

**EFEKTIVITAS FILTRASI MENGGUNAKAN MEDIA PASIR
BESI UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH PENATU**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

AMRIZQA BAHTERA

NIM. 160702033

Mahasiswa Program Fakultas Sains dan Teknologi Studi

Program Studi Teknik Lingkungan



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**

BANDA ACEH

2023 M/1444 H

EFEKTIVITAS FILTRASI MENGGUNAKAN MEDIA PASIR BESI UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH PENATU

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

AMRIZQA BAHTERA


NIM. 160702033

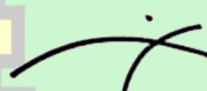
**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**

Disetujui Untuk Dimunaqasyah kan oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Aulia Bohendi, M.Sc
NIDN. 20100482002


Arief Rahman, M.T
NIDN. 230035875

A R - R A N I R Y

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 230003971

EFEKTIVITAS FILTRASI MENGGUNAKAN MEDIA PASIR BESI UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH PENATU

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)

Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/ Tanggal: Rabu, 25 Juli 2023
7 Muharram 1445 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,



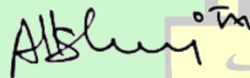
Aulia Rohendi, M.Sc
NIDN. 20100482002

Sekretaris,



Arief Rahman, M.T
NIDN. 230035875

Penguji I,



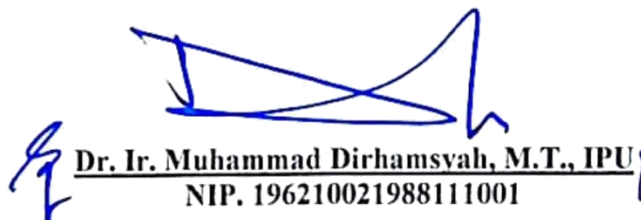
Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
NIDN. 2002028301

Penguji II,



M. Faisi Ikhwali, S.T., M. Eng.
NIDN. 2022038701

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amrizqa Bahtera
NIM : 160702033
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul : Efektivitas filtrasi menggunakan media pasir besi untuk pengolahan limbah penatu

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkannya
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

A R - R A N I R Y Banda Aceh,

Yang Menyatakan



Amrizqa Bahtera
NIM. 160702033

ABSTRAK

Nama : Amrizqa Bahtera
NIM : 160702033
Program studi : Teknik Lingkungan
Judul : Efektivitas Filtrasi Menggunakan Media Pasir Besi Untuk Pengolahan Limbah Penatu
Tanggal Sidang : 25 Juli 2023
Jumlah Halaman : 70 Halaman
Pembimbing I : Aulia Rohendi, M.Sc
Pembimbing II : Arief Rahman, M. T
Kata Kunci : Air Limbah Penatu, Filtrasi, Pasir Besi.

Jasa penatu (*laundry*) merupakan salah satu industri yang berkembang pesat untuk meringankan beban aktivitas masyarakat. Usaha penatu dapat memberi dampak negatif khususnya bagi pencemaran air di lingkungan tempat pembuangan air limbah penatu serta ekosistem yang berada di badan air. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas filtrasi pasir besi terhadap penurunan nilai pH, dan parameter COD, TSS, dan fosfat pada limbah cair penatu. Filtrasi merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan. Media yang digunakan dalam proses filtrasi adalah pasir besi yang diambil dari pantai Syiah Kuala. Pengolahan pada penelitian ini dilakukan dengan metode filtrasi menggunakan 2 unit filtrasi, yaitu unit filtrasi I (media pasir besi) dan unit filter II (pasir besi dan arang aktif). Hasil penelitian menunjukkan bahwa unit filtrasi II lebih efektif menurunkan kadar COD dari 500 mg/L menjadi 80 mg/L dengan persentase (84 %) dan kadar TSS dari 106 mg/L menjadi 10 mg/L dengan persentase (90,56 %) dan fosfat dari 15 mg/L menjadi 1,38 mg/L dengan persentase (90,8 %). Hal ini menunjukkan bahwa filtrasi pasir besi efektif menurunkan kadar COD, TSS, dan fosfat dalam limbah cair penatu.

ABSTRACT

Name : Amrizqa Bahtera
NIM : 160702033
Study program : Environmental Engineering
Title : Filtration Effectiveness Using Iron Sand Media For Laundry Waste Treatment
Trial Date : July 25, 2023
Number of pages : 70 Pages
Advisor I : Aulia Rohendi, M.Sc
Advisor II : Arief Rahman, M.T
Keywords : Laundry Wastewater, Filtration, Iron Sand.

Laundry services are one of the industries that are growing rapidly to lighten the burden on people's activities. Laundry business can have a negative impact, especially on water pollution in the environment where laundry waste water is disposed of and the ecosystems in water bodies. This study aims to test the effectiveness of iron sand filtration on decreasing pH values, and COD, TSS, and phosphate parameters in laundry wastewater. Filtration is one solution that can be applied. The media used in the filtration process is iron sand taken from Shia Kuala beach. Processing in this study was carried out by the filtration method using 2 filtration units, namely filtration unit I (iron sand media) and filter unit II (iron sand and activated charcoal). The results showed that the filtration unit II was more effective in reducing COD levels from 500 mg/L to 80 mg/L (84%) and TSS levels from 106 mg/L to 10 mg/L (90.56%) and phosphate from 15 mg/L to 1.38 mg/L with a percentage (90.8 %). This shows that iron sand filtration is effective in reducing COD, TSS, and phosphate levels in laundry wastewater.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt yang telah memberikan kemampuan berfikir untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir pada mata kuliah tugas akhir. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Kemudian salam dan sejahtera penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad saw, dimana kehadirannya menjadi lentera untuk umat manusia di permukaan bumi sehingga tercipta kedamaian dan ketinggian makna ilmu pengetahuan di dunia ini. Dengan hasil orientasi penulis serta bimbingan dari berbagai pihak, penulis memutuskan untuk mengambil judul “Efektivitas filtrasi menggunakan media pasir besi untuk pengolahan limbah penatu”.

Selama pengerjaan tugas akhir, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya sebagai penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingannya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Selanjutnya pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Ayahanda Nurdin Bahtera dan Ibunda Aminah S selaku orang tua dari penulis, serta ketiga saudara kandung penulis.
2. Dr. Ir. Muhammad Dirmansyah, MT., IPU, selaku Dekan di Fakultas Sains dan Teknologi
3. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan selaku pembimbing akademik yang telah membantu segala arahan dan bimbingannya.
4. Bapak Aulia Rohendi, MSc, selaku Sekretaris Program Studi di Teknik Lingkungan, sekaligus dosen pembimbing tugas akhir Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

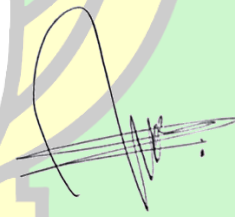
5. Seluruh Dosen Prodi Teknik Lingkungan yang telah memberikan dan membagi ilmunya kepada penulis.
6. Seluruh teman seperjuangan yang telah membantu dan menuntun dalam proses pembuatan laporan.
7. Dan semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas doa dan keikhlasannya.

