

Rancangan Desain IPAL Untuk Pengendalian Pencemaran Air Sungai akibat Limbah Tambak Udang *Vaname* di Kalurahan Jangkar, Kabupaten Kulon Progo, DIY

Elvin Rellinga¹⁾, Ayu Utami²⁾, Agus Bambang Irawan³⁾

^{1,2,3)}Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta/Jurusan Teknik Lingkungan

^{a)}Corresponding author: ¹⁾ayu.utami@upnyk.ac.id

^{b)}elvinrelingga@gmail.com

ABSTRAK

Pembudidayaan udang berjenis *vaname* semakin berkembang. Pemanfaatan Kawasan pesisir yang diubah menjadi tambak udang oleh masyarakat menimbulkan berbagai masalah, salah satunya adalah pencemaran air sungai akibat pembuangan limbah yang tidak dikelola terlebih dahulu, alhasil menyebabkan lingkungan sekitar tambak udang menjadi rusak dan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat merancang desain IPAL untuk mengatasi tingkat pencemaran air sungai di Kawasan tambak udang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif dengan tahapan-tahapan yang terdiri dari metode survei dan pemetaan; ujilaboratorium dengan parameter berupa BOD, DO, TSS, Fosfat, dan Amonia; serta analisis dengan metode deskriptif untuk mengetahui rancangan desain IPAL berdasarkan hasil uji dan karakteristik zat pencemaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air sungai melebihi baku mutu dengan parameter yang diuji yaitu BOD 4,764 mg/L, DO 4,194, TSS 120,4 mg/L, Amonia 1,7064 mg/L, dan Fosfat 0,3008 mg/L. Hasil perhitungan indeks pencemaran air menunjukkan air sungai tercemar ringan hingga tercemar sedang. Arah pengelolaan untuk mengatasi hal ini adalah dengan Pembangunan instalasi pengolahan air limbah dengan desain instalasi yang terdiri dari 6 bak diantaranya bak ekualisasi, bak pengendapan awal, bak biofilter anaerob, bak biofilter aerob, bak pengendapan akhir, dan bak pengolahan lumpur.

Kata Kunci: Air Limbah; Indeks Pencemaran; Instalasi Pengolahan Air Limbah; Tambak Udang; Udang *Vaname*

ABSTRACT

Cultivation of white shrimp is increasingly developing. The community's use of coastal areas that have been converted into shrimp ponds causes various problems, one of which is river water pollution due to waste disposal that is not managed first, as a result causing the environment around the shrimp ponds to become damaged and resulting in a decrease in the quality of the aquatic environment. The aim of this research is to design an IPAL to overcome the level of river water pollution in the shrimp pond area. This research uses quantitative and qualitative methods with stages consisting of survey and mapping methods; laboratory tests with parameters such as BOD, DO, TSS, Phosphate and Ammonia; as well as analysis using descriptive methods to determine the design of the IPAL based on test results and characteristics of polluting substances. The research results show that river water exceeds quality standards with the parameters tested, namely BOD 4.764 mg/L, DO 4.194, TSS 120.4 mg/L, Ammonia 1.7064 mg/L, and Phosphate 0.3008 mg/L. The results of the water pollution index calculation show that the river water is lightly polluted to moderately polluted. The management direction to overcome this is to build a wastewater treatment plant with an installation design consisting of 6 tanks including an equalization tank, initial settling tank, anaerobic biofilter tank, aerobic biofilter tank, final settling tank and sludge processing tank.

