

## **Efektivitas Metode Filtrasi Pada Pengolahan Limbah Tambak Udang Di Sekolah Vokasi IPB University**

**Alisa Putri Azistia<sup>1\*</sup>, Djenar Andira<sup>2</sup>, Fatma Kusuma Dewi<sup>3</sup>, Rafcha Rezha Rizhkiawan<sup>4</sup>,  
Ridho Yusafri Satria<sup>5</sup>, Siti Nurfadilah<sup>6</sup>, Tiara Angreani<sup>7</sup>, Wiyatin<sup>8</sup>, Andini Tribuana  
Tunggadewi<sup>9</sup>, Muhammad Alif Dirapraja<sup>10</sup>**

Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan, Sekolah Vokasi, IPB University, Kota Bogor, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[isazistaalisa@apps.ipb.ac.id](mailto:isazistaalisa@apps.ipb.ac.id)

(\* : coresponding author)

**Abstrak** – Budidaya udang menghasilkan air limbah sebagai produk sampingan. Pengelolaan air limbah diperlukan untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efektivitas media filter dengan menggunakan parameter fisik dan kimia sebagai indikator. Metode yang diaplikasikan adalah filtrasi dengan memanfaatkan media filter berupa pasir silika, batu zeolit, pasir greensand, zeolit mangan, bioball, dan karbon aktif. Limbah tambak udang dialirkan melalui tiga tahapan filtrasi yang terdiri dari pre-filter untuk meningkatkan pH, filter 1 untuk menyaring partikel, dan filter 2 untuk memperbaiki parameter kimia. Hasil pengamatan menunjukkan air limbah setelah proses filtrasi memiliki karakteristik warna keruh kehitaman dan tidak berbau. Secara kimiawi, terjadi penurunan pH dari 8,8 menjadi 5,4, penurunan DO dari 4,135 mg/L menjadi 2,895 mg/L, serta penurunan kesadahan dari 96,5 mg/L menjadi 96 mg/L. Penurunan kandungan DO dan kesadahan terjadi karena adanya pengurangan beban bahan organik, sedangkan penurunan pH dipengaruhi oleh interaksi antara kontaminan dengan media filtrasi. Pengolahan air limbah dengan metode filtrasi terbukti cukup efektif menggunakan bahan-bahan yang telah ditentukan.

**Kata Kunci:** Air Limbah, Bau, DO, Filtrasi, Kesadahan, pH, Warna.

**Abstract** – *Shrimp farming produces wastewater as a byproduct. Wastewater management is necessary to reduce environmental pollution. The purpose of this study is to determine the effectiveness of filtration media using physical and chemical parameters as indicators. The method applied is filtration by utilizing filter media in the form of silica sand, zeolite stone, greensand sand, manganese zeolite, bioball, and activated carbon. Shrimp pond waste is flowed through three stages of filtration consisting of a pre-filter to increase pH, filter 1 to filter particles, and filter 2 to improve chemical parameters. The results showed that wastewater after the filtration process has a characteristic blackish turbid color and is odorless. Chemically, there was a decrease in pH from 8.8 to 5.4, a decrease in DO from 4.135 mg / L to 2.895 mg / L, and a decrease in hardness from 96.5 mg / L to 96 mg / L. The decrease in DO content and hardness occurs due to a reduction in the load of organic matter, while the decrease in pH is influenced by the interaction between contaminants and filtration media. Wastewater treatment with filtration methods has proven to be quite effective using predetermined materials.*

