



ANALISIS KUALITAS AIR BUANGAN DAN EFEKTIVITAS KINERJA INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN (IPAB) BUDIDAYA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DI BPIU2K KARANGASEM

ANALYSIS OF WASTEWATER QUALITY AND PERFORMANCE EFFECTIVENESS OF WASTEWATER TREATMENT PLANT ON VANAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) CULTURE IN BPIU2K KARANGASEM

Ni Putu Sumaryati*, Ni Putu Sri Ayuni, I Gusti Ngurah Agung Suryaputra

Jurusan Kimia, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, Indonesia

*Korespondensi: sumaryati@undiksha.ac.id (NP Sumaryati)

Diterima 18 Juli 2023 – Disetujui 2 April 2024

ABSTRAK. Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan (BPIU2K) Karangasem akan menghasilkan limbah sisa budidaya dari hasil metabolisme dan sisa pakan yang mengandung bahan organik. Limbah tersebut akan menimbulkan permasalahan lingkungan apabila tidak diolah dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air buangan dan efektivitas kinerja IPAB sehingga dapat digunakan untuk menghasilkan rekomendasi kebijakan untuk peningkatan dalam pengelolaan air buangan. Sampel air diambil pagi hari dengan teknik komposit pada lima titik di inlet dan outlet IPAB, masing-masing sebanyak 1 liter dengan tiga kali ulangan. Berdasarkan hasil penelitian, kualitas air outlet IPAB minggu pertama hingga minggu ketiga memenuhi baku mutu untuk parameter fisika seperti TSS dan kekeruhan dan parameter kimia seperti seperti BOD, dan nitrat. Sedangkan tidak memenuhi baku mutu untuk parameter kimia seperti fosfat, H₂S, nitrit dan amonia. Efisiensi penghilangan dari unit pengolahan digunakan untuk mengetahui efektivitas dari IPAB dan efektif apabila nilai efisiensinya berada pada rentang $60\% < x = 80\%$. Minggu pertama IPAB BPIU2K Karangasem efektif untuk parameter BOD dan nitrat. Minggu kedua efektif untuk parameter BOD, fosfat, nitrat, dan amonia. Minggu ketiga efektif untuk parameter TSS, BOD, fosfat, dan H₂S. Efektivitas IPAB masing-masing parameter berbeda setiap minggu karena air buangan berasal dari berbagai unit kegiatan dan IPAB masih efektif untuk mengolah air buangan karena lima parameter yang diuji masih memenuhi baku mutu.

Kata Kunci: Kualitas air, efektivitas, air buangan, IPAB, rekomendasi.

ABSTRACT. Vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture in BPIU2K Karangasem will produce waste from metabolism and leftover feed that contains organic material. This waste will cause environmental problems if not properly processed. This study aims to determine the quality of wastewater and the effectiveness of WWTP performance so that it can be used to generate policy recommendations for improvements in wastewater management. Water samples are taken in the morning using composite technique at five points in the IPAB inlet and outlet, each consisting of 1 liter with three repetitions. The results showed water quality of WWTP outlet from first week to third week have reached quality standard for physical parameters such as TSS and turbidity, and chemical parameters such as BOD and nitrate. However, did not reach quality standard for chemical parameters such as phosphate, H₂S, nitrite, and ammonia. Removal efficiency in processing units can be used to determine the effectiveness of WWTP and will be effective if efficiency value is in the range of $60\% < x = 80\%$. First week, WWTP in BPIU2K Karangasem showed its effectiveness on several parameters such as BOD and nitrate. Second week, the effectiveness was shown for BOD, phosphate, nitrate and ammonia. Third week, the effectiveness was shown for TSS, BOD, phosphate and H₂S. The effectiveness of WWTP for each parameter differs every week due to the cultivation waste water coming from various activity units and the IPAB is still effective in treating wastewater because the five tested parameters still meet the quality standard.

Keywords: Water quality, effectiveness, wastewater, WWTP, recommendation.

1. Pendahuluan

Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan (BPIU2K) Karangasem merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (DJPB). Berdasarkan Permen KP Nomor 67/Permen-KP/2020, BPIU2K Karangasem memiliki tugas melaksanakan produksi induk udang unggul dan kekerangan serta benih bermutu. Hasil produksi induk dan benih udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada tahun 2021 didistribusikan ke wilayah Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Papua, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Bengkulu, Sumatera Utara Aceh, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Gorontalo (Prabowo, 2022).

