94,67% pada akhir pemeliharaan.</p>

1. Pendahuluan

Ikan Lahan gambut berpotensi untuk pengembangan komoditas perikanan untuk kolam budidaya perikanan (Syafriadiman & Harahap, 2017), tetapi sampai saat ini lahan gambut khususnya di daerah Riau belum dimanfaatkan secara baik karena kualitas airnya yang tidak mendukung bagi kehidupan beberapa organisme akuatik terutama keadaan pH air gambut. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas air gambut di antaranya dengan pengapuran, pemupukan dan menggunakan tanaman air. Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air gambut adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*).

Air gambut merupakan air permukaan yang terdapat di daerah gambut yang tersebar di dataran rendah di wilayah Kalimantan dan Sumatera. Tanah gambut bersifat asam dengan pH 3-5, anaerob, perombakan bahan organik sangat lambat, dan miskin unsur hara (Mahdiyah, 2015). Menurut Hasyim (2016), air gambut sebelum dimanfaatkan diperlukan pengolahan khusus air gambut terlebih dahulu. Eceng gondok merupakan tumbuhan yang mengambang di air dan tumbuh subur di daerah yang beriklim tropis. Eceng gondok mempunyai keunggulan toleransi yang tinggi untuk hidup. Semakin besar biomassa eceng gondok yang diberikan maka peningkatan nilai pH akan semakin besar (Nurfadillah, 2017). Eceng gondok dapat menurunkan kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), menaikkan pH,

mengurangi bau, dan menjernihkan warna air. Eceng gondok juga dapat menurunkan nitrat di perairan, hal ini diduga karena kadar nitrat yang ada di media budidaya telah dimanfaatkan oleh tanaman eceng gondok sebagai sumber nitrogen (Hasyim, 2016).

Salah satu ikan yang dapat dibudidayakan di lahan gambut yaitu ikan lele lokal (*Clarias batrachus*). Ikan lele lokal merupakan jenis ikan yang mampu hidup dan berkembang dalam kondisi perairan yang kurang oksigen dan pH rendah karena ikan lele lokal memiliki alat pernafasan tambahan yaitu *arborescent cell*. Hal ini yang menyebabkan ikan lele mampu hidup secara baik pada perairan yang rendah oksigen (2-3 mg/L). Selain itu, ikan lele juga mampu hidup pada kondisi perairan memiliki pH rendah 3-4 dan kadar amonia yang tinggi (0,5-1 mg/L), berdasarkan kondisi tersebut ikan lele banyak dikembangkan di perairan gambut (Hasan & Rudhy, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh biomassa eceng gondok terhadap peningkatan kualitas kimia air gambut untuk kegiatan budidaya ikan lele lokal. Manfaat dari penelitian ini adalah memberi informasi biomassa eceng gondok terbaik untuk meningkatkan kualitas kimia air gambut dan dapat digunakan secara optimal untuk melakukan kegiatan budidaya ikan lele lokal.

2. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus s/d September 2021 bertempat di Waduk Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pengukuran parameter pH, DO (oksigen terlarut), CO₂ bebas, nitrat dan fosfat dilakukan di Laboratorium Mutu Lingkungan Budidaya Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 1 faktor dengan 4 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Sebagai rujukan menggunakan penelitian menurut Ratnani *et al.* (2011) yakni hasil penelitian terbaik eceng gondok (*E. crassipes*) dengan biomassa 162,4 g/m². Perlakuan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- P0 : Tanpa pemberian biomassa eceng gondok (*E. crassipes*)
- P1 : Pemberian biomassa 112 g/m² eceng gondok (*E. crassipes*)
- P2 : Pemberian biomassa 162 g/m² eceng gondok (*E. crassipes*)
- P3 : Pemberian biomassa 212 g/m² eceng gondok (*E. crassipes*).

Prosedur

Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan berupa wadah plastik berbentuk tabung dengan diameter 50 cm dan tinggi 60 cm. Wadah dicuci menggunakan air bersih dan 10% KMnO₄. Kemudian wadah disusun dan dilakukan pengacakan sebanyak 12 unit dengan undian dan diberi label perlakuan.

Persiapan Eceng Gondok

Eceng gondok diambil dari Arengka 2, Panam dengan menggunakan tangguk, lalu ditiriskan sampai air tidak menetes lagi. Eceng gondok yang digunakan harus memiliki daun 8-10 lembar. Selanjutnya eceng gondok ditimbang sesuai dengan biomass yang digunakan selama penelitian. Kemudian eceng gondok dimasukkan ke dalam masing-masing wadah penelitian. Eceng gondok ditimbang kembali setiap 3 hari yang bertujuan agar biomass eceng gondok tetap sesuai dengan dosis awal penelitian.

Pemeliharaan Ikan

Ikan lele lokal yang digunakan sebagai ikan uji penelitian disiapkan dengan ukuran 5-7 cm dengan berat rata-rata 16 gram yang diperoleh dari Jalan Naga Sakti, Pekanbaru, Riau. Padat tebar

yang digunakan adalah 1 ekor/4,5 L, maka ikan dimasukkan sebanyak 20 ekor setiap wadah penelitian dengan volume air 90 liter, maka jumlah benih yang dibutuhkan adalah 240 ekor. Sebelum dimasukkan ke dalam wadah penelitian, ikan diaklimatisasi dahulu agar ikan tidak stres. Pemeliharaan ikan lele dilakukan selama 30 hari dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali dalam sehari yaitu 5% dari bobot tubuh. Ikan diberi makan pada pukul 08.00, 13.00, dan 17.00 WIB. Pakan yang diberikan berupa pellet komersil dengan merk dagang (PF-800).