**Keywords:** Wastewater, Odor, DO, Filtration, Hardness, pH, Color.

### **1. PENDAHULUAN**

Budidaya udang merupakan sektor perikanan yang memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia. Namun, keberlanjutan budidaya udang juga berdampak terhadap lingkungan, terutama terkait pengolahan limbah. Limbah tambak udang termasuk pada kotoran, pakan, dan sisa proses pengolahan, dapat mempengaruhi kualitas air dan ekosistem perairan. Beberapa tambak udang menggunakan sistem yang berpotensi besar menyebabkan terjadinya pencemaran bahan organik ke badan air. Apabila aktivitas tersebut berlangsung dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kerusakan pada ekosistem. Dampak dari limbah tersebut dapat dirasakan langsung oleh masyarakat seperti bau limbah yang tidak sedap, meningkatkan populasi nyamuk, serta dapat mengancam kesehatan masyarakat sekitar (Fitriana, Sari dan Pramesti, 2022). Air limbah merupakan produk baru yang dihasilkan dari pemakaian air dari produksi dan berbagai aktivitas lainnya. Air limbah yang dihasilkan dapat memberikan dampak pencemaran lingkungan apabila tidak diolah dengan benar. Beberapa bahan yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan yaitu bahan organik, anorganik, dan logam berat yang konsentrasinya melebihi baku mutu yang diperbolehkan. Limbah dengan karakteristik tersebut dapat menimbulkan kerusakan lingkungan dan kesehatan manusia disekitarnya (Andika, Wahyuningsih dan Fajri, 2020).

Penting untuk dilakukan pengolahan air limbah agar dapat mengurangi pencemaran pada lingkungan. Dalam penelitian ini dapat dilakukan pengolahan secara fisika, yaitu menggunakan metode filtrasi. Filtrasi merupakan salah satu sistem pengolahan limbah dengan prinsip memisahkan antara zat padat dan fluida. Filtrasi dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan partikel yang tersuspensi dan koloid dengan cara penyaringan menggunakan media filtrasi (Artiyani & Firmansyah 2016). Media filtrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir silika, batu zeolit, pasir *greensand*, zeolit manganese, bioball, dan karbon aktif. Dilakukan filtrasi ini merupakan salah satu upaya untuk mengurangi nilai BOD, COD, fosfat, TSS dan kekeruhan pada air limbah (Sulianto *et al.* 2019). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas alat dan media filtrasi pada limbah tambak udang.

## 2. METODE PELAKSANAAN

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem filtrasi air (SiFa), neraca, dan ember. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu air limbah tambak udang, saringan nasi, pasir silika, batu zeolit, pasir *greensand*, zeolit manganese, bioball, karbon aktif, dan busa filter.

### 2.2. Prosedur Kerja

Proses filtrasi limbah udang bertujuan untuk menghilangkan partikel atau zat terlarut dari air limbah. Berikut adalah metode pelaksanaan proses filtrasi limbah tambak udang:



**Gambar 1.** Metode Pelaksanaan Proses Filtrasi Limbah Tambak Udang

1) Pemilihan Media Filter

Media filter yang digunakan harus sesuai dengan karakteristik limbah udang, dan juga memiliki porositas yang memadai untuk menahan partikel dan mengurangi kandungan zat terlarut. Media filter yang digunakan pada penelitian ini meliputi pasir kuarsa silika dan batu zeolit untuk tahap Pre-filter, lalu pasir greensand, busa filter, dan zeolit manganese untuk tahap Filter 1, dan pada tahap terakhir atau tahap Filter 2 meliputi bioball dan karbon aktif.

2) Desain Sistem dan Media Filtrasi

Sebelum dimasukkan ke dalam alat filtrasi, media filtrasi lebih dulu dibersihkan dengan air mengalir, kemudian dimasukkan ke dalam saringan nasi. Ukuran media filtrasi yang akan digunakan harus sesuai dengan kapasitas alat filtrasi. Selain itu media filtrasi disusun sesuai dengan peruntukannya.

