

**EFEKTIVITAS FITOREMEDIASI TUMBUHAN AIR TERHADAP
PENURUNAN KADAR AMONIA PADA AIR BUDIDAYA IKAN LELE
(*Clarias* Sp.)**

Rubiyah¹, Melfa Aisyah Hutasuhut², Khairunnisa³

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2,3}

melfa_aisyah@uinsu.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas fitoremediasi tumbuhan air dalam menurunkan kadar amonia pada air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.). Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan ($n = 15$ satuan percobaan), terdiri atas perlakuan kontrol tanpa tumbuhan air (P0) dan empat jenis tumbuhan air yaitu kayu apu (*Pistia stratiotes* L.) (P1), eceng gondok (*Eichhornia crassipes* L.) (P2), mata lele (*Lemna* sp.) (P3), dan kangkung air (*Ipomoea aquatica* L.) (P4), masing-masing ditempatkan sebanyak 25% dari keliling wadah ember berkapasitas 14 liter selama 28 hari pengamatan. Parameter kualitas air meliputi amonia, DO, BOD, dan COD diukur menggunakan spektrofotometer UV-Visible di laboratorium serta pH diukur menggunakan pH meter di lapangan pada hari ke-0, ke-14, dan ke-28. Data dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA dan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi $\leq 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh jenis tumbuhan air efektif menurunkan kadar amonia, di mana *Eichhornia crassipes* (eceng gondok) memberikan penurunan tertinggi hingga 79% dan penurunan kadar pH sebesar 10% dibandingkan kontrol tanpa perlakuan, sementara *Lemna* sp. (mata lele) berpengaruh terhadap penurunan kadar DO hingga 25%, kadar BOD sebesar 1,21%, dan kadar COD sebesar 1,28% pada air budidaya ikan lele. Penelitian ini menyimpulkan bahwa fitoremediasi menggunakan tumbuhan air, khususnya eceng gondok, terbukti paling efektif sebagai alternatif alami dalam menurunkan kadar amonia pada air budidaya ikan lele dan berpotensi diterapkan dalam sistem budidaya yang berkelanjutan.

Kata kunci: Amonia, Fitoremediasi, Tumbuhan Air

ABSTRACT

*This study aimed to determine the effectiveness of aquatic plant phytoremediation in reducing ammonia levels in catfish (*Clarias* sp.) cultivation water. This study used a non-factorial Randomized Block Design (RBD) with 5 treatments and 3 replications ($n = 15$ experimental units), consisting of a control without aquatic plants (P0) and four aquatic plant species, namely water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) (P1), water hyacinth (*Eichhornia crassipes* L.) (P2), duckweed (*Lemna* sp.) (P3), and water spinach (*Ipomoea aquatica* L.) (P4), each placed at 25% of the*

*circumference of a 14-liter container for 28 days of observation. Water quality parameters including ammonia, DO, BOD, and COD were measured using a UV-Visible spectrophotometer at the laboratory and pH was measured using a pH meter in the field on days 0, 14, and 28. Data were analyzed using One Way ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) post-hoc test at a significance level of $\leq 5\%$. The results showed that all aquatic plant species effectively reduced ammonia levels, where *Eichhornia crassipes* (water hyacinth) produced the highest reduction of up to 79% and a 10% decrease in pH levels compared to the untreated control, while *Lemna* sp. (duckweed) reduced DO levels by up to 25%, BOD levels by 1.21%, and COD levels by 1.28% in the catfish cultivation water. This study concludes that phytoremediation using aquatic plants, particularly water hyacinth, is proven to be the most effective natural alternative for reducing ammonia levels in catfish cultivation water and has potential for application in sustainable aquaculture systems.*

Keywords: *Ammonia, Phytoremediation, Aquatic Plants*

PENDAHULUAN

Fitoremediasi merupakan istilah yang umumnya mengacu pada upaya menggunakan tumbuhan untuk mengatasi pencemaran lingkungan di tempat tumbuhan tersebut tumbuh. Tumbuhan yang dapat berperan sebagai agen fitoremediasi yaitu tumbuhan yang tumbuh dengan cepat, memiliki kemampuan menyerap air dalam jumlah besar dalam waktu singkat, mampu mengurangi lebih dari satu jenis pencemar dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap pencemar. Salah satu tumbuhan yang digunakan dalam agen fitoremediasi adalah tumbuhan air (Alifia et al., 2022). Tumbuhan air merupakan tumbuhan yang tumbuh di air atau menghabiskan sebagian besar hidupnya di air dan merupakan bagian penting dari ekosistem perairan. Keberadaan tumbuhan air dari segi jenis maupun kelimpahannya dapat menjadi indikator kondisi lingkungan perairan, salah satunya sebagai tempat ikan bereproduksi, tidak hanya berperan secara ekologis tetapi tumbuhan air juga bermanfaat sebagai sumber pakan, obat-obatan dan agen fitoremediasi dalam memperbaiki kualitas air, salah satunya kualitas air dalam budidaya ikan (Tamam et al., 2021).