Pengukuran Parameter Uji

Parameter yang diukur selama penelitian adalah pH, DO, CO₂ bebas, nitrat dan fosfat serta pengukuran pertumbuhan berat mutlak, panjang mutlak dan sintasan. Pengukuran dan pengambilan sampel dilakukan lima kali selama penelitian yaitu pada hari ke-1, hari ke-7, hari ke-14, hari ke-21 dan hari ke-28.

Pengukuran CO₂ bebas

Pengukuran CO₂ bebas dilakukan menurut Alaerts & Santika (1984) menggunakan metode tetrimetri dengan sodium karbonat (Na₂CO₃) sebagai berikut: sampel air diambil diusahakan terhindar dari kontak udara dan dianalisa segera dalam waktu 2-3 jam setelah pengambilan sampel. Sampel yang diambil sebanyak 25 mL. Kemudian ditambahkan indikator pp sebanyak 2-3 tetes, kemudian dititrasi dengan Na₂CO₃ 0,0454 n sampai terjadi perubahan warna menjadi pink. Selanjutnya volume titran dicatat. Untuk menghitung CO₂ bebas digunakan rumus:

$$\text{CO}_2 \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}} \right) = \frac{\text{ml titran} \times \text{N titran} \times 44/2 \times 1000}{\text{Volume sampel}}$$

Pengukuran Nitrat

Pengukuran nitrat dilakukan dengan metode Naphthyl yaitu dengan cara sampel disaring menggunakan kertas whatman. Kemudian 6 tetes larutan EDTA ditambahkan ke dalam 10 mL sampel air, larutan dilewatkan melalui kolo reduktor cd dengan kecepatan elasi 7 ml per menit. Selanjutnya ditambahkan larutan N-Naphtyl 3 tetes. Larutan sulfanil lamit ditambahkan 3 tetes, intensitasnya diukur dengan menggunakan spektrometer pada panjang gelombang 420 nm. Setelah itu, larutan standar nitrat dibuat dengan konsentrasi 0,1; 0,5; 1; 2; 3 ppm dengan cara pengenceran dari larutan nitrat 100 ppm. Selanjutnya diambil 10 ml dari masing-masing standar tersebut kemudian dibuat kurva kalibrasi antara absorbansi dengan konsentrasi. Dari kurva kalibrasi tersebut ditentukan kemiringannya (ppm NO₃/unit absorbansi). Kemudian dilakukan perhitungan konsentrasi nitrat.

$$\text{Konsentrasi nitrat (mg/L)} = A \times S$$

Pengukuran Orthofosfat

Penentuan kadar orthofosfat dilakukan dengan metode Stannous Chlorida yang dianjurkan oleh Boyd (1979) yaitu persiapkan gelas dan filter yang bebas kontaminasi P, oleh karena itu peralatan gelas dicuci dengan detergen bebas P lalu dibilas dengan akuades. Filter rendam dengan akuades selama 24 jam dan dikeringkan sebelum dipakai, saring 25-50 mL air sampel dengan milipore menggunakan vacum pump, pipet sebanyak 25 mL air sampel tersaring, 1 mL amonium molibat ditambahkan kemudian aduk, 5 tetes SnCl₂ ditambahkan lalu diaduk dan diamkan selama 10 menit, larutan blanko dibuat dari 25 mL akuades, dilakukan prosedur seperti di atas, larutan standar orthofosfat dibuat dengan konsentrasi : 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1 ppm P dari larutan standar 5 ppm P, larutan ini berfungsi sebagai pembanding dengan konsentrasi sampel yang diketahui absorbansinya, setelah didiamkan selama 10 menit dan sebelum 12 menit air sampel dan larutan standar diukur dengan spektrometer pada panjang gelombang 690 μm dan buat persamaan regresi atau grafik untuk menentukan kadar orthofosfat air sampel.

Survival Rate (SR)

SR (*Survival Rate*) merupakan perbandingan antara jumlah individu di akhir penelitian dan jumlah individu di awal penelitian yang dinyatakan dalam persen. Sintasan dapat dicari dengan rumus sebagai berikut (Effendie, 2003):

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Pertambahan Bobot Ikan

Pertambahan berat mutlak dihitung dengan rumus (Zonneveld *et al.*, 1991):

$$W = W_t - W_0$$

Perubahan Biomassa Eceng Gondok

Pengukuran perubahan biomass eceng gondok dilakukan dengan menghitung selisih biomass akhir dengan biomass awal eceng gondok. Bila terjadi pertambahan biomass, maka dilakukan pengurangan hingga biomass sesuai dengan dosis yang ditentukan dan sebaliknya.

$$\Delta W = W_t - W_0$$

Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasikan dalam bentuk tabel dan grafik. Selanjutnya untuk mengetahui apakah biomass eceng gondok memberikan pengaruh terhadap parameter kimia kualitas air gambut dilakukan uji ANOVA (*Analisa of Variance*) (Sudjana, 1991). Proses analisis menggunakan software SPSS versi 16.0.