Udang vaname merupakan udang putih spesies asli perairan pasific. Di Indonesia udang vaname secara resmi diliris pada tahun 2001 oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Udang vaname dirilis untuk menggantikan udang windu (*Penaeus monodon*) yang mengalami penurunan produksi dan gagal produksi (Nababan Edward *et al.*, 2017). Kegiatan budidaya udang vaname hingga saat ini telah menjadi andalan dan diprioritaskan dalam pengembangan akuakultur di Indonesia (Manijo, 2021).

Kegiatan budidaya udang vaname yang dilakukan di BPIU2K Karangasem akan menghasilkan limbah sisa budidaya karena 30% total pakan tidak dikonsumsi oleh udang dan 25%-30% pakan yang dikonsumsi akan diekskresikan (Syah *et al.*, 2014). Nitrogen dan fosfor dalam pakan diretensikan dalam daging udang sekitar 25%-30% , sisanya akan terbuang ke lingkungan (Syah *et al.*, 2014). Air buangan sisa budidaya udang vaname mengandung partikel bahan organik tinggi yang terdiri dari feses udang, sisa pakan yang tidak termakan, karapak udang, plankton mati yang mengendap pada dasar tambak serta kandungan N dan P yang tinggi (Syah *et al.*, 2017).

Hasil metabolisme udang dan sisa pakan yang tidak dimakan oleh udang mengandung bahan organik seperti nitrogen (N), difosfor pentoksida (P_2O_5), kalium oksida (K_2O) dan C-organik yang akan mengendap dan membentuk sedimen yang akan menimbulkan permasalahan lingkungan serta menurunkan kualitas air budidaya dan kualitas air lingkungan di sekitar budidaya (Utama, 2017). Apabila limbah hasil budidaya dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu akan menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan. Dampak negatif yang ditimbulkan adalah eutrofikasi karena terjadinya akumulasi dari nitrogen dan fosfor, ekologi plankton perairan sekitar menjadi berubah, dan adanya peningkatan sedimentasi (Suwoyo *et al.*, 2014). Dampak negatif lain yang disebabkan adalah perairan sekitar akan mengalami defisit oksigen akibat dari adanya dekomposisi bahan organik (Romadhona *et al.*, 2016).

Oleh karena itu, berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan nomor 28 tahun 2004 setiap tempat budidaya udang wajib memiliki Instalasi Pengolahan Air Buangan (IPAB) untuk mengolah air buangan budidaya, agar kegiatan budidaya dapat beroperasi secara berkelanjutan. Berdasarkan ketentuan tersebut, air buangan budidaya udang vaname di BPIU2K Karangasem, sebelum dibuang ke lingkungan diolah terlebih dahulu. IPAB BPIU2K Karangasem terdiri dari kolam pengendapan, kolam aerasi dan kolam penampungan akhir. Air buangan budidaya akan masuk ke dalam kolam pengendapan, setelah dari kolam pengendapan air akan menuju ke kolam aerasi. Setelah proses pemberian oksigen pada kolam aerasi, air buangan akan ditampung pada kolam penampungan akhir sebelum dibuang ke lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, IPAB terbukti efektif dijadikan solusi untuk pengolahan air buangan budidaya. Pada penelitian tersebut, IPAB sangat efisien untuk pengolahan air buangan pada parameter *Total Suspended Solid* (TSS), total N, fosfat. Sedangkan untuk parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD) dikategorikan efisien dan *Total Organic Matter* (TOM) cukup efisien (Syah *et al.*, 2017).

IPAB diharapkan buangan air buangan budidaya ke lingkungan mampu memenuhi baku mutu yang ditetapkan pada Kepmen KP nomor 28 tahun 2004. Keberhasilan pengolahan air buangan budidaya pada IPAB dapat dilihat dari nilai efisiensi IPAB dengan membandingkan selisih nilai outlet dan inlet pada masing-masing parameter pengujian yang mengacu pada Petunjuk Teknis (JUKNIS) IPAL Pembesaran Udang Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.