Keywords: Waste Water Treatment Plant, Shrimp Ponds, Pollution Index

PENDAHULUAN

Udang *vaname* (*Litopenaeus vannamei*) adalah suatu jenis udang alternatif yang bisa atau dapat di budidayakan di Indonesia dan salah satu udang yang memiliki nilai ekonomis. Keunggulan dari membudidayakan udang *vaname* adalah dalam tambak antara lain yaitu responsif terhadap pakan atau nafsu makan udang yang tinggi, lebih tahan dibandingkan udang lainnya terhadap serangan penyakit dan kualitas lingkungan yang buruk pertumbuhan lebih cepat, tingkat keberlangsungan hidup udang tinggi, waktu pemeliharaan yang relatif singkat yaitu sekitar 90 – 120 hari / periode budidaya (Purnamasari dkk., 2017). Kalurahan Jangkar, Kabupaten Kulon Progo merupakan salah satu daerah yang

memiliki budidaya tambak udang *vaname*. Namun usaha tersebut cenderung dihadapkan pada berbagai permasalahan, seperti menurunnya mutu lingkungan perairan.

Pembuangan limbah yang tidak di kelola terlebih dahulu menyebabkan lingkungan sekitar tambak udang menjadi rusak. Permasalahan tersebut muncul akibat dari sistem pengelolaan budidaya tambak udang yang kurang bijaksana (Evizal dkk, 2020). Selain pengelolaan limbah tambak udang yang kurang bijaksana, kandungan dari limbah tambak udang itu sendiri juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem pantai dikarenakan mengandung unsur organik, hal itu menyebabkan peningkatan biaya sarana dan prasarana treatment air laut. Limbah tambak udang juga dapat menyebabkan peningkatan populasi mikroorganisme patogen seperti bakteri, protozoa, dan virus yang dapat meningkatkan prevalensi penyakit udang. Dapat di perkirakan banyaknya limbah yang masuk di perairan pesisir dan dapat menimbulkan potensi pencemaran lingkungan. Air limbah yang di buang ke perairan tanpa melalui proses pengelolaan air limbah yang baik dapat berdampak buruk terhadap lingkungan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat merancang desain IPAL untuk mengatasi tingkat pencemaran air sungai di Kawasan tambak udang.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode kuantitatif dan kualitatif dengan tahapan-tahapannya terdiri dari pengambilan data dengan metode survei dan pemetaan yaitu wawancara, pengukuran pengamatan penentuan titik pengambilan data, pencatatan, dan pengecekan pada kondisi tempat penelitian yang sebenarnya. Tahap kedua yaitu uji laboratorium dengan parameter yang diuji dalam penelitian ini berupa BOD, DO, TSS, Fosfat, dan amonia. Tahap ketiga yaitu metode matematis indeks pencemaran yang terdiri dari Indeks Pencemaran (IP). Tahap terakhir yaitu dilakukan analisis dengan metode analisis deskriptif untuk penentuan rancangan desain unit pengolahan berdasarkan hasil uji dan karakteristik zat pencemaran.

Dalam penelitian ini Teknik sampling yang digunakan yaitu *Purposive sampling*. *Purposive sampling* yaitu sebuah Teknik penentuan serta pengambilan sampel yang ditentukan oleh peneliti itu sendiri tetapi dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2015 dalam Maharani & Bernard 2018). Pengambilan sampel pada air sungai menggunakan Teknik *purposive sampling* adalah bentuk sungai saat dalam pembuangan limbah dari tambak udang. Sumber limbah yang menjadi beban pencemaran merupakan berasal dari *Outlet* pembuangan limbah menuju badan air yaitu sungai dan posisi *outlet* dari tambak udangnya (Birawida dan Musdalifah, 2022).

Pengujian uji laboratorium dapat dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan dan di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi dengan parameter berikut :

Tabel 1 Parameter Baku Mutu Air

Parameter Baku Mutu Air	Satuan	Baku Mutu
Suhu	°C	±3°C terhadap suhu udara
TSS	mg/L	50
pH		6 – 8,5
BOD	mg/L	3
DO	mg/L	5
Fosfat	mg/L	0,2
Amonia	mg/L	0,2

Sumber: Baku Mutu Air Kelas II Pergub DIY No 20 Tahun 2008

Dalam menilai kualitas badan air, dilakukan analisis tingkat pencemaran air menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2023 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air dengan perhitungan sebagai berikut:

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^{2/m} + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^{2/R}}{2}}$$