Kualitas air memegang peranan penting dalam kegiatan budidaya ikan, salah satu jenis ikan yang berpotensi dibudidayakan di Indonesia adalah ikan lele (*Clarias* sp.). Ikan ini memiliki nilai ekonomis karena mudah untuk dipelihara, dapat tumbuh dengan cepat serta memiliki kandungan protein yang tinggi. Terdapat masalah dalam mudahnya kegiatan budidaya ikan lele, yaitu peningkatan kadar amonia dalam air budidaya. Amonia dalam air budidaya ikan lele berasal dari sisa metabolisme ikan yang terlarut dalam air berupa feses dan sisa pakan yang tidak termakan dan mengendap di dasar kolam budidaya (Sari et al., 2021). Meningkatnya kadar amonia dapat menjadi racun dalam kegiatan budidaya ikan

lele, kadar amonia yang berlebihan dapat berpengaruh terhadap proses fisiologis, perilaku, pertumbuhan, hingga kematian ikan serta dapat menyebabkan perubahan yang tidak diinginkan dalam air budidaya ikan seperti penurunan pasokan oksigen dalam jumlah besar dan perubahan warna air menjadi keruh, keruhnya air budidaya menandakan bahwa air tersebut sudah tidak baik lagi untuk kesehatan ikan (Sujito et al., 2020).

Penanganan kadar amonia dalam budidaya ikan lele biasanya dapat dilakukan dengan pergantian air budidaya, namun cara ini tidak efektif dan efisien karena air limbah budidaya yang dibuang tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu berpotensi mencemari lingkungan, seperti menimbulkan bau yang tidak sedap di lingkungan sekitar, sehingga perlu diantisipasi dan dikelola karena dapat berpengaruh pada keberlanjutan kegiatan budidaya ikan lele (Dhiba et al., 2019). Budidaya ikan lele banyak terdapat di pedesaan, salah satunya di Desa Pekan Tanjung Beringin Kabupaten Serdang Bedagai, di mana dalam satu kartu keluarga dapat terdapat 2–20 kolam budidaya ikan lele. Tingginya jumlah kolam budidaya ini dikarenakan ikan lele mudah dibudidayakan, tidak memerlukan perawatan khusus, dan memberikan keuntungan ekonomis yang besar (Faradilla & Julianto, 2022). Namun, kurangnya pengetahuan pembudidaya mengenai pengelolaan kualitas air kolam menyebabkan terjadinya peningkatan kadar amonia yang tidak terkendali pada air budidaya.

Salah satu alternatif yang digunakan untuk menurunkan kadar amonia pada air budidaya ikan lele yaitu fitoremediasi dengan menggunakan tumbuhan air. Tumbuhan air terbukti mampu menyerap zat racun berupa amonia yang berasal dari sisa pakan, feses, dan urin ikan (Nopsagiarti et al., 2023). Jenis tumbuhan air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kayu apu (*Pistia stratiotes* L.), eceng gondok (*Eichhornia crassipes* L.), mata lele (*Lemna* sp.), dan kangkung air (*Ipomoea aquatica* L.). Namun, penelitian sebelumnya belum membahas perbandingan efektivitas keempat jenis tumbuhan air tersebut secara bersamaan dalam satu desain eksperimental terhadap penurunan kadar amonia pada air budidaya ikan lele di konteks pedesaan dengan kondisi budidaya skala rumah tangga. Kebaruan penelitian ini adalah pengujian komparatif empat jenis tumbuhan air lokal sebagai agen fitoremediasi dalam menurunkan kadar amonia pada air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) di Desa Pekan Tanjung Beringin Kabupaten Serdang Bedagai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas fitoremediasi tumbuhan air dalam menurunkan kadar amonia pada air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.).

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan ($n = 15$ satuan percobaan). Perlakuan terdiri atas kontrol tanpa tumbuhan air (P0), *Pistia stratiotes* L. (P1), *Eichhornia crassipes* L. (P2), *Lemna* sp. (P3), dan *Ipomoea aquatica* L. (P4). Setiap

perlakuan menggunakan populasi tumbuhan air sebanyak 25% dari keliling wadah selama 28 hari pengamatan.