Air buangan budidaya udang vaname yang memiliki dampak negatif terhadap lingkungan apabila melebihi ambang batas yang ditentukan, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan analisis air buangan budidaya udang vaname. Parameter yg diuji adalah TSS, kekeruhan, pH, BOD, fosfat, H_2S , nitrat, nitrit,

dan amonia. Analisis setiap parameter akan dibandingkan dengan Kepmen KP nomor 28 tahun 2004. Selain dilakukan analisis terhadap air buangan budidaya, pada penelitian ini juga akan dilakukan penilaian efektivitas kinerja IPAB BPIU2K Karangasem. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menghasilkan rekomendasi kebijakan untuk peningkatan dalam pengelolaan air buangan sehingga budidaya udang vaname dapat dilakukan secara berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di BPIU2K Karangasem dari bulan Juli 2022 – Januari 2023. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali dengan titik sampling masing-masing lima titik pada inlet dan outlet IPAB. Pengujian dilakukan di Lab Uji BPIU2K Karangasem untuk parameter TSS, Kekeruhan, pH, Fosfat, Sulfida, Nitrat, Nitrit dan Amonia. Pengujian BOD dilaksanakan di UPTD Laboratorium Lingkungan Hidup, Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup Provinsi Bali.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan adalah neraca analitik, pipet ukur 1 mL, 10 mL, dan 25 mL, petridish, corong kaca, gelas kimia 1000 mL, tabung reaksi, rak tabung reaksi, HACH DR/890, kuvet, DO meter, pH meter, botol winkler, inkubator, erlenmeyer, buret, botol semprot, botol sampel, labu ukur. Sedangkan untuk bahan yang dibutuhkan adalah kertas saring, akuades, PhosVer3 Phosphate Powder Pillow, Sulfide 1 Reagent, Sulfide 2 Reagent, NitriVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillow, NitriVer 3 Nitrite Reagent Powder Pillow, Amonia Salicylate Reagent Powder Pillow, Amonia Cyanurate Reagent Powder Pillow, MnSO₄, H₂SO₄, indikator kanji/amilum, KOH-KI, Na₂S₂O₃.

2.3 Penentuan Sampel

IPAB BPIU2K Karangasem dibangun sesuai dengan karakteristik air buangan budidaya yang berasal dari unit NC, MC, dan Tambak Uji yang terdiri dari kolam pengendapan, kolam aerasi dan kolam penampungan akhir. Air buangan budidaya udang vaname akan masuk ke dalam kolam pengendapan, setelah dari kolam pengendapan air akan menuju ke kolam aerasi. Selanjutnya akan ditampung pada kolam penampungan akhir. Teknik pengambilan sampel air buangan menggunakan teknik *composite random sampling* (BSN, 2008). Sampel diambil di lima titik pada inlet dan outlet IPAB sebanyak tiga kali selama tiga minggu. Waktu pengambilan sampel air buangan budidaya dilaksanakan pada jam 08.00-10.00 wita, karena jam tersebut merupakan jam puncak kegiatan pada pemeliharaan udang di BPIU2K Karangasem seperti penyiponan dan penggantian air budidaya. Pengukuran pH dilakukan secara insitu, dan sampel untuk pengujian BOD, TSS, Kekeruhan, Fosfat, Sulfida, Nitrat, Nitrit dan Amonia diawetkan dengan cara didinginkan dan segera dikirim ke laboratorium untuk dilakukan pengujian.

2.4 Pengujian Laboratorium

Pengujian di Laboratorium untuk parameter TSS, Kekeruhan, Fosfat, Sulfida, Nitrat, Nitrit dan Amonia menggunakan HACH kolorimeter. Pengujian BOD menggunakan metode SNI 6989.72:2009. Pengukuran pH di lapangan mengacu pada metode SNI 6989.11:2019.

2.5 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan nomor 28 tahun 2004. Efisiensi penghilangan dihitung dengan membandingkan selisih nilai masing-masing parameter kualitas air di inlet dan outlet dibagi dengan nilai masing-masing parameter kualitas air di inlet sebanyak tiga kali ulangan. Perhitungan nilai efisiensi mengacu pada

Juknis IPAL Pembesaran Udang Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (DJPB, 2019) ditentukan dengan Persamaan 1 sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi IPAB (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

A: Nilai parameter influent (inlet) ; B: Nilai parameter effluent (outlet). Dalam petunjuk teknis instalasi pengolahan air limbah pembesaran udang tahun 2011, tingkat efisiensi IPAL dikategorikan mengacu pendapat Tchobanoglous *et al.* (1991) adalah sebagai berikut:

- Sangat efisien: $x > 80\%$;
- Efisien: $60\% < x = 80\%$;
- Cukup efisien: $40\% < x = 60\%$;
- Kurang efisien: $20\% < x = 40\%$; dan
- Tidak efisien: $x = <20\%$.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Air Sisa Buangan Budidaya Udang Vaname Pada IPAB BPIU2K Karangasem

Air sisa buangan budidaya udang vaname pada IPAB BPIU2K Karangasem diuji berdasarkan parameter fisika dan kimia. Sampel diambil pada inlet dan outlet pada 17 dan 24 November 2022 serta 01 Desember 2022. Acuan standar baku mutu mengacu pada Kepmen KP nomor 28 tahun 2004. Hasil analisis air buangan budidaya udang vaname pada IPAB BPIU2K Karangasem disajikan pada **Tabel 1** berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Inlet dan Outlet IPAB.