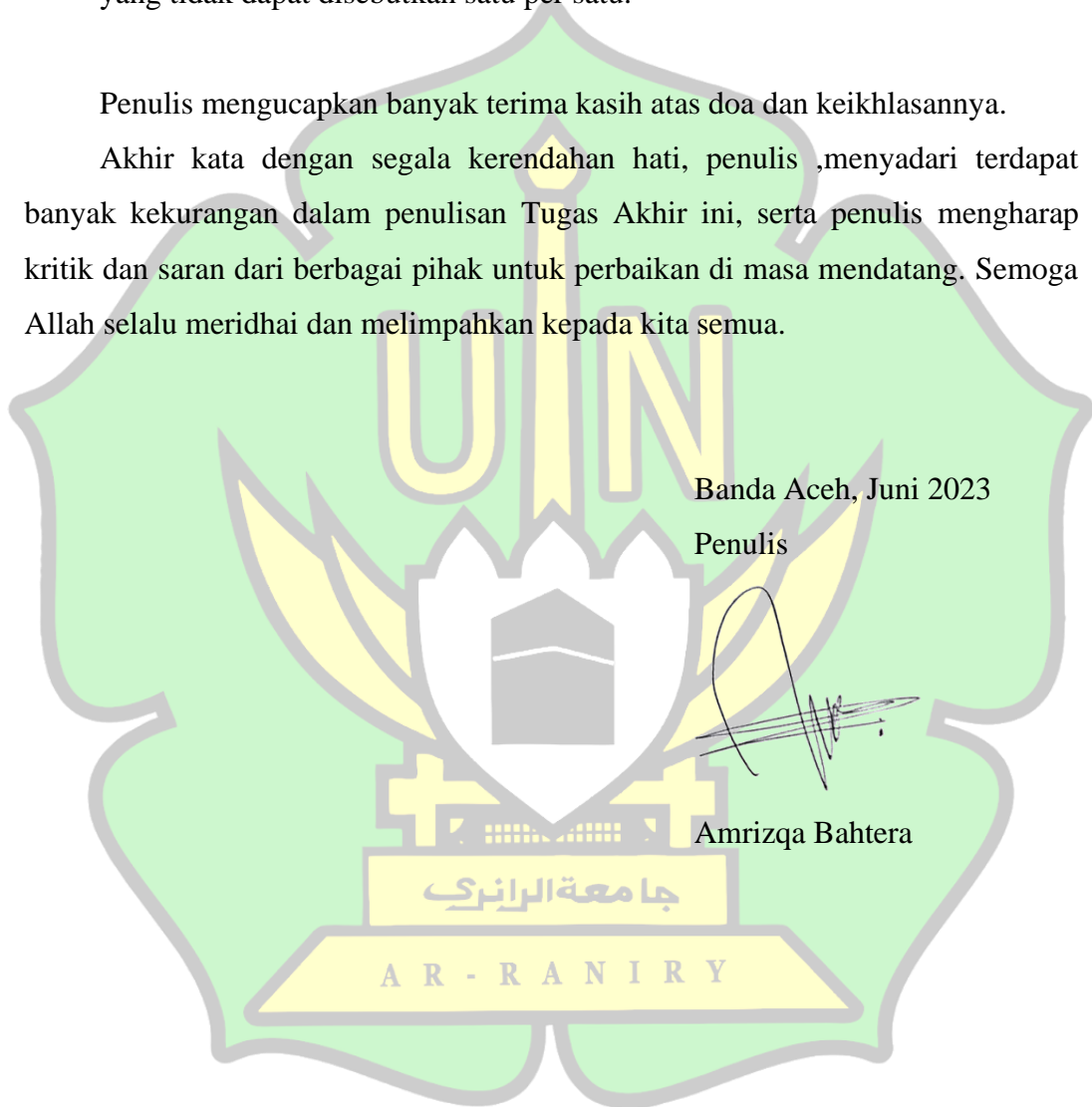
Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, serta penulis mengharap kritik dan saran dari berbagai pihak untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga Allah selalu meridhai dan melimpahkan kepada kita semua.