3) Pengoperasian Filtrasi

Setelah air limbah dituangkan ke dalam alat filtrasi, media filtrasi akan menahan partikel dan mengurangi kandungan zat terlarut. Filtrasi air limbah tambak udang terdiri dari 3 tahap. Pada tahap pertama (pre-filter), yang digunakan untuk menaikkan pH. Komponen utama pada pre-filter adalah pasir kuarsa silika yang berfungsi menghilangkan kandungan lumpur, tanah, partikel kecil, dan sedimen pada air. Selain itu, terdapat batu zeolit yang bertujuan menurunkan kadar logam pada air. Setelah melalui pre-filter, air akan dialirkan menuju pada tahap kedua (filter 1) yang memiliki fungsi utama untuk menyaring partikel atau kotoran. Filter 1 terdiri dari pasir greensand yang dapat menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air. Selain itu, terdapat zeolit manganese yang berfungsi menyerap dan menyaring molekul-molekul tertentu. Tahap terakhir adalah filter 2 yang bertujuan untuk perbaikan parameter kimia air. Filter ini menggunakan karbon aktif untuk mengabsorpsi atau menyerap bau, warna, gas, dan logam pada air. Selain itu, terdapat bio-ball yang berperan sebagai media untuk pertumbuhan bakteri nitrifikasi sehingga kualitas air diharapkan akan lebih baik setelah melewati filter ini.

4) Monitoring dan Evaluasi

Hasil filtrasi yang telah ditampung, kemudian dievaluasi efisiensi kualitas air berdasarkan parameter fisik dan kimia, seperti pH, DO, dan kesadahan.

5) Pengolahan Data

Hasil dari air yang sudah difiltrasi, dilanjut dengan metode titrasi kemudian hasil dari titrasi dicari nilai DO dan kesadahan dengan menggunakan perhitungan DO dan kesadahan.

**2.3. Analisis Data**

Analisis data menggunakan metode titrasi. Kemudian pada prosesnya, dilakukan perhitungan DO (*Dissolved oxygen*) dan kesadahan total menggunakan rumus seperti yang dibawah ini. Selanjutnya pengukuran derajat keasaman (pH) diukur menggunakan lakmus pada air sebelum dan sesudah filtrasi. hasil analisis data tersebut dibandingkan pada peraturan menteri Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

(1) Kandungan  $DO_2$

$$DO = (ml\ Tio \times N\ Tio) \times \frac{ml\ botol\ BOD}{ml\ sampel} \times \frac{1000 \times BE\ O_2}{(ml\ botol\ BOD - ml\ sampel)}$$

Keterangan :

DO : Kadar oksigen terlarut pada sampel (mg/L)

$ml\ Tio$  : Volume Tiosulfat yang digunakan

$N\ Tio$  : Konsentrasi Tiosulfat

$ml\ botol\ BOD$  : Volume pada botol BOD

*ml sampel* : Volume pada sampel

*BE O<sub>2</sub>* : Berat Ekuivalen Oksigen

(2) Kesadahan Total

$$\frac{ml\ EDTA \times N\ EDTA \times BE\ CaCO_3 \times 1000}{ml\ sampel}$$

Keterangan :

*ml EDTA* : Volume EDTA yang digunakan

*N EDTA* : Konsentrasi EDTA

*BE CaCO<sub>3</sub>* : Berat Ekuivalen<sup>x</sup> Kalsium Karbonat

*ml sampel* : Volume sampel air yang digunakan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lamanya waktu kegiatan pengolahan air limbah memiliki pengaruh dalam menentukan air limbah untuk memastikan efisiensi dan efektivitas proses pengolahan. Lama atau singkatnya waktu yang diperlukan untuk proses filtrasi akan mempengaruhi kualitas air hasil pengolahan. Lama waktu filtrasi yang optimal akan memastikan bahwa partikel dan zat terlarut dalam air limbah dihilangkan dengan baik. Dari hasil pengamatan dapat dianalisis efisiensi proses filtrasi, untuk limbah tambak udang yang digunakan memerlukan waktu selama 1 jam 30 menit untuk memproses 100 liter limbah. Dari waktu 1 jam 30 menit dihasilkan 50 Liter tambak udang hasil filtrasi.