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian						Baku Mutu
			Inlet 1	Inlet 2	Inlet 3	Outlet 1	Outlet 2	Outlet 3	
Fisika									
1	TSS	mg/L	57	59	90	50	29	22	≤200
2	Kekeruhan	NTU	56	42	56	8	29	26	≤50
Kimia									
1	pH	-	7,80	7,90	7,50	7,80	7,40	7,20	6-9,0
2	BOD	mg/L	28,23	8,06	24,19	6,05	2,02	5,65	<45
3	Fosfat	mg/L	10,90	6	7,45	5,50*	1,30*	1,94*	<0,1
4	H ₂ S	mg/L	0,14	0,06	0,15	0,13*	0,06*	0,04*	<0,03
5	Nitrat	mg/L	20	12	8,80	5,60	3	6,80	<75
6	Nitrit	mg/L	5,94	25,54	6,31	5,75*	1,27	3,48*	<2,5
7	Amonia	mg/L	1	1,12	0,74	0,85*	0,33*	0,34*	<0,1

Keterangan : *) tidak memenuhi syarat baku mutu efluen tambak udang sesuai Kepmen KP Nomor 28 tahun 2004

Berdasarkan hasil pengujian air buangan budidaya udang vaname pada IPAB BPIU2K Karangasem, dari sembilan parameter pengujian pada outlet dapat diketahui bahwa parameter fosfat, H₂S, nitrit, dan amonia menunjukkan nilai diatas baku mutu sesuai dengan syarat baku mutu efluen tambak udang sesuai Kepmen KP Nomor 28 tahun 2004. Sedangkan hasil uji parameter TSS, kekeruhan, pH, BOD, dan nitrat masih berada di bawah baku mutu efluen tambak udang.

Tingginya kadar fosfat, nitrit dan amonia pada inlet maupun outlet IPAB BPIU2K Karangasem, dikarenakan air buangan sisa budidaya udang vaname yang masuk ke dalam inlet IPAB mengandung banyak sisa pakan yang tidak dimanfaatkan oleh udang. Pakan udang vaname mengandung mineral seperti nitrogen dan fosfor. Nitrogen dan fosfor dalam pakan diretensikan dalam daging udang sekitar 25%-30%, sisanya akan terbuang ke lingkungan (Syah *et al.*, 2014). Hasil ekskresi udang vaname juga berpengaruh terhadap keberadaan fosfat, nitrit dan amonia di dalam air buangan budidaya, karena sebanyak 25%-30% dari total pakan yang diberikan akan diekskresikan (Sugiura, 2018).

Air buangan yang mengandung kadar fosfat, nitrit, dan amonia yang tinggi apabila terbuang ke lingkungan akan memberikan dampak terhadap lingkungan serta menurunkan kualitas air budidaya dan kualitas air lingkungan di sekitar budidaya (Utama, 2017). Agar kegiatan budidaya dapat dilakukan secara berkelanjutan maka diperlukan upaya optimalisasi IPAB yang selama ini telah berjalan. Faktor lingkungan lainnya yang mempengaruhi kadar fosfat adalah kecerahan, suhu dan pH. Adanya fosfor yang berlebihan di perairan disertai dengan adanya nitrogen akan menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan fitoplankton. Fitoplankton yang berlebih akan membentuk lapisan pada permukaan air sehingga dapat menghambat cahaya matahari dan penetrasi oksigen yang akan merugikan ekosistem perairan (Effendi, 2003).

Pada parameter nitrit dan amonia faktor lainnya yang berpengaruh terhadap nilai yang melebihi baku mutu adalah pH dan suhu sampel yang berada di luar batas pH dan suhu optimum untuk proses nitrifikasi, walaupun kadar oksigen terlarut sudah memadai. Pada kondisi kurang optimum proses nitrifikasi tidak dapat berjalan optimum, terbukti dengan nilai amonia dan nitrit yang masih melampaui baku mutu sementara nitrat masih memenuhi baku mutu. Pada pH dibawah 8 proses nitrifikasi akan berjalan lambat dan akan berhenti pada pH dibawah 6 dan pada suhu yang kurang atau lebih dari 20°C - 25°C proses perubahan nitrit menjadi nitrat kecepatannya akan berkurang (Effendi, 2003).