Keterangan :

L_{ij} = Konsentrasi baku mutu parameter kualitas air sesuai peruntukannya

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air pada sampel

P_{ij} = Indeks pencemaran untuk peruntukannya

$(C_i/L_{ij}) M$ = Nilai C_i/L_{ij} maksimum

$(C_i/L_{ij}) R$ = Nilai C_i/L_{ij} rata – rata

Tabel 2 Klasifikasi Mutu Air berdasarkan IP

Nilai P_{ij}	Keterangan
$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$	Tercemar ringan
$5,0 < P_{ij} \leq 10$	Tercemar sedang
$P_{ij} > 10$	Tercemar berat

Sumber : KepMen LH No 115 Tahun 2003

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan pengambilan sampel yang di area atau disekitar outlet kolam tambak udang yang berada disekitaran sungai serta terdapat lima outlet dari tambak udang, Sampel satu merupakan air hulu sungai, sampel 2 sampai 6 merupakan outlet air limbah, sampel 7 adalah hilir sungai. Sebelum melakukan uji coba terhadap air tambak, sebelumnya uji coba terlebih dahulu air sungainya. Adapun hasil laboratorium dari air sampel sungai hulu dan hilir seperti yang tertera atau ditampilkan dalam Tabel 1.3. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Indeks Pencemaran, pada parameter TSS, BOD, DO, Fosfat, dan Amonia tidak sesuai dengan baku mutu.

Tabel 3 Kualitas Air Sungai

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu $\pm 3^{\circ}\text{C}$ terhadap suhu udara	Hasil Lab						
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
1	Suhu	$^{\circ}\text{C}$		22,5	22,5	22,6	22	23,2	23,1	22,9
2.	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	50	68	118	120	119	123	122	124
3.	pH	-	6-8,5	7,05	7,18	7,13	7,16	7,15	7,17	7,19
4.	Biological Oxygen Demand (BOD)	mg/L	3	2,93	4,46	4,85	4,88	4,76	4,87	4,91
5.	Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	5	5,51	4,53	4,25	4,17	4,16	3,86	3,81
5.	Fosfat	mg/L	0,2	0,224	0,234	0,227	0,314	0,318	0,361	0,387
6.	Amonia	mg/L	1	0,189	0,361	0,334	0,268	0,398	0,414	0,421

(Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Tahun 2023)

Keterangan :

■ : tidak sesuai dengan baku mutu

S1 : Sampel 1 S4 : Sampel 4 S7 : Sampel 7

S2 : Sampel 2 S5 : Sampel 5

S3 : Sampel 3 S6 : Sampel 6

* Baku Mutu Air Kelas II Pergub DIY No 20 Tahun 2008

Berdasarkan hasil perhitungan serta analisis dari indeks pencemaran berdasarkan Pergub DIY No 20 Tahun 2008 menunjukkan bahwa parameter-parameter tersebut sudah melampaui batas yang telah ditetapkan. Indeks Pencemaran yang didapatkan atau yang di peroleh menyatakan bahwa daerah tersebut telah berstatus tercemar ringan di sampel nomor 1 dan tercemar sedang di sampel nomor 7. Pengujian pada masing – masing parameter terdapat pula suatu nilai deviasi. Tingginya nilai dari deviasi menunjukkan bahwa semakin tinggi pula variasi data dikarenakan data yang diambil belum mewakili data dari sampel (Rukmana, 2022).