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan November sampai dengan Desember 2024 di Desa Pekan Tanjung Beringin, Kabupaten Serdang Bedagai. Pengukuran parameter amonia, DO, BOD, dan COD dilakukan di PT Shafera Enviro Laboratorium.

Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah empat jenis tumbuhan air, yaitu *Pistia stratiotes* L. (kayu apu), *Eichhornia crassipes* L. (eceng gondok), *Lemna* sp. (mata lele), dan *Ipomoea aquatica* L. (kangkung air), serta air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) berusia minimal 3 bulan yang diambil dari kolam budidaya secara komposit.

Sampel

Sampel terdiri atas 15 unit percobaan ($n = 15$), masing-masing berupa wadah ember berkapasitas 14 liter yang diisi 12 liter air budidaya ikan lele, dengan setiap jenis tumbuhan air ditempatkan sebanyak 25% dari keliling wadah. Pengambilan sampel air untuk pengukuran parameter kualitas dilakukan pada hari ke-0, ke-14, dan ke-28 menggunakan jerigen sampel 1 liter.

Instrumen

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: wadah ember berdiameter 42 cm berkapasitas 14 liter sebagai unit percobaan; pH meter untuk pengukuran derajat keasaman (pH) secara langsung di lapangan; spektrofotometer UV-Visible untuk analisis kadar amonia; jerigen sampel 1 liter untuk pengambilan sampel air; jerigen 30 liter untuk transportasi air budidaya; *cool box* untuk penyimpanan sampel selama pengiriman ke laboratorium; serta meteran, palu, solder, dan alat tulis sebagai penunjang. Bahan yang digunakan meliputi air budidaya ikan lele, empat jenis tumbuhan air, plastik UV, tali plastik, kayu, paku, dan kertas label.

Prosedur Pengumpulan Data

Persiapan Wadah dan Naungan.

Wadah ember dicuci dan dibilas hingga bersih, kemudian diisi dengan 12 liter air budidaya ikan lele berusia minimal 3 bulan yang diambil secara komposit. Selanjutnya dibuat naungan dari bahan kayu berukuran panjang 3 meter, lebar 2 meter, dan tinggi 3 meter, yang ditutup pada bagian atas dan sekelilingnya dengan plastik UV untuk mencegah paparan air hujan secara langsung terhadap unit percobaan.

Persiapan Tumbuhan Air

Kondisi morfologi tumbuhan air pada awal penelitian diamati dan dicatat. Sebelum dimasukkan ke dalam wadah, masing-masing tumbuhan air dicuci hingga bersih, kemudian ditempatkan ke dalam wadah ember yang telah berisi air budidaya sebanyak 25% dari keliling wadah sesuai perlakuan.

Pengamatan dan Pengukuran.

Pengukuran parameter pH dilakukan langsung di lapangan menggunakan pH meter. Sampel air diambil pada hari ke-0, ke-14, dan ke-28 menggunakan jerigen sampel 1 liter, disimpan dalam *cool box*, dan dikirim ke PT Shafera Enviro Laboratorium untuk pengukuran kadar amonia, DO, BOD, dan COD. Perubahan morfologi dan jumlah populasi tumbuhan air diamati dan dideskripsikan pada hari yang sama.

Dokumentasi.

Seluruh perubahan morfologi dan perkembangan populasi tumbuhan air dicatat secara deskriptif pada setiap periode pengamatan.

Teknik Analisis Data

Data hasil pengukuran parameter kualitas air dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA (Analysis of Variance)*. Apabila hasil uji menunjukkan perbedaan yang nyata, dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf signifikansi $\leq 5\%$.

HASIL PENELITIAN

Kadar Amonia pada Air Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Rataan hasil pengukuran kadar amonia disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Hasil Pengukuran Kadar Amonia pada Air Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Perlakuan	Pengamatan			Rataan
	Hari Ke- 0	Hari Ke- 14	Hari Ke- 28	
(mg/L).....			
P0	0,074	0,069	0,062	0,068
P1	0,074	0,032	0,029	0,045
P2	0,074	0,031	0,009	0,038
P3	0,074	0,025	0,020	0,039
P4	0,074	0,038	0,016	0,042
Rataan	0,074	0,039	0,027	

(Sumber: Analisis data primer, 2025).

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = kayu apu 25%; P2 = eceng gondok 25%; P3 = mata lele 25%; P4 = kangkung air 25%.

Berdasarkan Tabel 1, kadar amonia pada air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) menunjukkan penurunan seiring bertambahnya waktu pengamatan. Pada hari ke-0 kadar amonia sebesar 0,074 mg/L, pada hari ke-14 sebesar 0,039 mg/L, dan pada hari ke-28 sebesar 0,027 mg/L.