Kadar hidrogen sulfida pada outlet IPAB BPIU2K Karangasem yang melebihi ambang batas karena nilai pH yang berada di bawah 9. Di dalam air jumlah hidrogen sulfida paling sedikit terdapat pada kondisi air dengan pH 9 dan pada pH kurang dari 8 kesetimbangan akan bergeser pada terbentuknya hidrogen sulfida yang tidak terionisasi (Effendi, 2003). Hidrogen sulfida akan beracun apabila tidak terionisasi, dan berbahaya pada pH rendah serta kondisi anaerob.

Kadar oksigen juga berpengaruh terhadap nilai amonia, nitrit dan hidrogen sulfida di dalam sampel, dengan kadar oksigen terlarut 6,47 mg/L pada suhu 29,87°C menandakan bahwa jumlah oksigen di dalam sampel belum jenuh. Dengan suhu 29,87°C kadar oksigen terlarut jenuh di dalam air seharusnya 7,69 mg/L, sehingga untuk meningkatkan jumlah oksigen di dalam sampel jam operasional aerator dapat ditambahkan pada kolam IPAB (Effendi, 2003). Dengan adanya penambahan jam operasional aerator, diharapkan jumlah oksigen di dalam sampel akan meningkat sehingga proses nitrifikasi akan berjalan optimum. Selain itu dengan kandungan oksigen terlarut yang meningkat sulfur akan dapat teroksidasi membentuk ion sulfat sehingga hidrogen sulfida menurun (Piranti *et al.*, 2018).

Hasil pengujian parameter yang memenuhi syarat baku mutu adalah TSS, kekeruhan, pH, BOD, dan nitrat. Total Suspensi Solid (TSS) atau padatan tersuspensi total merupakan bahan-bahan tersuspensi yang memiliki diameter lebih dari 1 µm (Effendi, 2003). Dalam air buangan budidaya, padatan tersuspensi berasal dari sisa pakan, feses, karapak udang atau berasal dari plankton mati yang mengendap pada dasar tambak. Nilai TSS pada outlet IPAB lebih rendah dibandingkan pada inlet IPAB karena TSS sebagian terendapkan pada kolam pengendapan.

Kekeruhan air merupakan gambaran berkurangnya kecerahan akibat adanya bahan organik maupun bahan anorganik baik yang tersuspensi maupun yang terlarut (Isman *et al.*, 2022). Sinar matahari yang cukup akan mempercepat proses fotosintesis fitoplankton. Selain itu kekeruhan juga dapat mempengaruhi corak dan sifat optis dari suatu perairan (Suhendar *et al.*, 2020).

Nilai pH air buangan budidaya di inlet maupun outlet IPAB bersifat netral karena berada pada nilai kisaran 7. pH sangat mempengaruhi kehidupan organisme di dalam perairan. Nilai pH netral menandakan bahwa di dalam perairan bahan organik terdekomposisi dengan baik oleh mikroorganisme dan proses dekomposisi berjalan dengan maksimal (Daroini & Arisandi, 2020). Nilai pH yang netral juga menandakan bahwa tidak adanya pertumbuhan alga yang tinggi di perairan dan dapat digunakan indikator keseimbangan unsur-unsur kimia dan akan mampu mempengaruhi kesediaan unsur kimia dan hara yang bermanfaat bagi kehidupan vegetasi akuatik (Novotny & Olem, 1994 dalam Effendi, 2003).

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob atau mikroba yang membutuhkan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik menjadi karbondioksida dan air (Davis & Cornwell, 1991 dalam Effendi, 2003). Nilai BOD akan mempengaruhi jumlah oksigen terlarut di dalam air, karena semakin rendah nilai BOD, maka kadar oksigen di air juga

akan semakin meningkat. Pada air buangan budidaya udang vaname, nilai BOD akan dipengaruhi oleh bahan organik yang terkandung di dalam air buangan. Nilai BOD rendah apabila jumlah bahan organik yang terkandung di dalam air berkurang. Tinggi ataupun rendahnya nilai BOD akan mempengaruhi kelangsungan hidup dari organisme di dalam air (Daroini & Arisandi, 2020).