**Tabel 1.** Pengamatan lama waktu kegiatan pengolahan air limbah

periode filtrasi (Hari/tanggal)	volume air limbah (liter)		waktu mulai (J:M:D)	waktu selesai (J:M:D)	Lama waktu filtrasi
	sebelum filtrasi	setelah filtrasi			
Jumat 3 Mei 2024	100	50	17:00:00	18:30:00	1 jam 30 menit

#### 3.1 Parameter Fisik

Hasil pengamatan Parameter fisik filtrasi air limbah tambak udang dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Parameter Fisik Filtrasi Air Limbah Tambak Udang

Parameter	Sebelum filtrasi	Sesudah filtrasi
suhu	28°C	28°C
warna	kuning kehitaman	abu kehitaman
bau	tidak berbau	tidak berbau



**Gambar 2.** Parameter Fisik Sebelum (Kanan) Dan Sesudah Filtrasi (Kiri)

Parameter fisik menjadi suatu indikator pertama yang terlihat secara langsung pada suatu penentuan kualitas air. Hal-hal visual seperti warna, bau, tekstur dan lain lain dapat diamati dengan mudah. Parameter ini menjadi parameter penting khusus untuk air minum dan air hygiene sanitasi. Berdasarkan uji coba media filtrasi, diperoleh nilai suhu sebelum dan sesudah filtrasi yang sama , yaitu 28°C. Peningkatan suhu secara umum akan mempercepat laju reaksi kimia yang terjadi di dalam air limbah, terutama reaksi penguraian bahan organik oleh mikroorganisme. Hal ini dapat berdampak pada perubahan konsentrasi oksigen terlarut, BOD, COD, serta senyawa lain yang terkandung dalam air limbah. Selain itu, Mikroorganisme yang berperan dalam penguraian polutan memiliki rentang suhu optimum tertentu untuk beraktivitas, sehingga suhu di luar rentang tersebut dapat mengganggu kinerjanya.

Sebelum dilakukan filtrasi air limbah tambak udang, ditemukan juga bahwa semua perlakuan memiliki air dengan warna kuning kehitaman sedikit keruh dengan tidak ada bau. Sesudah filtrasi, air limbah memiliki warna abu kehitaman walaupun tidak berbau. Warna kecoklatan pada air limbah dikarenakan warna dari karbon aktif yang ikut luruh. Sedangkan pada bau, penambahan karbon aktif dapat mengurangi atau menghilangkan bau pada proses filtrasi air. Menurut Budiman et al. (2023), karbon aktif memiliki fungsi untuk menyerap bau pada air, dekolonisasi, dekafeinasi, dan menyerap kandungan kimia organik. Air yang memenuhi syarat fisik adalah air yang tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, tidak keruh, dan suhu sebaiknya di bawah suhu udara menurut (Saputri, *et al.*, 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwasanya air limbah budidaya tambak udang menunjukkan ketidaklayakan yang bisa mencemari lingkungan dikarenakan sudah tercemar sesuai yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

### 3.2 Parameter Kimia

Parameter kimia seperti pH, TSS, dan Amonia merupakan parameter yang penting dalam menentukan kualitas air limbah agar seminimal mungkin berpotensi mencemari sistem perairan. Hasil pengukuran kualitas limbah tambak udang sesudah filtrasi disesuaikan dengan baku mutu lingkungan.

**Tabel 3.** Parameter Kimia Filtrasi Air Limbah Tambak Udang

Parameter	satuan	Sebelum filtrasi	Setelah filtrasi	Efektivitas (%)
pH	-	8.8	5.4	38.64
TSS	NTU	628.07	710.44	-13.12

TDS	ppm	1225.80	1216.73	0.74
DO	mg/L	4.135	2.895	29.99

Parameter pH ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Baku mutu pH air limbah di Indonesia berdasarkan peraturan yang berlaku adalah 6-9. Konsentrasi pH sebelum dilakukan filtrasi memiliki nilai 8,8 yang artinya limbah tambak udang tersebut bersifat basa. Setelah dilakukan pengolahan dengan metode filtrasi konsentrasi limbah berubah menjadi 5,4 yang artinya limbah berubah dari yang tadinya basa menjadi asam. Hal ini menunjukkan bahwa hasil filtrasi belum memenuhi standar baku mutu pH air limbah.