Parameter Kualitas Air Pendukung Kadar pH (Derajat Keasaman)

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan jenis tumbuhan air berpengaruh nyata terhadap kadar pH air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.). Rataan hasil pengukuran kadar pH disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Hasil Pengukuran Kadar pH pada Air Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Perlakuan	Pengamatan			Rataan
	Hari Ke- 0	Hari Ke- 14	Hari Ke- 28	
P0	8,3	8,0	7,6	7,9 ^a
P1	8,3	7,0	6,7	7,3 ^b
P2	8,3	6,9	6,5	7,2 ^c
P3	8,3	7,0	6,7	7,3 ^b
P4	8,3	7,0	6,7	7,3 ^b
Rataan	8,3	7,1	6,8	

(Sumber: Analisis data primer, 2025).

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = kayu apu 25%; P2 = eceng gondok 25%; P3 = mata lele 25%; P4 = kangkung air 25%. Angka yang diikuti notasi yang sama pada kolom menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Rataan Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$.

Berdasarkan Tabel 2, kadar pH pada air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) menunjukkan penurunan secara progresif seiring bertambahnya waktu pengamatan, yaitu dari 8,3 pada hari ke-0, menjadi 7,1 pada hari ke-14, dan 6,8 pada hari ke-28. Penurunan ini diduga berkaitan dengan akumulasi senyawa asam hasil metabolisme ikan dan dekomposisi bahan organik, namun nilai tersebut masih berada dalam rentang toleransi pertumbuhan ikan lele sebesar 6,5–8,5 (Boyd, 1990).

Kadar DO (*Dissolved Oxygen*)

Rataan hasil pengukuran kadar DO disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Hasil Pengukuran Kadar DO pada Air Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Perlakuan	Pengamatan			Rataan
	Hari Ke- 0	Hari Ke- 14	Hari Ke- 28	
.....(mg/L).....				
P0	6,2	6,0	5,8	6,0
P1	6,2	5,9	3,2	5,1
P2	6,2	6,3	5,7	6,0
P3	6,2	4,8	3,4	4,8
P4	6,2	5,7	3,3	5,0
Rataan	6,2	5,7	4,2	

(Sumber: Analisis data primer, 2025).

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = kayu apu 25%; P2 = eceng gondok 25%; P3 = mata lele 25%; P4 = kangkung air 25%.

Berdasarkan Tabel 3, kadar DO pada air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) menunjukkan penurunan seiring bertambahnya waktu pengamatan. Pada hari ke-0 kadar DO sebesar 6,2 mg/L, pada hari ke-14 sebesar 5,7 mg/L, dan pada hari ke-28

sebesar 4,2 mg/L. Rataan kadar DO berdasarkan perlakuan hingga hari ke-28 adalah sebagai berikut: kontrol (P0) sebesar 6,0 mg/L, kayu apu (P1) sebesar 5,1 mg/L, eceng gondok (P2) sebesar 6,0 mg/L, mata lele (P3) sebesar 4,8 mg/L, dan kangkung air (P4) sebesar 5,0 mg/L.

Kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Berdasarkan uji statistik, perlakuan jenis tumbuhan air berpengaruh tidak nyata terhadap kadar BOD air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.). Rataan hasil pengukuran kadar BOD disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan Hasil Pengukuran Kadar BOD pada Air Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Perlakuan	Pengamatan			Rataan
	Hari Ke- 0	Hari Ke- 14	Hari Ke- 28	
(mg/L).....			
P0	25,3	24,0	23,0	24,1
P1	25,3	22,2	18,3	21,9
P2	25,3	20,2	11,1	18,8
P3	25,3	4,0	3,4	10,9
P4	25,3	10,1	8,4	14,6
Rataan	25,3	16,1	12,8	

(Sumber: Analisis data primer, 2025).

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = kayu apu 25%; P2 = eceng gondok 25%; P3 = mata lele 25%; P4 = kangkung air 25%.

Berdasarkan Tabel 4, kadar BOD pada air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) menunjukkan penurunan seiring bertambahnya waktu pengamatan. Pada hari ke-0 kadar BOD sebesar 25,3 mg/L, pada hari ke-14 sebesar 16,1 mg/L, dan pada hari ke-28 sebesar 12,8 mg/L.

Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Berdasarkan uji statistik, perlakuan jenis tumbuhan air berpengaruh tidak nyata terhadap kadar COD air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) pada hari ke-0, ke-14, dan ke-28. Rataan hasil pengukuran kadar COD disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Hasil Pengukuran Kadar COD pada Air Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Perlakuan	Pengamatan			Rataan
	Hari Ke- 0	Hari Ke- 14	Hari Ke- 28	
(mg/L).....			
P0	64,0	63,0	60,0	62,3
P1	64,0	58,2	44,0	55,4
P2	64,0	55,4	34,0	51,1
P3	64,0	9,6	8,2	27,2
P4	64,0	26,8	24,0	38,2
Rataan	64,0	42,6	34,0	













(Sumber: Analisis data primer, 2025).

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = kayu apu 25%; P2 = eceng gondok 25%; P3 = mata lele 25%; P4 = kangkung air 25%.

Berdasarkan Tabel 5, kadar COD pada air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) menunjukkan penurunan seiring bertambahnya waktu pengamatan. Pada hari ke-0 kadar COD sebesar 64,0 mg/L, pada hari ke-14 sebesar 42,6 mg/L, dan pada hari ke-28 sebesar 34,0 mg/L. Rataan kadar COD berdasarkan perlakuan hingga hari ke-28 adalah: kontrol (P0) sebesar 62,3 mg/L, kayu apu (P1) sebesar 55,4 mg/L, eceng gondok (P2) sebesar 51,1 mg/L, mata lele (P3) sebesar 27,2 mg/L, dan kangkung air (P4) sebesar 38,2 mg/L.

Perubahan Morfologi Tumbuhan Air

Seiring berjalannya waktu penelitian, terjadi perubahan morfologi pada tumbuhan air yang diakibatkan oleh adaptasi terhadap lingkungan baru, yaitu air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) yang ditunjukkan pada Tabel berikut.

Jenis Tumbuhan Air	Hari ke-0	Hari ke-14	Hari ke-28
Kayu Apu (<i>Pistia stratiotes</i> L.) 25%			
Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i> L.) 25%			
Mata Lele (<i>Lemna</i> sp.) 25%			
Kangkung Air (<i>Ipomoea aquatica</i> L.) 25%			

Perubahan morfologi tersebut meliputi perubahan warna daun, akar, dan tangkai pada masing-masing tumbuhan air secara bertahap dari hari ke hari.

Perubahan Populasi Tumbuhan Air

Selain perubahan morfologi, terjadi pula perubahan populasi tumbuhan air selama penelitian berlangsung. Perubahan populasi diamati secara bertahap dari populasi awal 25% hingga akhir penelitian pada masing-masing tumbuhan air. Data perubahan populasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perubahan Populasi Tumbuhan Air sebanyak 25%

Perlakuan	Pengamatan		
	Hari Ke-0	Hari Ke-14	Hari Ke-28
P1	25 %	85 %	95 %
P2	25 %	35 %	40 %
P3	25 %	100 %	100 %
P4	25 %	50 %	55 %

(Sumber: Analisis data primer, 2025).

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = kayu apu 25%; P2 = eceng gondok 25%; P3 = mata lele 25%; P4 = kangkung air 25%.

Berdasarkan Tabel 3.6, populasi tumbuhan air pada akhir penelitian menunjukkan hasil sebagai berikut: mata lele (P3) mencapai 100%, kayu apu (P1) 95%, kangkung air (P4) 55%, dan eceng gondok (P2) 40%.

PEMBAHASAN

Efektivitas Tumbuhan Air dalam Penurunan Kadar Amonia

Kadar amonia mengalami penurunan pada seluruh perlakuan pemberian tumbuhan air. Jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa tumbuhan air (P0), perlakuan kayu apu (P1) mampu menurunkan kadar amonia sebesar 51%, eceng gondok (P2) sebesar 79%, mata lele (P3) sebesar 72%, dan kangkung air (P4) sebesar 60%. Penurunan kadar amonia ini disebabkan oleh adanya penyerapan nutrisi oleh tumbuhan air selama proses fitoremediasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hendriaranti dan Ratna (2018) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu kontak tumbuhan dengan air limbah selama proses fitoremediasi, konsentrasi amonia semakin rendah karena penyerapan nutrisi oleh tumbuhan.

Perlakuan P2 (eceng gondok) terbukti paling efektif dalam menurunkan kadar amonia hingga 79%. Hal ini disebabkan oleh sistem perakaran *Eichhornia crassipes* yang mampu menyerap amonia langsung dari air melalui difusi pada permukaan akar. Selain itu, mikroorganisme *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* yang hidup di sekitar akar eceng gondok mengubah amonia menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat melalui proses nitrifikasi, yang selanjutnya diserap oleh tumbuhan sebagai sumber nitrogen.