Menurut Effendi (2003) nitrat merupakan sumber nitrogen utama pada air, selain amonia dan juga digunakan untuk pengelompokan tingkat kesuburan air. Nilai nitrat yang masih memenuhi baku mutu tidak akan menyebabkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga dan tumbuhan air. Nitrogen dalam air buangan budidaya udang vaname berasal dari residu pakan yang tidak berubah menjadi biomassa udang (Bui *et al.*, 2012). Sebanyak 25%-30% pakan yang dikonsumsi akan diekskresikan, sedangkan 30% total pakan tidak dikonsumsi oleh udang. Nitrogen dan fosfor dalam pakan diretensikan dalam daging udang sekitar 25%-30% , sisanya akan terbuang ke lingkungan (Syah *et al.*, 2014).

3.2 Efektivitas Kinerja IPAB di BPIU2K Karangasem

IPAB BPIU2K Karangasem terdiri dari kolam pengendapan, kolam aerasi dan kolam penampungan akhir yang masih berfungsi dengan baik. Kolam pengendapan merupakan tahap awal pengolahan air buangan yang terdiri dari kolam bersekat yang berfungsi untuk memperlambat arus air buangan sehingga kandungan padatan tersuspensi dapat berkurang karena terjadi perpanjangan waktu alir untuk mengendapkan partikel pada air buangan. Kolam aerasi merupakan kolam yang dilengkapi dengan aerator agar mampu menaikkan kadar oksigen terlarut sehingga nilai BOD menurun, menaikkan nilai pH dan menghilangkan gas CO₂ dan H₂S. Kolam penampungan akhir merupakan kolam untuk menampung air buangan budidaya sebelum dibuang ke perairan (Syah *et al.*, 2017).

Efektivitas kinerja IPAB dalam mengolah air buangan budidaya dapat diketahui melalui efisiensi removal unit pengolahan dengan membandingkan selisih nilai masing-masing parameter kualitas air di inlet dan outlet dibagi dengan nilai masing-masing parameter kualitas air di inlet. Perhitungan nilai efisiensi mengacu pada Juknis IPAL Pembesaran Udang Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Hasil perhitungan nilai efisiensi masing-masing parameter disajikan pada **Tabel 2** dibawah ini.

Tabel 2. Nilai Efisiensi Masing-masing Parameter Hasil Analisis Air Buangan Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*).

No	Parameter	Efisiensi %			Range Efisiensi %	Keterangan
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3		
Fisika						
1	TSS	12,28	50,85	75,56	12,28 – 75,56	Tidak Efisien –Efisien
2	Kekeruhan	85,71	30,95	53,57	30.95 – 85,71	Kurang efisien – Sangat Efisien
Kimia						
1	pH	0	6,33	4,00	0 – 6,33	Tidak efisien
2	BOD	78,57	74,94	76,64	74,94 – 78,57	Efisien
3	Fosfat	49,54	78,33	73,96	49,54 – 78,33	Cukup Efisien – Efisien
4	H ₂ S	7,14	0	73,33	0 – 73,33	Tidak Efisien – Efisien
5	Nitrat	72,00	75,00	22,73	22,72 – 75	Kurang Efisien – Efisien
6	Nitrit	3,20	95,03	44,85	3,2 – 95,03	Tidak Efisien –Sangat Efisien
7	Amonia	15,00	70,54	54,05	15 – 70,54	Tidak Efisien – Efisien

Tabel 2 menunjukkan IPAB BPIU2K Karangasem sangat efektif untuk mengolah air buangan budidaya udang vaname terhadap parameter kekeruhan pada minggu pertama dan nitrit pada minggu kedua. Parameter yang dikategorikan efektif adalah BOD, dan nitrat pada minggu pertama, parameter

BOD, fosfat, nitrat, dan amonia pada minggu kedua dan parameter TSS, BOD, fosfat, dan H₂S pada minggu ketiga. Sedangkan untuk katagori cukup efektif yaitu parameter fosfat pada minggu pertama, parameter TSS pada minggu kedua, parameter kekeruhan, nitrit, dan amonia pada minggu ketiga. Parameter yang dikategorikan kurang efektif adalah kekeruhan pada minggu pertama dan parameter nitrat pada minggu ketiga. IPAB BPIU2K Karangasem tidak efektif terhadap parameter TSS, pH, H₂S, nitrit dan amonia pada minggu pertama, parameter pH dan H₂S pada minggu kedua, dan parameter pH pada minggu ketiga.