Analisis kadar *Total Suspended Solid* (TSS) bertujuan untuk menentukan banyaknya zat padat yang tersuspensi pada limbah tambak udang dalam satuan mg/L ( Khofifah dan Utami, 2022). Pada Uji coba media filtrasi, kadar TSS justru meningkat dari kadar sebelum filtrasi sebesar 628.07 NTU kemudian setelah filtrasi menjadi 710.44 NTU, sehingga hal ini menimbulkan efektivitas media filtrasi menuju minus atau tidak efektif sama sekali. kadar TSS justru menjauhi baku mutu yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah. Hal ini bisa terjadi karena kualitas media filtrasi yang digunakan tidak sesuai dengan jenis limbah yang diolah. Selain itu, jika waktu kontak antara limbah dengan media filtrasi yang tidak cukup, maka proses penurunan padatan yang tersuspensi tidak berjalan dengan baik. media filtrasi yang dipakai bisa jadi mengandung TSS sehingga pada prosesnya, air limbah yang tersaring justru membawa kadar TSS pada medianya. Isma (2022) mengatakan bahwa TSS meningkat karena adanya padatan yang dapat menyebabkan kekeruhan air yang mempunyai sifat tidak dapat larut ataupun mengendap secara langsung.

Keberadaan TSS dengan konsentrasi tinggi dalam air limbah dapat menyebabkan penyumbatan dan penurunan porositas media filtrasi secara berkelanjutan. Fenomena ini terjadi ketika partikel-partikel tersuspensi terperangkap dan terakumulasi dalam rongga-rongga media filtrasi, sehingga mengurangi luas permukaan efektif dan meningkatkan resistensi aliran air limbah. Akibatnya, efisiensi penyaringan partikel dan pengurangan kontaminan akan menurun seiring waktu operasi filtrasi. Selain itu, akumulasi TSS yang berlebihan juga dapat memicu terbentuknya lapisan kerak (*cake layer*) pada permukaan media filtrasi dan semakin memperparah penyumbatan serta menurunkan kualitas effluent. untuk mempertahankan kinerja optimal filtrasi, uji coba media filtrasi dilakukan dengan pemilihan media filtrasi dengan ukuran pori yang sesuai, serta pencucian balik media filtrasi secara berkala.

Nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) setelah filtrasi mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum filtrasi. Nilai TDS sebelum filtrasi adalah 1225.80 ppm dan setelah filtrasi adalah 1216.73 ppm. Hal tersebut terjadi karena dilakukannya filtrasi, proses yang dimana air limbah melewati suatu media filtrasi. Penurunan nilai TDS disebabkan oleh penggunaan media filter sebagai media adsorpsi yaitu karbon aktif. Karbon aktif mampu menurunkan kadar TDS dalam air limbah tambak udang, dikarenakan karbon aktif dapat menyerap partikel-partikel yang menyebabkan tinggi kadar TDS dalam air limbah. Sehingga karbon aktif dapat digunakan sebagai media filtrasi dalam penurunan kadar TDS (Bunga *et al*, 2023).

Hasil analisis kadar *Dissolved Oxygen* (DO) sebelum filtrasi adalah 4.135 mg/L, sedangkan setelah filtrasi nilainya menjadi 2.895. Hasil tersebut mengalami efektivitas 29.99% yang disebabkan oleh adanya interaksi antara kontaminan dengan media filtrasi yang juga dipengaruhi oleh ketersediaan oksigen dan keterlibatan bakteri *reducer* yang terdapat di dalam air limbah tambak udang tersebut. Filtrasi melalui adsorpsi kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada sampel air limbah tambak udang menggunakan kombinasi media filtrasi yaitu karbon aktif dan pasir kuarsa silika yang mampu menurunkan kadar DO. Hal tersebut disebabkan karena media tersebut dapat menyerap partikel-partikel yang menjadi penyebab tingginya kadar DO pada sampel air limbah tambak udang