Efektivitas Tumbuhan Air terhadap Parameter Kualitas Air Kadar pH (Derajat Keasaman)

Pemberian tumbuhan air berpengaruh nyata terhadap kadar pH air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.). Perlakuan kayu apu (P1), mata lele (P3), dan kangkung air (P4) mampu menurunkan kadar pH sebesar 8%, sementara eceng gondok (P2) mampu menurunkan kadar pH sebesar 10% dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan P1 (kayu apu) menunjukkan respon yang sama dengan P3 (mata lele) dan P4 (kangkung air) dalam menstabilkan kadar pH, yang disebabkan oleh kemampuan masing-masing tumbuhan dalam menyerap dan mengolah zat-zat organik serta anorganik yang terlarut dalam air.

Perlakuan P2 (eceng gondok) menghasilkan kadar pH paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya, menunjukkan bahwa eceng gondok paling efektif dalam menetralkan kadar pH air budidaya. Kemampuan ini disebabkan oleh aktivitas mikroba pada akar eceng gondok yang menguraikan bahan organik dan anorganik dalam air, sehingga menghasilkan gas CO₂ yang bersifat asam dan menurunkan pH air (Yulianto et al., 2021). Penelitian Suardana (2019) juga menunjukkan bahwa eceng gondok dapat menurunkan nilai pH air limbah secara signifikan dibandingkan dengan kontrol. Penurunan kadar pH secara keseluruhan seiring waktu juga disebabkan oleh penguraian bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan asam organik, serta produksi CO₂ melalui respirasi yang membentuk asam karbonat dalam air.

Kadar DO (*Dissolved Oxygen*)

Pemberian tumbuhan air yang berbeda menghasilkan rata-rata penurunan kadar DO yang berbeda pula. Perlakuan kayu apu (P1) menurunkan kadar DO sebesar 17%, eceng gondok (P2) sebesar 10%, mata lele (P3) sebesar 25%, dan kangkung air (P4) sebesar 18% dibandingkan kontrol tanpa tumbuhan air. Penurunan kadar DO secara umum diduga disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang bersimbiosis dengan akar tumbuhan air untuk mendegradasi bahan organik dalam air, di mana proses tersebut memerlukan oksigen sehingga menurunkan kadar DO (Fitrihidajati et al., 2021).

Perlakuan P3 (mata lele) menghasilkan rata-rata kadar DO paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan oleh peningkatan pertumbuhan mata lele yang cepat akibat ketersediaan nitrogen dan fosfor yang melimpah dalam air budidaya, sehingga kebutuhan oksigen untuk mendukung metabolisme tumbuhan dan mikroorganisme di sekitar akar semakin tinggi. Sebaliknya, pada perlakuan P2 (eceng gondok), kadar DO justru mengalami kenaikan pada hari ke-14 menjadi 6,3 mg/L dari 6,2 mg/L pada hari ke-0. Hal ini disebabkan oleh proses fotosintesis eceng gondok yang dapat meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut dalam air budidaya, sehingga mendukung aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan kontaminan organik (Fitriana dan Sunu, 2020).

Kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Kadar BOD mengalami penurunan pada seluruh perlakuan pemberian tumbuhan air. Jika dibandingkan dengan kontrol, perlakuan kayu apu (P1) menurunkan kadar BOD sebesar 0,9%, eceng gondok (P2) sebesar 0,27%, mata lele (P3) sebesar 1,21%, dan kangkung air (P4) sebesar 0,65%. Penurunan kadar BOD seiring bertambahnya waktu pengamatan disebabkan oleh semakin tingginya tingkat penyerapan karena tumbuhan air dan mikroorganisme memiliki waktu yang cukup untuk berkontak dengan air (Febriningrum & Nur, 2021).

Perlakuan P3 (mata lele) terbukti paling efektif dalam menurunkan kadar BOD hingga 1,21%. Kemampuan ini disebabkan oleh kemampuan *Lemna* sp. dalam menyerap dan mengakumulasi bahan organik serta nutrisi seperti nitrogen dan fosfor dari air limbah. Hasil penelitian Sartika et al. (2020) juga mendukung

temuan ini, di mana waktu kontak yang lebih lama antara tumbuhan air dan air limbah menghasilkan efisiensi penurunan BOD yang lebih besar. Selain itu, penelitian Oviantari et al. (2023) menunjukkan bahwa mata lele mampu menurunkan kadar BOD pada air limbah laundry hingga sekitar 87%.

Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Penurunan kadar COD terjadi pada seluruh perlakuan tumbuhan air dibandingkan kontrol. Perlakuan kayu apu (P1) menurunkan kadar COD sebesar 0,12%, eceng gondok (P2) sebesar 0,21%, mata lele (P3) sebesar 1,28%, dan kangkung air (P4) sebesar 0,62%. Penurunan kadar COD disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme *rhizosfer* yang mendegradasi senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh akar tumbuhan untuk proses metabolisme (Windyanti et al., 2020).

Perlakuan P3 (mata lele) terbukti paling efektif dalam menurunkan kadar COD hingga 1,28%. Kemampuan ini disebabkan oleh laju pertumbuhan *Lemna* sp. yang cepat dan kemampuannya menyerap nutrisi serta bahan organik dari air, termasuk nitrogen terlarut melalui serapan nutrisi pada akarnya (Saputra et al., 2021), sehingga mengurangi beban pencemar organik yang berkontribusi pada nilai COD. Nurrasyida et al. (2024) juga melaporkan bahwa mata lele mampu menurunkan kadar COD dengan efisiensi yang bervariasi.

Perubahan Morfologi dan Populasi Tumbuhan Air

Perubahan Morfologi

Perubahan morfologi tumbuhan air terjadi secara bertahap sebagai bentuk adaptasi terhadap lingkungan baru, yaitu air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.). Perubahan yang teramati meliputi perubahan warna daun, akar, dan tangkai pada setiap jenis tumbuhan air. Perubahan warna daun menunjukkan adanya gejala klorosis yang terjadi karena terhambatnya pembentukan klorofil, di mana laju pertumbuhan klorofil sama atau lebih kecil dari laju degradasinya. Kondisi defisiensi nitrogen selanjutnya menyebabkan daun berubah warna menjadi coklat dan mati, kemudian mengalami gejala nekrosis yang ditandai dengan pembusukan daun, lepasnya bagian daun dari tumbuhan, dan rontoknya akar (Putri et al., 2022).

Perubahan Populasi

Perubahan populasi tumbuhan air selama penelitian menunjukkan hasil yang beragam. Pada akhir penelitian, mata lele (P3) mencapai populasi tertinggi sebesar 100%, diikuti kayu apu (P1) 95%, kangkung air (P4) 55%, dan eceng gondok (P2) 40%. Populasi eceng gondok lebih rendah dibandingkan mata lele, diduga karena peningkatan biomassa eceng gondok menyebabkan kompetisi antarindividu untuk mendapatkan cahaya dan ruang tumbuh. Berbeda dengan mata lele yang memiliki laju pertumbuhan sangat cepat, yaitu mencapai 40% per hari (Saputra et al., 2021), sehingga mampu mempertahankan dan meningkatkan populasi secara optimal selama periode penelitian.

SIMPULAN

Fitoremediasi menggunakan tumbuhan air terbukti efektif dalam memperbaiki kualitas air budidaya ikan lele (*Clarias* sp.), yang ditunjukkan oleh penurunan kadar amonia serta parameter pH, DO, BOD, dan COD pada seluruh perlakuan dibandingkan kontrol tanpa tumbuhan air. Eceng gondok (*Eichhornia crassipes* L.) merupakan jenis tumbuhan air paling efektif dalam menurunkan kadar amonia dan pH, sedangkan mata lele (*Lemna* sp.) paling efektif dalam menurunkan kadar DO, BOD, dan COD pada air budidaya ikan lele.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhiba, A. F., Husain, S., & Ernawati, E. (2019). Analisis kualitas air pada kolam pendederan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan tepung daun singkong (*Manihot utilisima*) sebagai pakan buatan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1), 92–105. <https://doi.org/10.26858/jptp.v5i1.8286>
- Faradilla, M., & Hutasuhut, J. (2022). Analisis strategi pemasaran pada usaha budidaya ikan lele di Desa Pekan Tanjung Beringin Kecamatan Tanjung Beringin Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 13655–13664. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.4610>
- Febriningrum, P. N., & Nur, M. S. M. (2021). The addition effect of chitosan and *Bacillus amyloliquefanciens* bacteria in the tapioca liquid waste phytoremediation process. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.15294/ijcs.v10i1.43794>
- Fillah, A. H. A., Kismayanti, C. N., Andriani, D. R. P., Sari, E. L., Nissa, F. K., Handini, Dewi, E. R. S., & Nurwahyunani, A. (2023). Tanaman Lotus (*Nelumbo nucifera*) sebagai agen fitoremediasi limbah pencemaran air. *NUMBERS: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(3), 64–73. <https://doi.org/10.31958/numbers.v1i3.28>
- Fitriana, N., & Sunu, K. (2020). Kemampuan *Lemna minor* dalam menurunkan kadar Linear Alkyl Benzene Sulphonate. *Jurnal Lentera Bio*, 9(2), 109–114. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v9n2.p109-114>
- Fitrihidajati, H., Rachmadiarti, F., Khaleyla, F., & Kustiyaningsih, E. (2021). Effectiveness of *Sagittaria lancifolia* as detergent phytoremediator. *Journal of Nature, Environment and Pollution Technology*, 19(4), 1723–1727. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2020.v19i04.031>
- Hendriarianti, E., & Ratna. (2018). *Penurunan nutrien amoniak dan IPAL komunal Tlogomas dengan fitoremediasi* (Laporan Penelitian Hibah Internal). Institut Teknologi Nasional Malang.
- Nopsagiarti, T., Elfi, I., Gusti, M., & Gita, S. (2023). Perubahan nilai EC, Total Dissolved Solid (TDS) dan pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa*) akuaponik sistem DFT (*Deep Flow Technique*) dengan berbagai media