3. Hasil dan Pembahasan**Derajat Keasaman (pH)**

Data hasil pengukuran derajat keasaman (pH) air gambut tiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran pH air gambut selama penelitian

Perlakuan	Pengamatan Hari ke-				Rata-rata	Standar pengukuran
	0	10	20	30		
P0	3,7	3,9	3,9	3,9	3,8±0,00 ^a	PP.82/2001 kelas III pH 4-8 (tergolong sedang)
P1	3,8	4,1	4,4	4,7	4,2±0,12 ^b	
P2	3,9	4,4	5,0	5,2	4,6±0,06 ^c	
P3	4,0	4,6	6,1	6,7	5,0±0,06 ^d	

Keterangan : Huruf *superscript* yang berbeda pada baris yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

P0 = tanpa biomass (Kontrol), P1 = Pemberian biomass 112 g/m² eceng gondok, P2 = Pemberian biomass 162 g/m² eceng gondok, P3 = Pemberian biomass 212 g/m² eceng gondok

Tabel 1 dapat diketahui bahwa terjadi perubahan derajat keasaman (pH) pada setiap perlakuan. Nilai pH tertinggi pada akhir penelitian didapati pada perlakuan dengan pemberian biomass eceng gondok pada P3 (212 g/m²) yaitu 6,7 dan pH terendah didapati pada perlakuan tanpa pemberian eceng gondok yaitu 3,9. Kondisi derajat keasaman (pH) selama penelitian berkisar antara 3,7-6,7. Ikan lele dapat tumbuh dengan optimal pada pH 6-9, namun ikan lele merupakan jenis ikan yang mampu bertahan hidup dan berkembang biak pada kondisi air yang kurang oksigen dan kadar pH rendah. pH pada penelitian ini mengalami kenaikan dari 4,0 menjadi 6,7 (P3) sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas air sudah lebih baik yaitu sesuai standar pH di air yaitu berkisar pada 6-9.

Berdasarkan hasil Uji Analisis Variansi (ANOVA) dan uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomass eceng gondok yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai pH pada perairan gambut dimana taraf perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% atau $p < 0,05$. Hasil uji

Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa P3 (212 g/m²) eceng gondok berbeda nyata terhadap pemberian biomassa eceng gondok dengan dosis P1 (116 g/m²), P2 (162 g/m²) dan tanpa pemberian eceng gondok (kontrol). Nugroho (2021) menyatakan bahwa nilai pH mengalami kenaikan seiring aktifnya metabolisme tanaman. Derajat keasaman perairan dipengaruhi oleh konsentrasi CO₂ dan senyawa yang bersifat asam. Fotosintesis yang dilakukan eceng gondok pada siang hari menggunakan CO₂ yang ada pada perairan sehingga hal ini mengakibatkan peningkatan pH.

Menurut Limbong (2017) proses fotosintesis pada tumbuhan eceng gondok akan meningkatkan nilai pH karena akan menurunkan kandungan asam dalam air. Hia (2019) menambahkan bahwa hasil fotosintesis tanaman eceng gondok menyebabkan kandungan O₂ terlarut dalam air meningkat, O₂ terlarut kemudian dimanfaatkan mikroorganisme untuk respirasi dan dihasilkan CO₂. Karbondioksida yang terlarut didalam air mengalami keseimbangan menghasilkan ion OH penyebab meningkatnya nilai pH. CO₂ yang digunakan pada proses fotosintesis akan menurunkan konsentrasi HCO₃⁻ dan menaikkan konsentrasi CO₃²⁻ hingga timbul endapan CaCO₃ dan pH akan meningkat.

Nilai pH pada perlakuan tanpa pemberian biomassa eceng gondok memiliki nilai yang paling rendah selama penelitian serta tidak terjadinya kenaikan pH yang signifikan seperti perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena tidak adanya penambahan eceng gondok pada perlakuan ini, sehingga pH air gambut pada wadah penelitian ini tetap berada pada kisaran awal penelitian. Mahdiyah (2015) menyatakan bahwa air gambut bersifat asam dengan pH 3-5 dan miskin akan unsur hara. Sebelum bisa dimanfaatkan secara optimal, air gambut harus terlebih dahulu dilakukan pengolahan khusus.

Oksigen Terlarut

Data hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) air gambut tiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran DO air gambut selama penelitian

Perlakuan	Pengamatan Hari ke-			Rata-rata	Standar pengukuran
	0	14	28		
P0	3,70	4,10	3,90	3,90±0,03 ^a	(Syafriadiman <i>et al.</i> 2005) DO > 5 mg/L (Sangat baik)
P1	4,13	4,80	4,27	4,40±0,20 ^b	
P2	4,33	4,83	4,67	4,61±0,07 ^c	
P3	4,70	5,43	5,17	5,10±0,03 ^d	

Berdasarkan hasil Uji Analisis Variansi (ANOVA) dan uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa eceng gondok yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap nilai oksigen terlarut pada perairan gambut dimana taraf perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% atau p<0,05 (H₀ ditolak). Hasil uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa P3 (212 g/m²) eceng gondok berbeda nyata terhadap pemberian biomassa eceng gondok dengan dosis P1 (116 g/m²), P2 (162 g/m²) dan tanpa pemberian eceng gondok (kontrol).

Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai oksigen terlarut mengalami kenaikan mulai dari hari pertama pemeliharaan hingga hari ke-14 dan mengalami penurunan pada hari ke-28. Kenaikan kadar DO pada P1, P2, dan P3 pada hari ke-14 lebih tinggi dibandingkan dengan P0. Hal ini diduga karena adanya proses fotosintesis oleh eceng gondok pada wadah P1, P2, dan P3, dimana tumbuhan air efektif dalam meningkatkan kadar oksigen dalam air melalui proses fotosintesis. Karbondioksida dalam proses fotosintesis diserap dan oksigen hasil fotosintesis akan dilepas ke dalam air (Puspitaningrum *et al.*, 2012).

Proses fotosintesis pada eceng gondok berlangsung lebih efisien pada hari ke-14 diduga karena eceng gondok memiliki morfologi daun yang lebar dan tebal sehingga mengandung klorofil yang lebih banyak, hal ini sesuai dengan pernyataan Puspitaningrum *et al.* (2012) bahwa eceng gondok memiliki morfologi yang dapat membantu peningkatan kadar oksigen terlarut di air, dimana eceng gondok memiliki daun yang lebar sehingga luas permukaan kontak menjadi lebih luas dan mengandung klorofil

lebih banyak. Kenaikan nilai oksigen terlarut pada media pemeliharaan juga dipengaruhi oleh pH air dan proses difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (Effendi, 2003). Nilai pH dalam perairan berkaitan langsung dengan kondisi oksigen terlarut dimana saat pH perairan meningkat atau stabil maka oksigen terlarut akan meningkat, sebaliknya apabila nilai pH menurun maka kadar oksigen terlarut pada perairan juga akan menurun (Paena *et al.*, 2016). Selain pH, laju difusi oksigen dari atmosfer ke dalam perairan juga mempengaruhi peningkatan atau penurunan kadar oksigen di perairan. Difusi oksigen adalah peristiwa perpindahan oksigen dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah (Ariadi *et al.*, 2021).

Nilai oksigen terlarut mengalami penurunan pada hari ke 28, meskipun demikian nilai perlakuan yang diberikan tambahan biomassa eceng gondok pada media pemeliharaan (P1, P2, dan P3) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa tambahan biomassa eceng gondok (P0). Proses respirasi ikan dan tumbuhan air serta proses dekomposisi bahan organik dapat menyebabkan hilangnya oksigen dalam suatu perairan. Bertambahnya bobot ikan dan biomassa eceng gondok pada akhir pemeliharaan menyebabkan respirasi ikan dan tanaman eceng gondok semakin besar. Selain itu, jumlah biomassa eceng gondok yang semakin banyak juga dapat menyebabkan proses penguapan yang terjadi pada daun eceng gondok sehingga ketersediaan oksigen menjadi berkurang (Sachoemar & Wahyono, 2007).

Karbondioksida (CO₂) Bebas

Data hasil pengukuran karbondioksida (CO₂) bebas air gambut tiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran CO₂ bebas (mg/L) air gambut selama penelitian

Perlakuan	Pengamatan hari ke-			Rata-rata	Standar pengukuran
	0	14	28		
P0	28,03	26,59	21,81	25,48±0,18 ^c	Octasari <i>et al.</i> 2018 CO ₂ > 10 mg/L
P1	30,90	23,22	21,33	25,15±0,20 ^b	
P2	28,99	23,93	21,76	24,76±0,11 ^b	
P3	24,79	23,51	21,84	23,38±0,12 ^a	

Tabel 3 dapat diketahui bahwa terjadi perubahan konsentrasi karbondioksida (CO₂) pada setiap perlakuan. Nilai rata-rata CO₂ tertinggi pada akhir pemeliharaan didapati pada perlakuan tanpa pemberian eceng gondok (P0) yaitu dengan rata kadar CO₂ 25,48 mg/L dan CO₂ terendah didapati pada perlakuan pemberian biomassa dosis P3 (212 g/m²) dengan rata-rata kadar CO₂ 23,38 mg/L. Kondisi konsentrasi karbondioksida (CO₂) pada akhir penelitian berkisar antara 21,33-21,84 mg/L. Nilai ini tergolong baik, karena persentase karbondioksida (CO₂) yang baik untuk ikan berkisar antara 20-25 mg/L (Hia, 2019). Konsentrasi CO₂ pada P3 (pemberian biomassa 212 g/m² eceng gondok) dianggap sebagai perlakuan terbaik karena menghasilkan pengukuran CO₂ terendah. Hal tersebut diduga karena CO₂ bebas dimanfaatkan dengan baik untuk proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan eceng gondok sedangkan tingginya nilai rata-rata CO₂ pada P0 diduga karena tidak adanya penambahan eceng gondok sehingga tidak adanya pemanfaatan CO₂ bebas oleh tanaman untuk dapat mengurangi kadar CO₂ pada wadah.