Tabel 4 Status Mutu Air Sungai

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Lab							Nilai Deviasi
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	
1	Suhu	°C	±3°C terhadap suhu udara	22,5	22,5	22,6	22	23,2	23,1	22,9	0
2.	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	50	68	118	120	119	123	122	124	± 1,528
3.	pH	-	6-8,5	7,05	7,18	7,13	7,16	7,15	7,17	7,19	0
4.	Biological Oxygen Demand (BOD)	mg/L	3	2,93	4,46	4,85	4,88	4,76	4,87	4,91	± 18,974
5.	Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	5	5,51	4,53	4,25	4,17	4,16	3,86	3,81	± 0,162
5.	Fosfat	mg/L	0,2	0,224	0,234	0,227	0,314	0,318	0,361	0,387	± 0,005
6.	Amonia	mg/L	1	0,189	0,361	0,334	0,268	0,398	0,414	0,421	± 30,551
Nilai Indeks Pencemaran				4,4600	5,5133	5,4146	4,8426	5,6939	5,7641	5,7994	
Status Mutu Air				TR	-	-	-	-	-	-	TS

(Sumber : Hasil Analisis Pemulis Tahun 2023)

Keterangan :

- : Tidak Sesuai dengan Baku Mutu
- TR : Tercemar Ringan
- TS : Tercemar Sedang

*Baku Mutu Air Kelas II Pergub DIY No 20 Tahun 2008

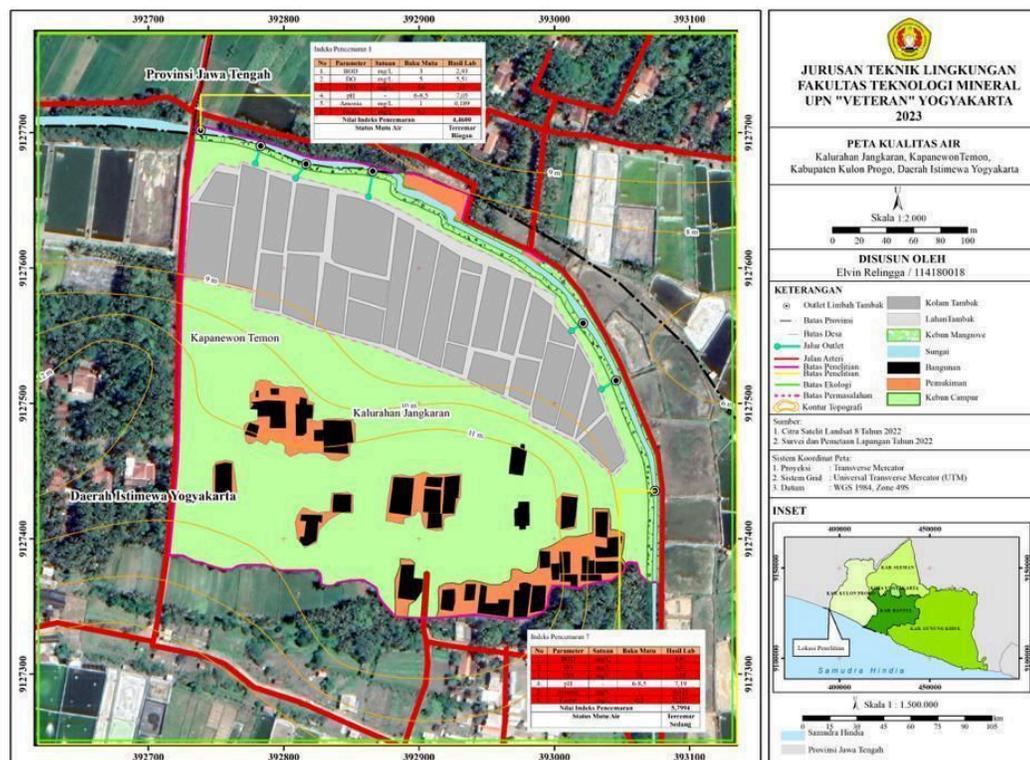
Pada rancangan IPAL yang telah dilakukan, memiliki 6 kolam yang terdiri atas bak ekualisasi, bak pengendapan awal, bak biofilter anaerob, bak biofilter aerob, filter anaerob untuk mengurangi limbah dengan bahan – bahan organik, sedangkan aerob berfungsi lebih efisien mengurangi amonia. bak pengendapan akhir, dan pengendapan pengolahan lumpur. Semua bak mempunyai nilai efisiensi dalam menurunkan kadar setiap parameternya kecuali untuk bak pengolahan lumpur. Sesuai pada **Tabel 5** merupakan target efisiensi yang akan dicapai dalam perancangan IPAL. Menghasilkan nilai efisiensi total pengelolaan yang terdapat dalam bak pengendapan awal hingga bak pengendapan akhir merupakan hasil perhitungan efisiensi yang telah dilakukan pada setiap tahapannya. Kehandalan IPAL dalam mengolah air limbah pada tambak udang dapat diketahui dengan adanya efisiensi total, yang berdasarkan pada perbandingan kualitas suatu air sebelum dengan sesudahnya pengolahan, pada akhirnya dapat dibandingkan dengan baku mutu Pergub DIY No 20 Tahun 2008.