- tanam. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 9(2), 38–43. <https://doi.org/10.30601/prosidingbiotik.v9i2.3897>
- Nurrasyida, Kasmiyati, & Suchahyo. (2024). Efektivitas tumbuhan mata lele (*Lemna minor* L.) dengan kombinasi probiotik dalam menurunkan kadar amonia dan fosfat pada air kolam budidaya ikan lele. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(5), 1108–1113. <https://doi.org/10.14710/jil.22.5.1108-1113>
- Oviantari, V., Made, G., & Riyan, W. (2023). Potensi ecoenzyme dari rumput bebek (*Lemna minor*) dalam menurunkan kadar BOD pada air limbah laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan UNMUL*, 7(1), 30–36. <https://doi.org/10.30872/jtlunmul.v7i1.11292>
- Putri, C. S. E., Ratna, D. L., & Husain, L. (2022). Kemampuan tumbuhan kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam menurunkan kadar amoniak pada limbah budidaya ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* Var). *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan*, 4(2), 476–486. <https://doi.org/10.20956/jrpk.v4i2.21752>
- Saputra, I., Almuqarramah, T. M. H., Mustaqim, & Nurhayati. (2021). Efektivitas fitoremediasi terhadap kadar amoniak pada air limbah budidaya ikan lele. *Jurnal TILAPIA*, 2(2), 27–33. <https://doi.org/10.30601/tilapia.v2i2.2063>
- Sari, S. P., Saberina, H., & Syafriadiman. (2021). Fluktuasi amonia pada budidaya ikan patin (*Pangasius* sp.) yang diberi pakan jeroan ikan. *Jurnal Aquakultur Sebatin*, 2(2), 21–30. <https://doi.org/10.31258/jas.2.2.21-30>
- Sartika, S., Isna, A., & Suci, P. (2020). Efektivitas tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) dan tanaman coontail (*Ceratophyllum demersum*) dalam pengolahan limbah cair pencucian ikan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1–10. <https://doi.org/10.24853/jtl.6.2.1-10>
- Suardana, I. W. (2019). Pemanfaatan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai teknik alternatif dalam pengolahan biologis air limbah asal rumah potong hewan. *Jurnal Buletin Veteriner Udayana*, 11(1), 84–91. <https://doi.org/10.24843/bulvet.2019.v11.i01.p12>
- Sujito, Abdullah, I. S., Ilham, A. E. A., Danny, M., Muhammad, S. H., I Made, W., & Faiz, S. H. (2020). Water quality monitoring system in Guoromi fish cultivation based on microcontroller. *Atlantis Highlights in Engineering*, 1(1), 199–202. <https://doi.org/10.2991/ahe.k.201205.034>
- Tamam, M. B., Aisyah, H. R., A. H., Eti, M. H., & Chandra, T. U. S. (2021). Inventarisasi tumbuhan akuatik berpotensi fitoremediator air limbah industri di Waduk Bunder Gresik. *Biotropic: Journal of Tropical Biology*, 5(2), 68–73. <https://doi.org/10.29080/biotropic.2021.5.2.68-73>
- Windyanti, N., Rahayu, U., & Hermiyanti, P. (2020). Pemanfaatan tanaman melati air untuk menurunkan kandungan BOD dan COD limbah cair perusahaan karton di Pasuruan. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan*, 2(1), 1–6. <https://doi.org/10.48144/prosiding.v2i1.540>

Yulianto, R. M., Elok, S., Ina, S., Warda, S., & Herlina, F. (2021). Kemampuan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai agen fitoremediasi LAS (*Linier Alkyl Benzene Sulphonate*) detergen. *Prosiding Seminar Nasional Biologi (SEMNAS BIO)*, 7(1), 112–119. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol7/iss1/33>