Banda Aceh, Juni 2023

Penulis



Amrizqa Bahtera

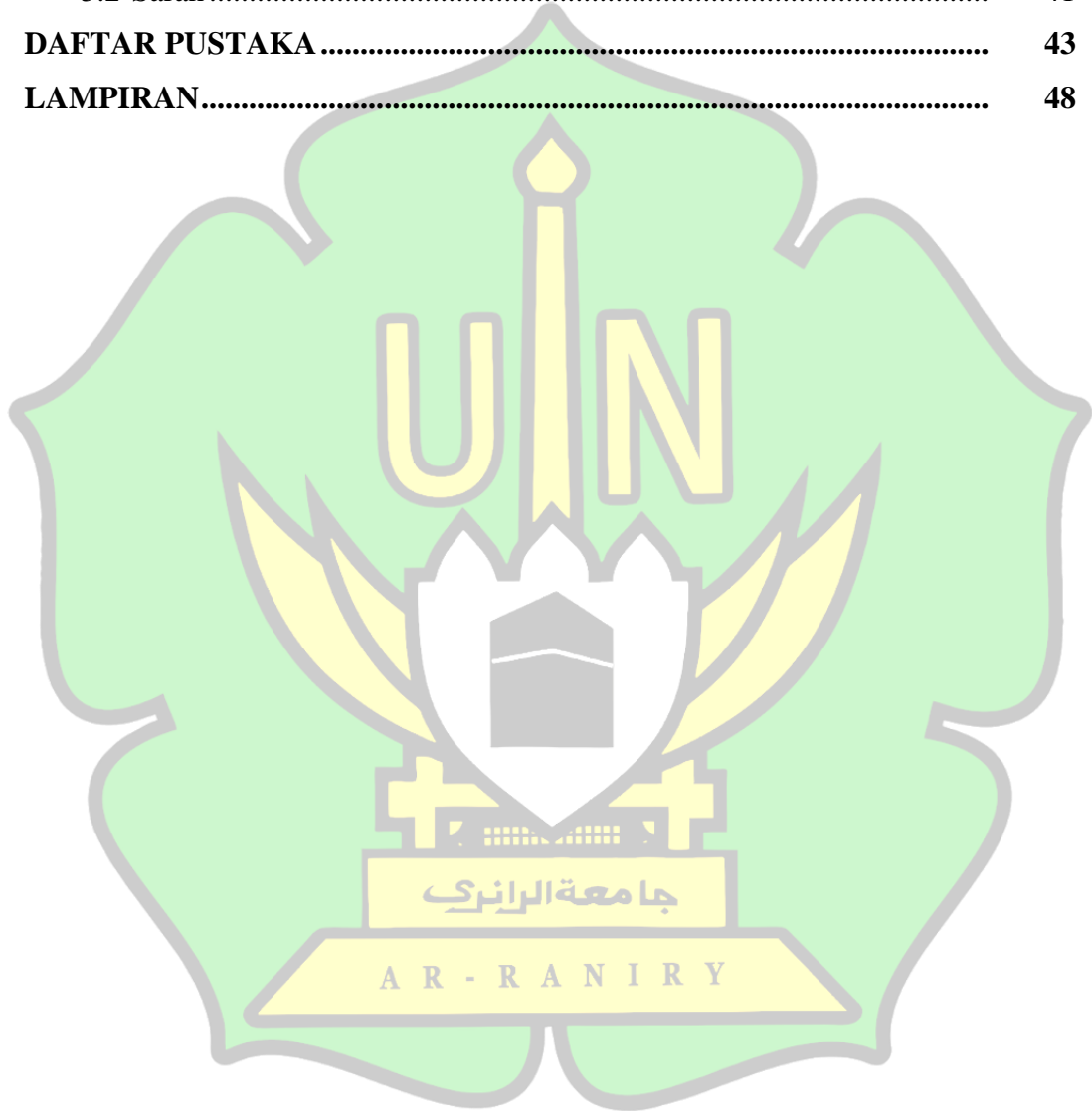


DAFTAR ISI

| | | | |
|--|---------|----------|--------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR | Error! | Bookmark | not defined. |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | iError! | Bookmark | not defined. |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | | | iii |
| ABSTRCT..... | | | iv |
| KATA PENGANTAR..... | | | vi |
| DAFTAR ISI..... | | | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | | | xi |
| DAFTAR TABEL | | | vi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | | | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | | | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | | | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | | | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | | | 4 |
| 1.5 Batasan Penelitian..... | | | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | | | 6 |
| 2.1 Air..... | | | 6 |
| 2.2 Air Limbah | | | 7 |
| 2.3 Sumber Air Limbah..... | | | 8 |
| 2.3.1 Air limbah domestik..... | | | 8 |
| 2.3.2 Air limbah non-domestik | | | 8 |
| 2.3.3 Air limbah industri | | | 8 |
| 2.4 Karakteristik Air limbah..... | | | 9 |
| 2.4.1 Karakteristik fisika air limbah cair..... | | | 9 |
| 2.4.2 Karakteristik kimia air limbah cair..... | | | 10 |
| 2.4.3 Karakteristik biologis air limbah cair..... | | | 10 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5 Air Limbah Penatu..... | 10 |
| 2.6 Baku Mutu Limbah Penatu..... | 11 |
| 2.7 Parameter Limbah..... | 12 |
| 2.8 Dampak Buruk Limbah Penatu Bagi Lingkungan | 13 |
| 2.9 Filtrasi | 15 |
| 2.10 Pasir Besi | 16 |
| 2.11 Media Pendukung Filtrasi Pasir Besi | 17 |
| 2.12 Kajian Terdahulu | 18 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 22 |
| 3.1 Tahapan Penelitian | 22 |
| 3.2 Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Penatu dan Pasir Besi | 23 |
| 3.3 Tempat Eksperimen dan Pengukuran Sampel | 25 |
| 3.4 Teknik Pengambilan Sampel | 25 |
| 3.5 Alat dan Bahan Eksperimen | 26 |
| 3.6 Desain Reaktor Filtrasi Pasir Besi | 26 |
| 3.7 Preparasi Pasir Besi Pantai Syiah Kuala, Desa Deah Raya, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh..... | 27 |
| 3.8 Pengujian pasir besi terhadap kadar polutan limbah penatu..... | 28 |
| 3.9 Analisis Laboratorium | 29 |
| 3.9.1 Pengukuran COD | 29 |
| 3.9.2 Pengukuran TSS | 29 |
| 3.9.3 Pengukuran pH..... | 30 |
| 3.9.4 Pengukuran fosfat (PO ₄)..... | 30 |
| 3.10 Efektifitas Penyisihan | 31 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 32 |
| 4.1 Hasil Uji Parameter Air Limbah Penatu..... | 32 |
| 4.2 Pembahasan | 33 |
| 4.2.1 Penurunan parameter pH..... | 33 |
| 4.2.2 Penurunan parameter COD | 35 |
| 4.2.3 Penurunan parameter TSS..... | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.4 Penurunan parameter fosfat..... | 38 |
| 4.3 Efektivitas Filtrasi Pasir Besi Pada Limbah Penatu | 40 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 41 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 41 |
| 5.2 Saran | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 43 |
| LAMPIRAN..... | 48 |



DAFTAR GAMBAR

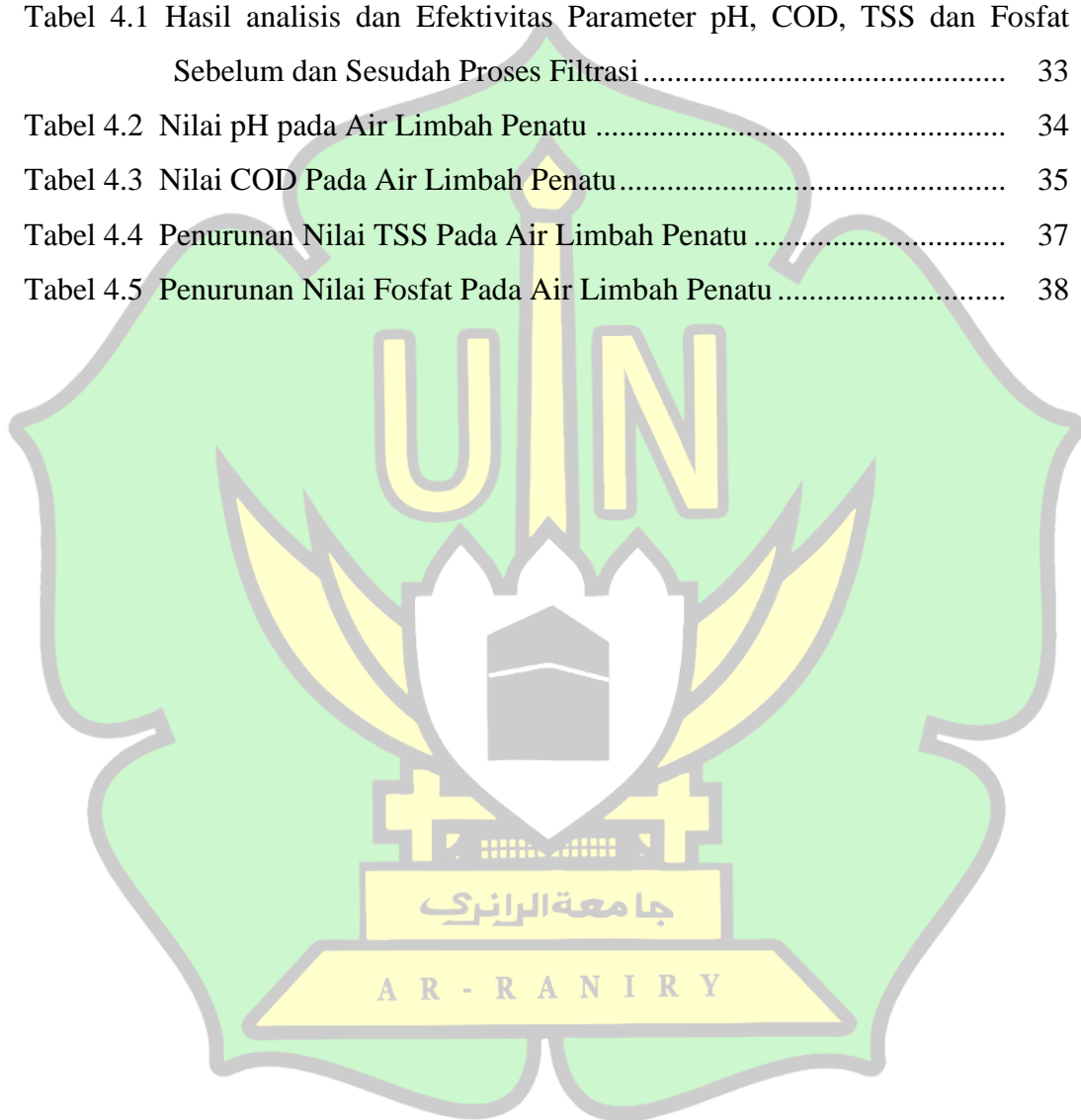
| | |
|---|----|
| Gambar 3.1. Diagram alir langkah-langkah kerja penelitian | 23 |
| Gambar 3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah Penatu | 24 |
| Gambar 3.3. Lokasi Pengambilan Pasir Besi | 24 |
| Gambar 3.4 Pengambilan sampel limbah cair penatu di gampong Rukoh, Jalan Lingkar Kampus, Darussalam, Kota Banda Aceh. | 25 |
| Gambar 3.5 Desain filtrasi A. unit I (pasir besi tanpa arang aktif) B. desain filtrasi unit II (pasir besi dan arang aktif)..... | 27 |
| Gambar 3.6 (a). Pengambilan pasir besi di Pantai Syiah Kuala. (b). Pemisahan pasir besi dari pasir kuarsa menggunakan magnet permanen. (c). Hasil pasir besi yang telah dipisahkan dari pasir kotor. | 28 |
| Gambar 4.1 Penampakan fisik limbah cair penatu (a). Hasil limbah penatu menggunakan unit filtrasi I. (b). Hasil limbah penatu menggunakan unit filtrasi II | 32 |
| Gambar 4.2 Grafik penurunan nilai pH..... | 34 |
| Gambar 4.2 Grafik penurunan parameter COD | 36 |
| Gambar 4.3 Grafik penurunan kadar TSS..... | 37 |
| Gambar 4.4 Grafik penurunan kadar fosfat..... | 39 |