Hasil Uji Analisis Variansi (ANOVA) dan uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa eceng gondok yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap konsentrasi karbondioksida bebas pada perairan gambut dimana taraf perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% atau $p < 0,05$ (H_0 ditolak). Hasil uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa P3 (212 g/m²) eceng gondok berbeda nyata terhadap pemberian biomassa eceng gondok dengan dosis P1 (116 g/m²), P2 (162 g/m²) dan tanpa pemberian eceng gondok (kontrol).

Nilai kadar CO₂ pada akhir penelitian (hari ke-28) mengalami penurunan pada setiap perlakuan terutama pada perlakuan yang ditambahkan biomassa eceng gondok (P1, P2, dan P3). Proses fotosintesis yang dilakukan oleh eceng gondok membutuhkan CO₂ sebagai bahan bakunya dan hasil

fotosintesis tersebut berupa oksigen dan zat-zat makanan yang diperlukan oleh tumbuhan dan makhluk hidup yang lain. Kemampuan tanaman dalam menyerap karbon dioksida membutuhkan stomata yang memungkinkan masuknya CO₂. Dengan adanya penyerapan CO₂ oleh eceng gondok untuk proses fotosintesis menyebabkan berkurangnya kadar CO₂ pada media pemeliharaan.

Nitrat Air Gambut

Data hasil pengukuran kadar nitrat air gambut tiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran nitrat (mg/L) air gambut selama penelitian

Perlakuan	Pengamatan hari ke-			Rata-rata	Standar pengukuran
	2	14	28		
P0	0,33	0,85	0,54±0,03 ^a	0,58±0,01 ^a	PP No. 82
P1	1,63	2,02	1,83±0,03 ^b	1,83±0,01 ^b	Tahun 2001
P2	1,76	2,25	1,93±0,01 ^c	1,98±0,01 ^c	5-50 ppm
P3	1,87	2,45	2,06±0,04 ^d	2,13±0,02 ^d	

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa kadar nitrat pada masing-masing perlakuan berbeda. Kadar nitrat tertinggi pada akhir pemeliharaan (hari ke-28) didapati pada perlakuan dengan pemberian biomassa eceng gondok pada P3 (212 g/m²) yaitu 2,06 mg/L dan kadar nitrat terendah pada perlakuan tanpa pemberian eceng gondok yaitu 0,54 mg/L. Hasil Uji Analisis Variansi (ANOVA) dan uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa eceng gondok yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar nitrat pada perairan gambut dimana taraf perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% atau p<0,05. Hasil uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa P3 (212 g/m²) eceng gondok berbeda nyata terhadap pemberian biomassa eceng gondok dengan dosis P1 (116 g/m²), P2 (162 g/m²) dan tanpa pemberian eceng gondok (kontrol).

Kisaran kadar nitrat selama penelitian tergolong baik untuk perairan. Hal ini diperkuat oleh Effendi (2003) bahwa kadar nitrat yang baik untuk perairan adalah 2–5 mg/L. Tingginya nilai nitrat P3 pada akhir pemeliharaan (pemberian biomassa eceng gondok 212 g/m²) diduga karena pada perlakuan ini jumlah biomassa eceng gondok paling banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Biomassa eceng gondok mengalami kenaikan hingga hari ke-28 (Tabel 8), peningkatan jumlah biomassa ini akan menyebabkan kadar nitrat yang dibutuhkan oleh eceng gondok semakin banyak. Vidyawati *et al.* (2019) menyatakan bahwa akar dari eceng gondok mampu menyerap dengan baik bahan organik yang mengandung nutrisi senyawa N dan menyimpannya ke dalam jaringan vaskular eceng gondok untuk proses metabolisme dan digunakan untuk memperbanyak sel.

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa semakin tinggi biomassa eceng gondok pada perairan maka semakin tinggi pula nilai kadar nitrat pada wadah pemeliharaan. Prasetyo (2020) menyatakan bahwa peningkatan kandungan nitrat air berasal dari aktivitas bakteri yang terdapat pada wadah pemeliharaan dan terjadinya proses nitrifikasi oleh bakteri. Hal ini dikaitkan dengan peningkatan kandungan nitrat air yang terjadi karena pemberian biomassa eceng gondok, karena pada eceng gondok terdapat bakteri yang mampu memfiksasi nitrogen dari udara sehingga proses nitrifikasi dapat berlangsung dan menghasilkan kandungan nitrat yang tinggi pada wadah penelitian.

Orthofosfat Air Gambut

Kandungan orthofosfat pada air gambut selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5. kandungan orthofosfat tertinggi pada akhir penelitian (hari ke-28) didapati pada perlakuan dengan pemberian biomassa eceng gondok pada P3 (212 g/m²) yaitu 1,91 ppm dan kadar orthofosfat terendah pada perlakuan tanpa pemberian eceng gondok yaitu 0,85 ppm. Kisaran fosfat tergolong optimal untuk perairan maupun untuk ikan dan tanaman eceng gondok. Hal ini sesuai dengan pendapat Rumanti *et al.* (2014), bahwa kandungan fosfat yang optimal bagi pertumbuhan tanaman air berada pada kisaran

0,27-5,51 mg/L. Tingginya nilai fosfat pada perlakuan dengan pemberian biomassa P3 (212 g/m² eceng gondok) dibandingkan perlakuan lainnya pada akhir pemeliharaan diduga karena bertambahnya biomassa eceng gondok pada akhir pemeliharaan.