Tabel 5 Target Efisiensi dalam IPAL

Tahapan	Parameter				
	TSS	DO	BOD	Fosfat	Amonia
	mg/L				
Influent	120,4	4,1	4,7	0,3008	1,7064
Bak Ekualisasi	0%	0%	0%	0%	0%
	120,4	4,1	4,7	0,3008	1,7064

Tahapan	Parameter				
	TSS	DO	BOD	Fosfat	Amonia
	mg/L				
Bak Pengendapan Awal	30%	0%	0%	0%	0%
	36,12	4,194	4,764	0,3008	1,7064
Bak Biofilter Anaerob	40%	0%	70%	0%	0%
	33,712	4,194	3,335	0,3008	1,7064
Bak Biofilter Aerob	30%	70%	70%	60%	95%
	15,1704	2,9358	1,0004	0,1805	1,6211
Bak Pengendapan Akhir	30%	0%	0%	0%	0%
	10,6193	2,9358	1,0004	0,1805	1,6211
Effluent	10,6193	2,9358	1,0004	0,1805	1,6211

Sumber : Hasil Analisis Penulis (2023)



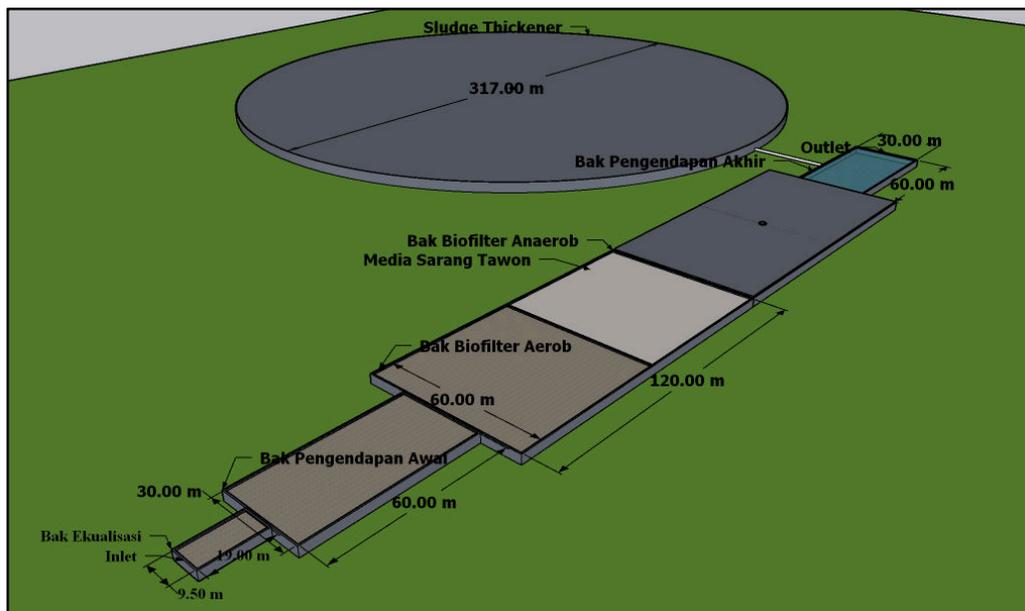
Gambar 1 Peta Kualitas Air Sungai
Sumber: Hasil Analisis Penulis (2023)