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 tahun 2016 tentang standar baku mutu pada air limbah domestik | 12 |
| Tabel 4.1 Hasil analisis dan Efektivitas Parameter pH, COD, TSS dan Fosfat Sebelum dan Sesudah Proses Filtrasi | 33 |
| Tabel 4.2 Nilai pH pada Air Limbah Penatu | 34 |
| Tabel 4.3 Nilai COD Pada Air Limbah Penatu | 35 |
| Tabel 4.4 Penurunan Nilai TSS Pada Air Limbah Penatu | 37 |
| Tabel 4.5 Penurunan Nilai Fosfat Pada Air Limbah Penatu | 38 |



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jasa penatu (*laundry*) merupakan salah satu industri yang berkembang pesat untuk meringankan beban aktivitas masyarakat. Industri Penatu tersebut berkembang mulai dari skala industri kecil/ rumah tangga. Dibalik keuntungan yang diterima masyarakat, usaha ini dapat memberi dampak negatif khususnya bagi pencemaran air di lingkungan tempat pembuangan air limbah penatu serta ekosistem yang berada di badan air. Meningkatnya jumlah industri penatu akan mengakibatkan meningkatnya penggunaan deterjen yang mengandung zat *surface active agent* (surfaktan). Kebutuhan air untuk industri penatu rata-rata 15 L untuk 1 kg pakaian dan menghasilkan sekitar 400 m³ limbah cair per hari (Ciabatti, 2009).

Salah satu jenis polutan yang dihasilkan oleh kegiatan industri pertanian, industri logam dan industri penatu rumah tangga atau limbah hasil pencucian menggunakan deterjen adalah limbah fosfat (PO₄³⁻) (Agnestisia, 2012). Fosfat berperan sebagai *builder* (pembentuk) yang berfungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan dengan cara menonaktifkan mineral penyebab kesadahan air dengan cara mengikat ion kalsium dan magnesium (Rahayu, 2007). Menurut Wardhana, (2009) rata-rata kandungan ion fosfat pada deterjen dan limbah laundry adalah sebesar 10,21 mg/L. Kadar fosfat dalam perairan alami pada umumnya tidak diperkenankan lebih dari 1 mg/L (Perkins, 1974). Kandungan fosfat dalam air limbah laundry semakin tinggi maka hal ini akan mengganggu lingkungan sekitar badan air. Kadar ion fosfat yang melebihi ambang batas dapat menurunkan kualitas air dan menyebabkan eutrofikasi yang berakibat pada pencemaran lingkungan bahkan kematian makhluk hidup air seperti ikan dan spesies lain (Budi, 2006).

Dalam limbah penatu mengandung bahan kimia dengan konsentrasi yang tinggi, yaitu surfaktan, serta dengan adanya penggunaan deterjen pada limbah penatu dapat mempengaruhi parameter limbah penatu seperti *Chemical Oxygen*

Demand (COD), Biological Oxygen Demand (BOD), Total Suspended Solid (TSS) dan Power of Hydrogen (pH). Kelompok surfaktan yang paling banyak digunakan dalam proses pencucian baju maupun industri penatu oleh masyarakat adalah surfaktan anionik yaitu *Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)* dikarenakan harga yang murah, mudah didapatkan serta memiliki daya pembersih yang baik, tetapi *Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)* sulit terurai secara biologis. Pengukuran kadar *Chemical Oxygen Demand (COD)* merupakan indikator terjadinya pencemaran secara kimia sehingga menyebabkan ikan, tumbuhan serta hewan-hewan yang membutuhkan oksigen tidak dapat bertahan hidup. Adanya *Total Suspended Solid (TSS)* dapat mengakibatkan terhambat masuknya cahaya matahari ke dalam air sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis (Gunawan, 2018). *Power of Hydrogen (pH)* yang berkisar antara 10-12 akan menyebabkan terjadinya iritasi pada tangan dan kaustik, karena bersifat alkalis, sedangkan tingkat pH yang dapat ditoleransi oleh kulit manusia hanya 6-9 (Majid dkk, 2017). Terdapat banyak metode yang digunakan dalam menurunkan kadar surfaktan, *Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS)* dan *Power of Hydrogen (pH)* dalam limbah penatu, antara lain biosand filter, fitoremediasi, dan adsorpsi.

Filtrasi merupakan penyaringan air limbah melalui media, selama air limbah tersebut melalui media filtrasi akan terjadi perbaikan kualitas terutama nilai pH. Hal tersebut disebabkan oleh adanya pemisahan partikel yang telah tersuspensi dan koloid, proses reduksi bakteri dengan organisme lainnya dan pertukaran konstituen kimia dalam air limbah (Sitasari dan Khoironi 2021). Teknologi filtrasi yang banyak diterapkan di Indonesia biasanya adalah filtrasi konvensional dengan arah aliran dari atas ke bawah (*Down Flow*), sehingga jika kekeruhan air baku naik, terutama pada waktu hujan, maka sering terjadi penyumbatan pada saringan pasir, sehingga perlu dilakukan pencucian secara manual (Ma'ruf dkk., 2021).