Tabel 5. Hasil pengukuran orthofosfat (ppm) air gambut selama penelitian

Perlakuan	Pengamatan Hari ke-			Rata-rata	Standar pengukuran
	0	14	28		
P0	0,68	1,36	0,85±0,01 ^a	0,94±0,02 ^a	PP No. 82 Tahun 2001 5-50 ppm
P1	0,83	1,50	0,98±0,01 ^b	1,11±0,01 ^b	
P2	1,13	1,83	1,43±0,01 ^c	1,46±0,02 ^c	
P3	1,34	2,10	1,91±0,07 ^d	1,78±0,03 ^d	

Hasil Uji Analisis Variansi (ANOVA) dan uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa eceng gondok yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kandungan orthofosfat pada perairan gambut dimana taraf perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% atau $p < 0,05$ (H_0 ditolak). Hasil uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa P3 (212 g/m²) eceng gondok berbeda nyata terhadap pemberian biomassa eceng gondok dengan dosis P1 (116 g/m²), P2 (162 g/m²) dan tanpa pemberian eceng gondok (kontrol).

Fosfor merupakan unsur makronutrient bagi tumbuhan, fosfor diserap oleh tumbuhan dalam bentuk ion fosfat. Ion fosfat umumnya diserap oleh tumbuhan dalam bentuk ion ortofosfat ($H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-}). Penurunan nilai orthofosfat pada akhir pemeliharaan diduga karena penyerapan orthofosfat oleh tanaman eceng gondok untuk pertumbuhan. Hal ini terbukti dengan bertambahnya biomassa eceng gondok pada P1, P2 dan P3. Selain itu, tingginya kandungan oksigen terlarut pada perlakuan P3 juga merupakan salah satu penyebab tingginya nilai kadar orthofosfat pada perlakuan ini.

Kenaikan nilai orthofosfat pada hari ke-14 pemeliharaan pada setiap perlakuan diduga karena jumlah fosfat dalam wadah pemeliharaan tidak sebanding dengan kemampuan eceng gondok dalam menyerap fosfat. Selain itu, terjadinya pelapukan dari tumbuhan eceng gondok juga akan mempengaruhi kenaikan kandungan fosfat pada wadah pemeliharaan, dimana eceng gondok mengandung bahan organik sebesar 78,47% (Hia, 2019). Penurunan kandungan orthofosfat pada hari ke-28 pemeliharaan diduga karena jumlah fosfat dalam wadah pemeliharaan sebanding dengan kemampuan eceng gondok untuk menyerap fosfat. Bentuk fosfat (PO_4) pada perairan yang dapat langsung dimanfaatkan oleh tumbuhan yaitu ortofosfat, sedangkan polifosfat dengan bantuan bakteri akan dihidrolisis menjadi ortofosfat yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh eceng gondok.

Pertumbuhan Bobot Mutlak dan Sintasan Ikan Lele

Data hasil pengukuran bobot mutlak ikan lele pada media pemeliharaan air gambut tiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengukuran bobot mutlak ikan lele selama penelitian

Perlakuan	Bobot ikan (g)		Bobot mutlak ikan (g)
	Awal	Akhir	
P0	2,71	9,94	7,23±0,04 ^a
P1	2,75	11,00	8,25±0,13 ^b
P2	2,77	11,59	8,81±0,15 ^c
P3	3,00	12,04	9,04±0,06 ^d

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa nilai bobot mutlak benih ikan lele yang pada wadah yang diberikan biomassa eceng gondok lebih tinggi dibandingkan dengan bobot mutlak benih ikan lele yang tidak diberikan biomassa eceng gondok. Hasil Uji Analisis Variansi (ANOVA) dan uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa eceng gondok yang berbeda memberikan pengaruh sangat

nyata terhadap bobot mutlak benih ikan lele pada perairan gambut, dimana taraf perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% atau $p < 0,05$. Hasil uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian P3 (212 g/m²) eceng gondok berbeda nyata terhadap pemberian biomassa eceng gondok dengan dosis P1 (116 g/m²), P2 (162 g/m²) dan tanpa pemberian eceng gondok (kontrol).

Berdasarkan penelitian pertumbuhan ikan lele pada P1, P2 dan P3 tidak terlalu jauh, namun terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara ketiga perlakuan tersebut dengan P0. Hal ini diduga karena biomassa eceng gondok mampu memperbaiki kualitas air gambut terutama parameter kimia air gambut dan mampu menunjang pertumbuhan dari benih ikan lele. Perubahan kualitas air gambut selama penelitian, diantaranya pH yang menjadi stabil, nilai oksigen terlarut, kadar nitrat dan orthofosfat yang tinggi serta menurunkan kadar CO₂ diduga mampu mendukung pertumbuhan dari ikan lele. Jika dikaitkan dengan kualitas air, kualitas air dengan pemberian eceng gondok memiliki kualitas air yang lebih baik dibanding tanpa pemberian eceng gondok.