Dari tahap perhitungan dan analisis menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) yang telah dilakukan, dapat ditentukan rancangan desain IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang tepat yang tepat untuk mengendalikan pencemaran air sungai akibat limbah tambak udang tersebut. Rancangan desain IPAL terdiri dari 6 bak yaitu bak ekualisasi, bak pengendapan awal, bak biofilter anaerob, bak biofilter aerob, bak pengendapan akhir, dan bak pengolahan lumpur. Sedangkan media biofilter yang digunakan adalah media biofilter sarang tawon. Luas suatu permukaan dari sarang tawon yaitu berkisaran 150 – 240 m²/m² sedangkan porositas yang akan dihasilkan yaitu 98% (Said dan Utomo 2007 dalam Rahma 2022). Perhitungan bak yang telah dilakukan sesuai pada Lampiran III, didapatkan dimensi dan spesifikasi desain IPAL sebagai berikut:

Tabel 6 Dimensi dan Spesifikasi Desain IPAL yang dirancang

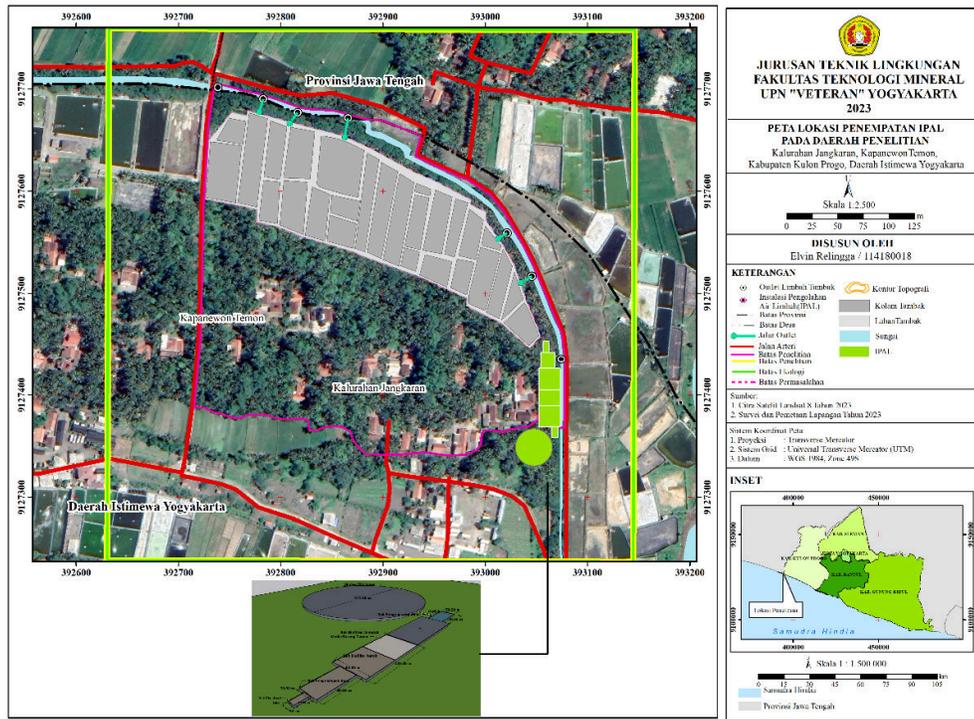
Jenis	Ukuran
Dimensi	
Panjang bak ekualisasi	19 meter
Lebar bak ekualisasi	9,5 meter
Panjang bak pengendapan awal	60 meter
Lebar bak pengendapan awal	30 meter
Panjang bak anaerob	120 meter
Lebar bak anaerob	60 meter
Panjang bak aerob	120 meter
Lebar bak aerob	60 meter
Panjang bak pengendapan akhir	60 meter
Lebar bak pengendapan akhir	30 meter
Tinggi bak	3 meter
Diameter bak pengolahan lumpur	60 meter
Tinggi bak pengolahan lumpur	5 meter
Diameter pipa	4''
Tebal dinding	0,5 meter
Spesifikasi	
Debit	0,7452 m ³ /s
Waktu tinggal	8 jam
Total transfer udara	1.118.000 liter
Kapasitas lumpur	494.725,296 kg