Pasir besi alam merupakan bahan alam yang tersedia sangat melimpah di Indonesia. Pasir besi yang digunakan diekstraksi dari pasir besi alam, sebaran mineral pasir besi alam di Indonesia sangatlah luas, tersebar di sepanjang tepian pesisir pantai Indonesia dari Sabang sampai Merauke, salah satunya seperti pada

pada Pantai Syiah Kuala, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. Pasir besi mengandung mineral-mineral magnetik dikarenakan pasir besi berasal dari pegunungan vulkanik, dan senyawa magnetik (Fe_3O_4) adalah suatu mineral magnetik yang biasanya terdapat di daerah pantai dan sungai (Sunaryo, 2010). Penggunaan pasir besi alam sebagai sumber bahan magnetik (BM) memiliki keuntungan dibandingkan dengan bahan magnetik sintetis, yakni preparasi yang lebih mudah dilakukan, jumlah bahan kimia yang digunakan lebih sedikit dan biaya preparasi lebih terjangkau (Rosati dkk., 2019). Pasir besi merupakan bahan yang mudah digunakan sebagai metode adsorpsi dikarenakan bahan ini mudah termagnetisasi sehingga dapat menarik logam-logam yang masuk ke dalam sistem penyaring dan sekaligus dapat mengurangi warna dan bau pada perairan yang telah tercemar (R. Eso dkk., 2020). Kombinasi adsorben-adsorben alam terbukti mampu berperan sebagai media filtrasi yang baik dalam pengolahan air seperti kombinasi adsorben pasir dan arang aktif, kombinasi arang aktif dan zeolit, kombinasi arang aktif dan ijuk (Pungus dkk., 2019).

Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan limbah penatu sebelum dibuang ke lingkungan untuk mengurangi polutannya hingga batas yang diizinkan dan tidak membahayakan kehidupan ekosistem air. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian untuk menurunkan kadar polutan dari limbah penatu dengan menggunakan pasir besi dan media tambahan dengan cara filtrasi. Inovasi ini memanfaatkan bahan utama yang berasal dari alam dan mudah didapatkan. Diharapkan dari hasil pengolahan ini, konsentrasi polutan pencemaran pada limbah penatu dapat diturunkan, sehingga jika dibuang ke lingkungan tidak menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan perairan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka peneliti merumuskan masalah penelitian antara lain:

1. Bagaimana efektivitas kemampuan filtrasi menggunakan pasir besi sebagai media filtrasi terhadap penurunan parameter, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), *Power of Hydrogen* (pH) dan Fosfat ?
2. Bagaimana efektivitas kemampuan pasir besi dan arang aktif sebagai media filtrasi terhadap penurunan parameter, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), *Power of Hydrogen* (pH) dan Fosfat ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui efektivitas kemampuan filtrasi menggunakan pasir besi sebagai media filtrasi terhadap penurunan parameter, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), *Power of Hydrogen* (pH) dan Fosfat.
2. Mengetahui efektivitas kemampuan pasir besi dan arang aktif sebagai media filtrasi terhadap penurunan parameter, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), *Power of Hydrogen* (pH) dan Fosfat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat mengatasi pencemaran lingkungan di perairan akibat kadar polutan dalam air limbah penatu.
2. Dapat memberi solusi untuk mengurangi polutan pencemar dalam air limbah penatu.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan Pasir Besi sebagai media filtrasi untuk menurunkan Kadar Polutan pada air limbah penatu.

1.5 Batasan Penelitian

Parameter yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang standar baku mutu pada air limbah domestik. Akan tetapi, penelitian ini hanya sebatas menguji COD, fosfat, TSS dan pH.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan komponen yang sangat penting dalam kehidupan manusia yang ada di bumi, kalimat tersebut tidak terlepas dari pernyataan bahwa air adalah sumber segala-galanya bagi kehidupan. Berdasarkan deklarasi Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB), air merupakan hak asasi manusia, dimana setiap manusia dapat menggunakan air dengan hak dan porsi yang sama, namun karena air semakin harinya menjadi sumber yang semakin langka, maka harus adanya penghematan karena air tidak dapat diperbaharui. Permukaan bumi didominasi oleh 70% air, tetapi bukan semata-mata dapat dikonsumsi dan dapat digunakan, karena 97% dari air yang ada di bumi tidak dapat digunakan tanpa proses pengolahan terlebih dahulu karena merupakan air asin (Agnestisia, 2009).

Pertambahan penduduk membawa dampak besar terhadap peningkatan kebutuhan air dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Seiring dengan semakin meningkatnya kemampuan yang dicapai manusia dan semakin bertambahnya jumlah penduduk, maka akan mempengaruhi konsumsi air. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (2002), konsumsi air penduduk kota besar mencapai 120 L/kapita/hari dan konsumsi air penduduk pedesaan 60 L/kapita/hari. Dengan adanya hal ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia memberikan dampak besar terhadap penggunaan air. Penggunaan air dibagi menjadi dua yaitu non domestik dan domestik. Air non domestik digunakan untuk kebutuhan industri, pariwisata, peternakan dan lain sebagainya. Sedangkan kebutuhan domestik meliputi kebutuhan air untuk rumah tangga (Syahrani dan Nahor, 2017). Ketersediaan air yang terbatas serta penggunaan air secara berlebih, akan mempengaruhi daya dukung lingkungan dan akan menyebabkan ketidak seimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhannya, sehingga mengakibatkan terjadinya kekeringan dan kerusakan terhadap lingkungan (Syahrani dan Nahor, 2017).

2.2 Air Limbah

Air limbah adalah air yang berasal dari seluruh aktivitas manusia, baik dari industri, fasilitas umum, pertokoan, aktivitas rumah tangga, perkantoran dan lainnya (Supriyanto, 2000). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair. Air limbah yang ditinjau dari berbagai sumber, terbagi atas tiga kelompok secara garis besar yaitu: (a) Air buangan industri, yaitu air yang di dalamnya terkandung zat-zat kimia seperti zat pewarna, logam berat yang berasal dari sisa aktivitas industri; (b) Air buangan yang berasal dari rumah tangga, yaitu air yang berasal dari sisa cucian, tinja, kamar mandi maupun dari bahan-bahan organik lainnya; (c) Air buangan kotapraja, yaitu air yang kandungan zat-zatnya sama dengan zat-zat yang terdapat pada air limbah rumah tangga, air ini berasal dari tempat-tempat umum seperti hotel, perkantoran maupun restoran (Dahruji dkk., 2017).