(Palilingan, *et al.* 2019). Adapun media Bioball sebagai media berkembang biaknya bakteri nitrifikasi yang mempengaruhi senyawa nitrat dan amonia yang menjadi penyebab tingginya kadar DO pada air limbah tambak udang (Yaqin, *et al.* 2020).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam analisis parameter air limbah tambak udang dapat disimpulkan bahwa media filtrasi yang digunakan kurang efektif dalam menurunkan parameter kualitas air limbah tambak udang, karena kurangnya efektivitas dari media filtrasi yang dipakai dan juga penempatan setiap lapisan media filtrasi. Salah satu contoh kurang efektifnya media filtrasi yaitu air menjadi keruh yang disebabkan oleh adanya bahan karbon aktif yang berlebihan. Ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan efektivitas proses filtrasi yaitu perlu dilakukan optimasi kombinasi dan proporsi media filtrasi yang digunakan. Hal ini penting karena beberapa media mungkin lebih efektif untuk parameter tertentu. Selain itu, perbaikan desain filter dengan mengubah urutan lapisan media filtrasi.

#### REFERENCES

- [Permen] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan nilai BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah di pusat penelitian kelapa sawit (PPKS) Medan. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14-22.
- Artiyani, A., Firmansyah, N. H. 2016. Kemampuan filtrasi *upflow* pengolahan filtrasi *upflow* dengan media pasir zeolit dan arang aktif dalam menurunkan kadar fosfat dan deterjen air limbah domestik. *Industri Inovatif Jurnal Teknik Industri*. 6(1) : 8-15.
- Budiman, B., Aminda, R. S., Syaiful, S. 2023. Pemanfaatan Air Hujan Bersih dan Layak Menggunakan Alat Filtrasi Sederhana di Taman Pegelaran Ciomas Bogor. *Jurnal Pengabdian Masyarakat UIKA Jaya*. 1(1):1-9.
- Bunga, Y. W., Neneng, Y. H., Bambang, Y. 2023. Perbedaan variasi ketebalan media filter arang aktif terhadap penurunan *Total Dissolved Solids* (TDS). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(1), 76-83.
- Fitriana, F., Sari, W. P., & Pramesti, D. (2022). Pemberdayaan masyarakat wilayah pesisir dalam mengatasi limbah tambak udang melalui rehabilitasi lingkungan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(6), 4814-4825.
- Isma, F. H. 2022. Efektivitas pengolahan limbah pasar ikan menggunakan *rapid sand filter* dalam menyisihkan kadar turbiditas, BOD, COD, dan TSS [skripsi]. Aceh: UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Khofifah., Maesari, M. (2022). Analisis kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair dan industri gula tebu. *IJCR-Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(1), 43-49.
- Nursahidin, R., Rosinta, Y. S., Fadela, R. A., Krisno, W., & Guskarnali, G. (2021, December). Filtrasi Air Kolong Secara Sederhana di Pondok Pesantren At-Toybah. In *Proceedings of National Colloquium Research and Community Service* (Vol. 5, pp. 185-187).
- Palilingan, S., Pungus, M., Tumimomor, F. 2019. Penggunaan kombinasi adsorben sebagai media filtrasi dalam menurunkan kadar fosfat dan amonia air limbah laundry. *FULLERENE : Journal of Chemistry*. 4(2), 48-53.
- Saputri, S., Fitri, A., Anggraini, A., Dewi D. 2019. Studi analisis air secara kimia fisika biologi kualitas air sungai musi . *Jurnal Lingkungan Sumber Air Bersih* . 5 (1), 4-7.
- Soukotta, E., Robert, O.Z., Bokiraya, L. Loly, D. (2019). Analisis Kualitas Kimia air Sungai Riuapa dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Chemical Variable Environmental Impact*, 5(1), 1-10.
- Sulianto, A. A., Kurniati, E., & Hapsari, A. A. (2020). Perancangan Unit Filtrasi untuk Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sistem Down Flow. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6(3), 31-39.
- Yaqin, R. I., Ziliwu, B. W., Demeianto, B., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Musa, I. (2020). Rancang Bangun Alat Penjernih Air Portable Untuk Persediaan Air Di Kota Dumai. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 109.