Tidak efektifnya IPAB digunakan mengolah air buangan budidaya udang vaname untuk parameter hidrogen sulfida, nitrit dan amonia disebabkan oleh kandungan oksigen terlarut pada air buangan belum mencapai titik jenuh, dengan suhu 29,87°C kadar oksigen terlarut jenuh di dalam air seharusnya 7,69 mg/L namun hasil pengukuran kadar oksigen terlarut pada sampel hanya 6,47 mg/L. Air buangan budidaya udang vaname akan masuk ke dalam kolam pengendapan, setelah dari kolam pengendapan air akan menuju ke kolam aerasi. Selanjutnya akan ditampung pada kolam penampungan akhir. Sehingga pada kolam aerasi perlu dilakukan upaya optimalisasi untuk meningkatkan jumlah oksigen terlarut.

Kondisi kandungan oksigen terlarut yang rendah, sulfur akan tidak dapat teroksidasi membentuk ion sulfat sehingga hidrogen sulfida meningkat (Piranti *et al.*, 2018). Selain itu kurangnya oksigen di dalam perairan akan menyebabkan oksigen dari senyawa nitrat akan terpakai untuk mengubah senyawa nitrat menjadi nitrit. Kondisi anaerob pada perairan disebabkan karena sisa pakan, kotoran udang maupun organisme mati lainnya yang mengendap pada dasar kolam sehingga akan menaikkan gas beracun beracun hidrogen sulfida, amonia, dan nitrit (Mustofa, 2017).

Sedangkan tidak efektifnya untuk parameter TSS disebabkan oleh kondisi kolam pengendapan yang perlu di lakukan pemeliharaan secara berkala terhadap lumpur yang mengendap, sehingga kecepatan aliran air buangan di dalam kolam pengendapan dapat berkurang. Parameter pH walaupun memiliki katagori tidak efektif, karena nilai efisiensinya berada dibawah 20% namun pH tetap mampu meningkatkan kualitas air buangan budidaya dan masih berada pada nilai baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan Kepmen KP Nomor 28 tahun 2004 (Mangarengi *et al.*, 2020).

Tingkat efektifitas IPAB untuk masing-masing parameter yang berbeda setiap minggunya disebabkan oleh air buangan budidaya yang masuk ke dalam IPAB berasal dari berbagai unit kegiatan yang terdapat di BPIU2K Karangasem. Unit kegiatan di BPIU2K Karangasem terdiri dari satu unit pembenihan, enam unit pembesaran indoor dengan masing-masing ruangan memiliki 16 kolam, dan unit pembesaran outdoor yang terdiri dari 6 kolam beton dan tiga kolam bundar. Untuk meningkatkan kinerja IPAB dalam mengolah air buangan sisa budidaya perlu dilakukan upaya optimalisasi fungsi IPAB yang dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan tekonologi ozonisasi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut pada kolam aerasi. Semakin kecil konsentrasi pencemar pada air buangan budidaya di outlet, maka semakin tinggi efisiensi hasil pengujian dan semakin tinggi efektivitas kemampuan IPAB untuk mengolah air buangan budidaya (Mangarengi *et al.*, 2020).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan IPAB BPIU2K Karangasem masih efektif digunakan untuk mengolah air buangan budidaya udang vaname, perlu dilakukan upaya optimalisasi fungsi IPAB yang dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan tekonologi ozonisasi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut pada kolam aerasi.

Daftar Pustaka

- Aini, M., & Parmi, H. J. (2022). Analisis Tingkat Pencemaran Tambak Udang di Sekitar Perairan Laut Desa Padak Guar Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur. *Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(2), 67–75.
- BSN. (2008). *Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan*. SNI No. 6989.59:2008. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