Limbah domestik atau limbah rumah tangga merupakan jumlah pencemar terbesar yang masuk ke badan air di Indonesia, limbah yang masuk ke perairan diperkirakan sekitar 85% dan berakibat pada proses purifikasi alami tidak berjalan dengan seimbang (Pungus, 2019). Adanya proses pembuangan limbah cair yang terus-menerus ke lingkungan perairan dalam waktu yang lama, akan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan (Pungus, 2019). Penyumbang limbah domestik salah satunya berasal dari deterjen. Hal ini dikarenakan deterjen memiliki peranan yang sangat beragam dalam kegiatan rumah tangga, seperti digunakan untuk mencuci pakaian serta digunakan untuk mencuci peralatan rumah tangga. Limbah deterjen akan berpengaruh besar terhadap kualitas perairan dan mengganggu ekosistem di perairan. Pencemaran air dari limbah deterjen disebabkan adanya kandungan surfaktan yang terakumulasi di perairan dan mengakibatkan terjadinya difusi oksigen sehingga mengakibatkan oksigen yang terlarut dalam air menjadi sedikit, serta mengakibatkan eutrofikasi yang dipengaruhi adanya senyawa fosfat di perairan (Suastuti dkk., 2015).

2.3 Sumber Air Limbah

Macam-macam dan jenis air limbah secara umum dapat dikelompokkan berdasarkan sumber penghasil air limbah, yang terdiri atas:

2.3.1 Air limbah domestik

Air limbah domestik ialah air yang berasal dari dapur, toilet, kamar mandi, asrama dan lainnya. Limbah cair dapat dibagi menjadi dua, yaitu *gray water* dan *black water*. Limbah *gray water* hampir seluruhnya dibuang melalui saluran ke sungai-sungai. Sedangkan *black water* dibuang melalui *septic tank* atau sebagian lainnya dibuang langsung ke sungai (Halim, 2014).

2.3.2 Air limbah non-domestik

Air limbah non domestik dapat berasal dari limbah pertanian, pabrik, industri, transportasi, peternakan dan lainnya. Jenis-jenis limbah sangat bervariasi, terlebih untuk limbah industri yang menghasilkan Bahan Berbahaya Beracun (B3) (Halim, 2014). Dengan semakin meningkatnya perkembangan suatu kota, maka berpengaruh terhadap aktivitas masyarakat, serta meningkat pula kebutuhan air bersih. Sejalan dengan hal itu, maka akan semakin banyak jumlah air buangan yang dihasilkan. Hal ini menyebabkan masalah terhadap pembuangan air, sehingga perlu adanya penanganan dalam mengelola air agar tidak mencemari lingkungan (Halim, 2014).

2.3.3 Air limbah industri

Limbah industri dapat berasal dari berbagai macam pabrik dengan jenis industri yang berbeda-beda pula. Zat-zat yang terkandung di dalamnya cukup bervariasi, berdasarkan bahan baku yang digunakan. Bahan-bahan yang terkandung antara lain: logam berat, zat pewarna, lemak, zat pelarut, mineral, amonia dan lainnya. Oleh karenanya pengelolaan dari berbagai macam jenis air limbah menjadi lebih rumit, karena harus memperhatikan dampak yang terjadi pada lingkungan (Halim, 2014).

2.4 Karakteristik Air limbah

Air limbah memiliki karakteristik yang berbeda-beda karena dihasilkan dari berbagai sumber. Karakteristik air limbah secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu

2.4.1 Karakteristik fisika air limbah cair

Karakteristik fisika air limbah cair terdiri dari beberapa parameter di antaranya

- a. Bau, munculnya bau dipengaruhi oleh terurainya zat-zat organik di dalam limbah, sehingga mengeluarkan gas-gas amoniak dan mengakibatkan timbulnya bau tidak sedap. Selain itu, bau tersebut dapat dipengaruhi oleh udara yang ditimbulkan pada proses dekomposisi. Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah terurai dalam limbah sehingga mengeluarkan gas-gas amoniak dan sulfida yang menimbulkan penciuman tidak enak.
- b. Warna, air bersih pada dasarnya tidak berwarna. Namun seiring semakin meningkatnya kondisi anaerob, warna limbah berubah menjadi hitam. Zat warna tersebut diakibatkan karena adanya ion-ion logam, besi, plankton dan buangan industri (Halim, 2014).
- c. *Total Suspended Solid (TSS)*, adalah total zat padat yang terdiri dari zat padat tersuspensi dan zat padat terlarut dalam air yang bersifat anorganik dan organik (Rumidatul, 2006). Menurut Rohman (2016), adanya kandungan TSS berlebih akan menghalangi potensi cahaya yang masuk ke perairan, sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis. Padatan penyebab terjadinya kekeruhan di air, tidak dapat langsung mengendap dan tidak terlarut, ukuran partikel-partikelnya lebih kecil dari sedimen.
- d. Kekeruhan, ditimbulkan dari zat padat tersuspensi, baik bersifat anorganik maupun organik yang terurai dan mengapung di perairan. Kekeruhan dapat dipengaruhi oleh zat-zat organik, lumpur, tanah, jasad renik maupun benda yang mengapung di dalam air. Efek yang terjadi dari kekeruhan yaitu dapat menghambat masuknya cahaya ke badan air (Halim, 2014).

2.4.2 Karakteristik kimia air limbah cair

Karakteristik kimia limbah cair terdiri dari beberapa parameter di antaranya adalah sebagai berikut :

- a. Bahan Organik, secara umum zat organik berasal dari kombinasi karbon, oksigen dan hidrogen. Elemen lainnya yang dapat dijumpai berupa belerang, besi dan fosfor. Semakin lama jenis dan jumlah bahan organik semakin banyak, dengan adanya hal ini maka akan sulit dalam pengolahan air limbah, sebab beberapa zat tidak dapat diurai oleh mikroorganisme (Halim, 2014).
- b. Bahan Anorganik, jumlah bahan anorganik akan mengalami peningkatan, sejalan dipengaruhi oleh formasi geologis yang berasal dari air limbah. Bahan-bahan anorganik terdiri dari logam berat, pH, nitrogen, metan dan zat racun. Adanya kandungan bahan kimia akan mengakibatkan timbulnya bau sehingga mengganggu lingkungan (Halim, 2014).

2.4.3 Karakteristik biologis air limbah cair

Sifat biologis pada air limbah domestik perlu diketahui kualitas airnya serta perlu adanya pengukuran tingkat pencemaran sebelum dibuang ke badan air. Kandungan mikroorganisme dalam kandungan air limbah merupakan parameter yang sering digunakan. Mikroorganisme yang berfungsi pada proses penguraian bahan-bahan organik dalam air limbah domestik ialah protozoa, hewan renik, jamur dan algae (Halim, 2014).

2.5 Air Limbah Penatu

Kegiatan jasa penatu (pencucian pakaian) banyak menggunakan deterjen sebagai bahan pembersih, deterjen merupakan senyawa-senyawa sabun yang terbentuk melalui reaksi-reaksi kimia, dan memiliki kelebihan dalam menghilangkan kotoran atau noda. Deterjen memiliki kadar fosfat yang sangat tinggi, fosfat berasal dari *sodium tripolifosfat* yang mempunyai sifat yang sulit terdegradasi secara alami (Apriyani, 2017). Limbah penatu yang dibuang tanpa proses pengolahan, selain mengandung deterjen juga mengandung pemutih,

pewangi dan pelembut yang sulit untuk didegradasi sehingga berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan (Siswardani dkk., 2016).