Sumber : Hasil Analisis Penulis (2023)



Gambar 2 Rancangan IPAL

Sumber: Hasil Analisis Penulis (2023)



Gambar 3 Peta Kualitas Air Sungai
Sumber: Hasil Analisis Penulis (2023)

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa air sungai melebihi baku mutu dengan parameter yang diuji yaitu BOD 4,764 mg/L, DO 4,194, TSS 120,4 mg/L, Amonia 1,7064 mg/L, dan Fosfat 0,3008 mg/L. Hasil perhitungan indeks pencemaran air menunjukkan air sungai tercemar ringan hingga tercemar sedang. Arahana pengelolaan untuk mengatasi hal ini adalah dengan Pembangunan instalasi pengolahan air limbah dengan desain instalasi yang terdiri dari 6 bak diantaranya bak ekualisasi, bak pengendapan awal, bak biofilter anaerob, bak biofilter aerob, bak pengendapan akhir, dan bak pengolahan lumpur. Desain IPAL tambak udang didapatkan total debit limbah cair yaitu sebesar 0,7452 m³/s. Rancangan rangkaian bak antara lain bak ekualisasi dengan dimensi 19 m x 9,5 m x 2,5 m; bak pengendapan awal dengan dimensi 60 m x 30 m x 3 m; bak biofilter anaerob dengan dimensi 120 m x 60 m x 3 m; bak biofilter aerob dengan dimensi 120 m x 60 m x 3 m; bak pengendapan akhir dengan dimensi 60 m x 30 m x 3 m; dan bak pengolah lumpur dengan diameter 60 m dan tinggi 5 m.

Saran yang dapat dilakukan adalah perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai evaluasi kualitas air sungai terkait dengan pencemaran hasil panen budidaya tambak udang yang mengganggu ekosistem dalam sungai dengan cara penambahan titik sampel dan disesuaikan dengan waktu panen, perlu menambahkan pengambilan sampel pada limbah tambak udang langsung pada kolam tambak udang, serta perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait dengan rancangan IPAL dengan limbah yang sama dan dilakukan dengan rancangan percobaan sehingga dapat mengetahui efisiensi IPAL yang terbaik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengelola tambak udang tempat penelitian saya yang telah memberikan kesempatan bagi saya untuk melakukan penelitian serta terima kasih saya ucapkan kepada masyarakat di daerah penelitian saya yang telah mengizinkan dan membantu saya dalam proses penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah membimbing saya dengan memberikan saran serta masukan pada proses penelitian dan penulisan jurnal ilmiah saya.

DAFTAR PUSTAKA

- Birawida, Agus Bintara dan Musdalifah. 2022. *Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran di Danau Universitas Hasanuddin*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Evizal, Rusdi dan Tohari. 2010. *Pengaruh Tipe Agroekosistem Terhadap Produktivitas dan Keberlanjutan Usahatani Kopi*. Yogyakarta: Fakultas Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2023 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Baku Mutu Air.
- Purnamasari, Indah dan Dewi Purnama. 2017. *Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) di Tambak Intensif*. Bengkulu: Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Rahma, Isna Indah. 2022. *Potensi Kerentanan Airtanah dengan Metode Drastic Terhadap Limbah Cair Peternakan Sapi di Kalurahan Kulwaru, Kapanewon Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta* : Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Yogyakarta. Yogyakarta.
- Rukmana, Vikaya Yulinda. 2022. *Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Tambak Udang Berdasarkan Tingkat Pencemaran pada Kawasan Laguna Trisik, Kalurahan Banaran, Kapanewon Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewah Yogyakarta*. Yogyakarta : Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Yogyakarta.