- Bui, T. D., Luong-van, J., & Austin, C. M. (2012). Impact of Shrimp Farm Effluent on Water Quality in Coastal Areas of the World Heritage-Listed Ha Long Bay. *American Journal of Environmental Sciences*, 8(2), 104–116.
- Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (Biological Oxygen Demand) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*, 1(4), 558–566.
- DJPB. (2019). Petunjuk Teknis Instalasi Pengolahan Air Limbah Pembesaran Udang. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Jakarta.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Air. Yogyakarta: Kanisius.
- Fahrur, M., Makmur, & Undu, M. C. (2015). Karakteristik Air Buangan Limbah Budidaya Udang Vaname Super Intensif. 2002, 1015–1026.
- Herbeck, L. S., Unger, D., Wu, Y., & Jennerjahn, T. C. (2013). Effluent, nutrient and organic matter export from shrimp and fish ponds causing eutrophication in coastal and back-reef waters of NE hainan, tropical China. *Continental Shelf Research*, 57, 92–104.
- Isman, H., Rupiwardani, I., & Sari, D. (2022). Gambaran Pencemaran Limbah Cair Industri Tambak Udang Terhadap Kualitas Air Laut di Pesisir Pantai Lombang. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 3531–3541.
- Karlina, A. C., Supriatna, A. M., & Amalia, V. (2022). Analisis Kadar Nitrit (NO₂ – N) pada Sampel Air Permukaan dan Air Tanah di Wilayah Kabupaten Cilacap Menggunakan Metode Spektrofotometer Uv-Vis. Gunung Djati Conference Series, Volume 7 (2022), 7(2), 1–7. Prosiding Seminar Nasional Kimia 2021
- Mangarengi, N. A. P., Selintung, M., Zubair, A., & Ahmad, F. (2020). Evaluation of the effectiveness of wastewater treatment plant for super-intensive shrimp farms (A case study on Punaga Village, Takalar). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 419(1).
- Manijo. (2021). Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Milenial. Balai Perikanan Budidaya Air Payau. Situbondo.
- Mustofa, A. (2017). Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi Dari Outlet Tambak. *Disprotek*, 8(1), 34–45.
- Nababan Edward, Putra Iskandar, & Rusliadi. (2017). Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dengan Persentase Pemberian Pakan Yang Berbeda.
- Nurhadi, N. febrinawati, Putri, B., & Hudaidah, S. (2020). Pemanfaatan Limbah Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Sebagai Media Kultur *Chaetoceros Amami*. *Jurnal Perikanan Unram*, 10(1), 20–28.
- Piranti, A. S., Rahayu, D. R. U. S., & Waluyo, G. (2018). Evaluasi Status Mutu Air Danau Rawapening. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(2), 151–160.
- Prabowo, W. T. (2022). Laporan Tahunan Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan (BPIU2K) Karangasem Tahun 2021. BPIU2K Karangasem.
- Purnomo, P. W., Nitisupardjo, M., & Purwandari, Y. (2013). Hubungan Antara Total Bakteri Dengan Bahan Organik, NO₃ Dan H₂S Pada Lokasi Sekitar Eceng Gondok Dan Perairan Terbuka Di Rawa Pening. *Journal Of Management Of Aquatic Resources* Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013, Halaman 85-92.
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Fauziyah, ., Agustriani, F., & Suteja, Y. (2019). Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat Dan Bod Di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1), 65–74.
- Romadhona, B., Yulianto, B., & Sudarno, S. (2016). Fluktuasi Kandungan Amonia Dan Beban Cemar Lingkungan Tambak Udang Vaname Intensif Dengan Teknik Panen Parsial Dan Panen Total. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 11(2), 84.
- Saiya, H. G., & Katoppo, D. . (2015). Waste management of shrimp farms as starting point to develop integrated farming systems (case study: Kuwaru Coast, Bantul, Yogyakarta, Indonesia). *Journal Of Degraded And Mining Lands Management*, 2(3), 361–367.

- Sugiura, S. H. (2018). Phosphorus, Aquaculture, and the Environment. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 26(4), 515–521.
- Suwoyo, H. S., Undu, M. C., & Makmur. (2014). Laju Sedimentasi dan Karakterisasi Sedimen Tambak Super Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 327–339.
- Syah, R., Fahrur, M., Suwoyo, H. S., & Makmur, M. (2017). Performansi Instalasi Pengolah Air Limbah Tambak Superintensif. *Media Akuakultur*, 12(2), 95.
- Syah, R., Makmur, & Undu, M. C. (2014). Super-intensive vaname shrimp. *Jurnal Riset Akuakultur (Local Journal)*, 9(3), 439–448.
- Suhendar, T.D., Sachoemar, S. I., & Zaidy, A. B. (2020). Hubungan Kekeruhan Terhadap Materi Partikulat Tersuspensi. *Badan Pengkajian Dan Penerapan Teknologi*, 1–7.
- Tian, Y., Chen, G., Lu, H., Zhu, H., & Ye, Y. (2019). Effects of shrimp pond effluents on stocks of organic carbon, nitrogen and phosphorus in soils of *Kandelia obovata* forests along Jiulong River Estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 149(October), 110657.
- Utama, U. A. (2017). Beban Limbah tambak udang intensif : ancaman dan soi. *Accelerating the World's Research*, 1990, 1–8.