Surface active agent atau surfaktan merupakan kandungan penting pada deterjen yang memiliki fungsi sebagai penghilang dan pembersih noda serta kotoran pada pakaian. Hal ini dikarenakan surfaktan memiliki ujung hidrofobik dan hidrofilik. Surfaktan terdiri atas empat macam yaitu kationik, non ionik, anionik dan amfoterik. Dalam proses pencucian pakaian yang digunakan adalah surfaktan anionik, karena proses pembuatannya mudah dan harganya relatif murah. *Linear Alkyl Benzene Sulfonate* (LAS) dan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) adalah surfaktan yang biasanya digunakan, namun ABS merupakan senyawa yang menimbulkan racun dan tidak bisa diurai oleh pengurai biologis sehingga menyebabkan pencemaran bagi biota air (Apriyani, 2017).

Additive atau zat tambahan pada limbah penatu memiliki fungsi agar produk yang dihasilkan menjadi lebih menarik, yaitu dengan adanya tambahan anti bakteri, pemutih, pewangi, serta pewarna (Sholihah dkk., 2013). Pemakaian deterjen pada kegiatan mencuci pakaian (Penatu) akan menghasilkan limbah berupa air bekas cucian yang merupakan salah satu pemicu terjadinya kerusakan lingkungan, karena di dalamnya mengandung *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) yang sulit diurai oleh mikroorganisme serta pembuangan limbah yang dilakukan secara terus-menerus dan dialirkan ke selokan atau badan air, akan berakibat buruk terhadap organisme (Haderiah dan Dewi, 2015).

2.6 Baku Mutu Limbah Penatu

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang standar baku mutu pada air limbah domestik dilihat pada Tabel 2.1, maka perlu dilakukan analisis terhadap beban pencemar yang terdapat pada limbah penatu. Standar baku mutu fosfat berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Kadar fosfat yaitu 2 mg/L.

Tabel 2.1 setandar baku mutu pada air limbah domestik.

| No. | Parameter Satuan Kadar Paling Tinggi | | | Baku Mutu |
|-----|--------------------------------------|------|-----|---------------------------------|
| 1 | pH | - | 6-9 | Permen LHK No. 68 Tahun 2016 |
| 2 | COD | mg/L | 100 | |
| 3 | TSS | mg/L | 60 | |
| 4 | Fosfat | mg/L | 2 | Permen LH No. 5 Tahun 2014 |

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang standar baku mutu pada air limbah domestik. dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014

2.7 Parameter Limbah

Dalam pengelolaan kualitas air limbah, terdapat beberapa parameter yang digunakan. Parameter tersebut terdiri dari:

- a. *Power of Hydrogen* (pH) adalah derajat keasaman dalam menyatakan tingkat kebasaaan atau keasaman yang ada di suatu zat cair. pH memiliki pengaruh besar bagi hewan dan tumbuhan di perairan. Pada umumnya pH bagi akuatik yang ideal antara 7-8,5, jika kondisi suatu perairan memiliki pH sangat basa atau sangat asam maka akan terjadinya gangguan pada respirasi dan metabolisme organisme hidup (Naily dan rusydi, 2014).
- b. Limbah cair penatu yang dihasilkan oleh deterjen mengandung fosfat yang tinggi yang berasal dari sodium *tripolyphospat* (STPP) yang dalam deterjen berfungsi sebagai *builder* yang merupakan unsur terpenting kedua setelah surfaktan karena kemampuannya menonaktifkan mineral kesadahan dalam air sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal (Astuti dan Sinaga 2015).
- c. *Total Suspended Solid* (TSS), kekeruhan pada air diakibatkan karena adanya kandungan zat padat tersuspensi yang terdiri dari tanah liat, lumpur alami dan pasir halus yang merupakan bahan organik. Zat tersuspensi merupakan bahan-bahan organik yang berasal dari berbagai jenis senyawa seperti lemak,

selulosa, protein yang mengapung di dalam air seperti algae, bakteri dan lainnya. Adanya *Total Suspended Solid* (TSS) di perairan mengakibatkan terhambatnya sinar matahari masuk ke perairan sehingga berdampak terhadap kurangnya oksigen di perairan. Jika hal ini terjadi maka bakteri aerobik akan mati dan akan munculnya bakteri anaerob yang menimbulkan gas berbahaya dan berbau busuk (Widyaningsih, 2011).

- d. *Chemical Oxygen Demand* (COD), adalah kebutuhan oksigen agar limbah organik yang berada di dalam air mampu teroksidasi melalui reaksi kimia. Oksigen terlarut merupakan indikator yang peka terhadap proses kimia dan biologi serta berfungsi untuk mengetahui gerakan massa air. Perhitungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) berbeda dengan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Uji *Biological Oxygen Demand* (BOD) biasanya menghasilkan nilai yang lebih rendah dibandingkan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Hal ini dipengaruhi oleh bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi mikroorganisme dan biologis dapat tereduksi pada uji COD. Bakteri yang merupakan agen hayati memiliki kemampuan dalam mengoksidasi zat organik menjadi H_2O dan CO_2 sedangkan $K_2Cr_2O_7$ yang merupakan agen kimia, dapat mengoksidasi semua zat sehingga nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) lebih rendah dari *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air yang sama (Widyaningsih, 2011).

2.8 Dampak Buruk Limbah Penatu Bagi Lingkungan

Penatu merupakan usaha di bidang penyedia layanan pencuci pakaian, adanya peningkatan jumlah penatu dapat memberikan efek negatif pada lingkungan seperti:

a. Eutrofikasi

Eutrofikasi adalah kondisi pada suatu perairan yang mengalami peningkatan kadar bahan organik. Kondisi ini ditandai dengan terjadinya peningkatan tumbuhan air dan fitoplankton. Tingginya kandungan fosfat di perairan menyebabkan pertumbuhan gulma air sangat cepat dibandingkan pertumbuhan biasanya secara normal, sehingga dengan adanya pengaruh tersebut

mengakibatkan terhambatnya proses pertukaran oksigen dan mengakibatkan kandungan oksigen di perairan menjadi rendah (Yuliani dkk., 2015).

b. Kerusakan Organ Ikan

Pencemaran merupakan salah satu faktor yang mengakibatkan kehidupan ikan terganggu, akibat yang diperoleh berupa kematian, perubahan tingkah laku hingga dapat mengganggu pertumbuhan. Tingkat racun pada deterjen untuk semua jenis biota air berbeda-beda, annelida 0,1-10 mg/L, makrofita 0,8-100 mg/L, ikan 9-50 mg/L dan fitoplankton 10-100 mg/L. Organ ikan yang terganggu akibat pengaruh deterjen akan mengalami degradasi (Taufik, 2006) sehingga menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat dan dapat merusak epitelium pernafasan insang ikan, perkembangan gonad serta saluran pencernaan (Kamiswari dkk., 2013).

c. Penurunan Kadar Oksigen Terlarut Perairan

Banyaknya limbah deterjen yang terakumulasi di perairan akan menyebabkan penurunan jumlah oksigen terlarut, sehingga mengakibatkan proses respirasi pada ikan terganggu, hal ini dipengaruhi oleh timbulnya busa di permukaan air, sehingga dapat mengganggu difusi oksigen dari udara ke dalam perairan (Ariyanto, 2016).

d. Menyebabkan Pendangkalan di Badan Air

Akibat dari adanya penggunaan deterjen secara berlebih di perairan, maka akan meningkatkan senyawa fosfat, sehingga dengan cepat dapat merangsang pertumbuhan gulma air dan menyebabkan permukaan badan air tertutup serta cahaya matahari sulit untuk masuk dan proses fotosintesis terhambat. Jika tumbuhan di badan air tersebut mati, maka akan mengalami pembusukan sehingga menghabiskan persediaan oksigen dan terjadinya pengendapan bahan yang mengakibatkan pendangkalan (Halim, 2014).

e. Menurunnya Estetika Lingkungan

Dampak negatif dari limbah deterjen dapat diketahui secara langsung. Pengaruh secara langsung yang dapat diketahui yaitu terhadap estetika lingkungan yang disebabkan oleh timbulnya busa dan bau yang melimpah (Yuliani dkk., 2015).