Tabel 7. Nilai tingkat kelulushidupan ikan lele selama penelitian

Ulangan	Kelulushidupan (%) Benih Ikan Lele			
	P0	P1	P2	P3
1	72	86	88	94
2	80	92	92	96
3	74	88	94	96
Jumlah	226	266	274	284
Rata-rata	75,33±4,16 ^a	88,67±3,05 ^b	91,33±3,05 ^b	94,67±1,15 ^b

Tabel 7 diketahui bahwa tingkat kelulushidupan ikan lele pada perlakuan yang diberikan biomassa eceng gondok lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian biomassa eceng gondok. Tingkat kelulushidupan ikan lele paling rendah terdapat pada wadah yang tidak diberi eceng gondok yaitu 75,33%, sementara kelulushidupan yang paling tinggi adalah dengan pemberian eceng gondok biomassa P3 (212 g/m²) yaitu 94,67%. Hasil Uji Analisis Variansi (ANOVA) dan uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa eceng gondok yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap bobot mutlak benih ikan lele pada perairan gambut, dimana taraf perlakuan pada tingkat kepercayaan 95% atau $p < 0,05$. Hasil uji Newman Keuls menunjukkan bahwa pemberian biomassa P3 (212 g/m²) eceng gondok tidak berbeda nyata terhadap pemberian biomassa eceng gondok dengan dosis P1 (116 g/m²) dan P2 (162 g/m²) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian eceng gondok (kontrol). Tingkat kelulushidupan ikan lele selama pemeliharaan berkisar 75,33% hingga 94,67%. Nilai kelulushidupan ikan lele selama penelitian ini tergolong baik, hal ini sesuai dengan pernyataan Andriana *et al.* (2019), bahwa tingkat kelangsungan hidup > 50% tergolong baik, kelangsungan hidup 30-50% sedang dan kelangsungan hidup < 30% tergolong tidak baik.

P3 merupakan perlakuan terbaik karena mampu mempertahankan tingkat kelulushidupan ikan lele paling besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kualitas air yang baik dan tidak baik mempengaruhi kelangsungan hidup ikan lele. Hal ini diduga karena eceng gondok mampu memperbaiki kualitas air sehingga mempengaruhi keberlangsungan hidup ikan. Armiah (2010) bahwa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelulushidupan ikan adalah faktor biotik antara lain kompetitor, kepadatan populasi, umur, dan kemampuannya beradaptasi dengan lingkungannya. Kematian ikan lele terjadi di awal penelitian. Hal ini diduga karena ikan membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan pemeliharaan yang baru. Menurut Messina *et al.* (2010), kematian ikan pada saat pembesaran pada umumnya terjadi pada saat awal penebaran ikan. Semakin lama ikan akan beradaptasi dengan lingkungannya.

Laju Pertumbuhan Eceng Gondok

Eceng Gondok memerlukan unsur hara yang berasal dari dalam air untuk pertumbuhannya sehingga eceng gondok dapat menjadi salah satu solusi untuk mampu memperbaiki kualitas air

perairan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka data pertumbuhan eceng gondok yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Laju pertumbuhan relatif eceng gondok

Perlakuan	Eceng gondok (g/hari)			Rata-rata
	Awal	Tengah	Akhir	
P0	0	0	0	0
P1	112,0	135,4	156,9	135,5
P2	162,0	194,3	225,2	194,6
P3	212,0	246,4	285,7	247,5

Eceng gondok pada perlakuan mengalami pertumbuhan setiap 3 hari sekali mulai dari hari ke-0 sampai hari ke-30 selama penelitian. Pertumbuhan eceng gondok dipengaruhi oleh banyak sedikitnya unsur hara dari sisa metabolisme dan sisa pakan ikan lele. Hal ini diperkuat oleh Nopriani *et al.* (2014) bahwa eceng gondok memerlukan unsur hara yang berasal dari dalam air dan menyerapnya untuk pertumbuhannya. Akar tumbuhan eceng gondok berfungsi sebagai tempat terjadinya proses nitrifikasi, sisa metabolisme ikan dalam bentuk nitrogen akan dirombak dan dimanfaatkan oleh eceng gondok untuk pertumbuhan. Ketika eceng gondok menyerap nitrogen dalam bentuk NH_4^+ , maka konsentrasi amonia di perairan akan rendah. Hasil dari nitrifikasi yang merupakan perombakan amonia adalah nitrat, nitrat akan dimanfaatkan oleh eceng gondok sebagai salah satu sumber nutrisi. Agustina (2004) menjelaskan bahwa selain berperan sebagai alat pertautan antara tumbuhan dengan substrat, akar juga berfungsi sebagai tempat menempelnya mikroorganisme *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*, penyerap unsur hara serta mengalirkannya ke bagian batang dan daun.

4. Kesimpulan

Berdasarkan Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tumbuhan eceng gondok pada air gambut dengan biomassa 212 g/m² mampu memperbaiki kualitas air gambut. Perlakuan P3 mampu memperbaiki pH air dari 3,7 menjadi 6,7, meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dari 4,70 mg/L menjadi 5,1 mg/L, menurunkan kandungan karbondioksida dalam air dari 24,79 mg/L menjadi 21,84 mg/L, mampu meningkatkan kadar nitrat dalam air dari 1,87 mg/L menjadi 2,45 mg/L serta meningkatkan kadar orthofosfat 1,34 ppm menjadi 1,91 ppm. Pemberian biomassa eceng gondok dengan biomassa P3 (212 g/m²) mampu memberikan pertumbuhan bobot mutlak ikan lele sebesar 9,04 g dan mempertahankan kelangsungan hidup ikan lele sebesar 94,67% pada akhir pemeliharaan.

Daftar Pustaka

- Agustina, L. (2004). *Dasar nutrisi tanaman*. Rinika Cipta : Jakarta. 80 hlm
- Alaerts, G. & Santika, S.S. (1984). *Metode penelitian air*. Usaha Nasional Bandung. 269 hlm
- Andrila., I.R., Karina, S., & Arisa, I.I. (2019). Pengaruh Pemuasaan ikan terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan dan kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 4(3) : 177-184.
- Ariadi, H., Wafi, A., Supriatna., & Musa, M. (2021). Tingkat difusi oksigen selama periode blind feeding budidaya intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Science and Technology*, 14 (2) : 152-158
- Armiah, J. (2010). *Pemanfaatan Fermentasi ampas tahu dalam pakan terhadap pertumbuhan benih ikan selais (*Ompok hypophthalmus*)*. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

- Boyd, C.E. (1979). *Water quality in warmwater fish ponds*. Auburn University Agriculture Experiment Station, Auburn. 359 pp.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air*. Kanisius: Yogyakarta
- Hasan, G.H & Rudhy, G. (2013). Peningkatan produktivitas budidaya ikan di lahan gambut. *Media Akuakultur*, 9(1)
- Hasyim, N.A. (2016). *Potensi fitoremediasi eceng gondok (Eichornia crassipes) dalam mereduksi logam berat seng (Zn) dari perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin. Makassar
- Hia, M.S. (2019). *Perbedaan penurunan pH dan BOD Dalam limbah cair rumah tangga dengan fitoremediasi menggunakan tanaman air apu-apu (Pistia stratiotes) dan eceng gondok (Eichornia crassipes)*. Jurusan Kesehatan Lingkungan. Politeknik Kesehatan KEMENKES Medan. Kabanjahe
- Limbong, E.O. (2017). *Pengaruh jenis biofertilizer terhadap beberapa parameter kimia kolam gambut*. Universitas Riau. Pekanbaru
- Mahdiyah, D. (2015). Isolasi bakteri dari tanah gambut penghasil enzim protease. *Jurnal Pharmascience*, 2(2):71-79
- Messina, E.P., Varela, R.T., Abunader, J.I.V., Mendoza, A.A.O. & Arce, J.M.R.V. (2010). Growth, mortality and reproduction of the blue tilapia *Oreochromis aureus (Perciformes cichlidae)* in the Aquamilpa Reservoir, Mexico. *Rev. Biol. Trop. (Int J. Trop. Biol)*, 58(4):1577-1586
- Nopriani, U., Karti, K., & Prihantoro, I. (2014). Produktivitas duckweed (*Lemna minor*) sebagai hijauan pakan alternatif ternak pada intensitas cahaya yang berbeda. *Jurnal JITV*, 19(4): 272-286
- Nugroho, A.N. (2021). *Efektivitas eceng gondok (Eichornia crassipes) sebagai fitomediator logam krom heksavalen (Cr⁶⁺) pada limbah cair industri batik di yogyakarta*. Program Studi Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Nurfadillah. (2017). Fitoremediasi limbah domestik (detergent) menggunakan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) untuk mengatasi pencemaran lingkungan. *Jurnal PENA*, 3(2).
- Paena, M., Sapo, I., Mustafa, A., & Rachmansyah. (2016). Hubungan Beberapa faktor teknis dengan produktivitas tambak intensif di Lampung Selatan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(2): 267-275
- Prasetyo, A.R.H.H. (2020). *Analisis kualitas air Sungai Musi di Kelurahan Tangga Takat, Palembang*. Program Studi Kesehatan Lingkungan. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya. Palembang
- Puspitaningrum, M., Izzati, M., & Haryanti, S. (2012). Produksi dan konsumsi oksigen terlarut oleh beberapa tumbuhan air. *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 10(1): 47-55

-
- Ratnani, R., Hartati, I., Kurniasari, L. (2011). Pemanfaatan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) untuk menurunkan kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), pH, bau, dan warna pada limbah cair tahu. *Momentum*, 7(1):41-47.
- Rumanti, R., Rudiyantri, M.S., & Suparjo, M.N. (2014). Hubungan antara kandungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton di Sungai Brengi Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Management of Aquatic*, 3(1): 168-176
- Sachommar, S.I., & Wajono, H.D. (2007). Kondisi pencemaran lingkungan perairan di Teluk Jakarta. *Journal Air Indonesia*, 3(1): 2-14.
- Syafriadiman & Harahap, S. (2017). Increased Productivity of peat soil ponds with pupuk hayati techniques and nitrogen fixing bacteria and earthworms as decomposer organisms. *Journal of Scientific Research and Management Studies*, 4 (1): 9-19.
- Syafriadiman, Hasibuan, S., & Pamukas, N.A. (2005). *Prinsip dasar pengelolaan kualitas air*. MM Press. Pekanbaru. 132 hlm
- Vidyawati, D.S., & Fitrihidajati, H. (2019). Pengaruh fitoremediasi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) melalui pengenceran terhadap kualitas cair industri tahu. *Lentera Bio*, 8(2): 530-549
- Zonneveld, N., Huisman E.A., & Boon, J.H. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.