2.9 Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan air menembus media berpori (misalnya pasir, kerikil, batu, dan arang). Adanya bahan organik dan aktivitas biologis menyebabkan terjadinya perubahan sifat pelekatan padatan tersuspensi terhadap media filter (Nurroisah dkk., 2014). Filtrasi merupakan penyaringan air limbah melalui media dimana selama air limbah tersebut melalui media filtrasi akan terjadi perbaikan kualitas terutama kadar pH. Hal tersebut disebabkan oleh adanya pemisahan partikel yang telah tersuspensi dan koloid, proses reduksi bakteri dengan organisme lainnya dan pertukaran konstituen kimia dalam air limbah (Sitasari dan Khoironi 2021). Filtrasi merupakan salah satu pengolahan air secara fisik. Filtrasi adalah proses pemisahan solid-liquid dengan cara melewatkan liquid melalui media berpori atau bahan-bahan untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya butiran-butiran halus zat padat tersuspensi dari liquid (Jenti dan Nurhayati, 2014).

Menurut Akbar dkk, (2021), Proses filtrasi merupakan bagian dari pengolahan air yang pada prinsipnya adalah untuk mengurangi bahan-bahan organik maupun bahan-bahan anorganik yang berada dalam air. Penghilangan zat padat tersuspensi dengan penyaringan memiliki peranan penting, baik yang terjadi dalam pemurnian air tanah maupun dalam pemurnian buatan di dalam instalasi pengolahan air.

Menurut Widyastuti dan Sari (2011), Salah satu teknik pengolahan air yang sangat cocok untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih pada komunitas skala kecil atau skala rumah tangga adalah sistem filtrasi. Proses filtrasi digunakan untuk membantu menghilangkan pencemar yang ada di dalam air atau mengurangi kadar pencemar air sehingga layak untuk dimanfaatkan kembali, Filtrasi merupakan alat penjernih air dengan teknik saring yang sederhana, mengurangi ketertinggalan teknologi dalam pengelolaan air bersih, hemat secara tenaga dan ekonomis (Poernomo dkk., 2020).

2.10 Pasir Besi

Pasir besi adalah salah satu sumber kekayaan alam yang memiliki banyak manfaat. Pasir besi memiliki banyak mineral yang bisa digunakan untuk berbagai kebutuhan (Dani dkk., 2017). Pasir besi adalah endapan pasir yang memiliki kandungan bijih besi (magnetit), yang terdapat di sepanjang pantai. Pasir besi terbentuk dikarenakan proses penghancuran oleh cuaca, air permukaan dan gelombang terhadap batuan asal yang mengandung mineral besi seperti magnetit, ilmenit, oksida besi, kemudian terakumulasi serta tercuci oleh gelombang air laut (Geologi, 2005). Pasir besi merupakan bahan tambang logam yang terbentuk dikarenakan proses transportasi dan sedimentasi material berukuran pasir yang memiliki unsur besi. Secara umum dapat dijumpai sebagai endapan pantai dengan massa yang bervariasi, serta tersusun oleh mineral magnetik dan bukan magnetik (Ansori dkk., 2013). Mineral magnetik yang terdapat dalam pasir besi sangat bermanfaat, akan tetapi tidak semua mineral yang terkandung dapat dimanfaatkan semua (Sunaryo, 2010). Beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa bahan alam pasir besi kaya akan mineral besi (Yulianto dkk., 2003).

Mineral yang mendominasi pasir besi yaitu *magnetite* (Fe_3O_4), *hematit* ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan *meghemit* ($\gamma\text{-Fe}_3\text{O}_4$) yang dapat digunakan diberbagai bidang (Husain dkk., 2016). Dari beberapa studi yang telah dilakukan menunjukkan yaitu kandungan mineral yang dominan dalam pasir besi yaitu *magnetite* (Fe_3O_4) (Jalil dkk., 2014). Magnetit (Fe_3O_4) merupakan oksida besi magnet alam yang berupa padatan berwarna hitam, senyawa magnetit (Fe_3O_4) tersusun dari campuran Fe (II) berupa FeO dan Fe (III) berupa (Fe_3O_4) Ardiyanto (2020). Pasir mempunyai kualitas yang baik dalam menjadi media filtrasi disebabkan sifatnya yang berupa butiran bebas yang porous, bergradasi dan uniformity (Kurniawati dkk, 2017). Berdasarkan penelitian Ikbar (2022), Bahwa metode filtrasi pasir besi mampu menurunkan kadar COD dan TSS, meningkatkan nilai DO, dan mengubah nilai pH. Penurunan COD tertinggi pada variasi ketebalan 30 cm dengan 100 *mesh*. Pasir besi mempunyai potensi menjadi bahan pembawa atau pengikat untuk meningkatkan kualitas dari suatu bahan seperti adsorben mangan (Suriadi dkk., 2017).

2.11 Media Pendukung Filtrasi Pasir Besi

Media pendukung sangat mempengaruhi dari kinerja filtrasi sehingga mengoptimalkan terhadap pengolahan limbah yang berbentuk cair, berikut merupakan media pendukung yang digunakan:

a. Kerikil

Kerikil merupakan agregat alam yang bentuknya alami, terbentuk berdasarkan aliran air sungai dan degradasi. Agregat yang terbentuk dari aliran sungai berbentuk bulat dan licin, sedangkan agregat yang terbentuk dari proses degradasi berbentuk kubus (bersudut) dan permukaannya kasar Dwiretnani (2018). Dalam proses filterisasi, kerikil berperan dalam menyaring kotoran yang berukuran besar. Selain itu, kerikil juga diketahui dapat menstabilkan suhu air dimana dalam dunia perikanan suhu merupakan faktor yang paling krusial. Dalam sistem akuaponik, kerikil juga dapat digunakan sebagai media tanam (Setyono dan Scabra 2019).

a. Arang aktif

Arang aktif adalah suatu karbon yang mempunyai kemampuan daya serap yang baik terhadap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas (Lempang, 2014). Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa- senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif (melakukan pemilihan), tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif (Ratu.,dkk 2022). Arang aktif memiliki banyak manfaat, yaitu sebagai pembersih air, pemurnian gas, industri gula, pengolahan limbah cair dan sebagainya, dalam dunia industri, arang aktif sangat diperlukan karena dapat mengabsorpsi bau, warna, gas, dan logam (Sahara.,dkk 2017).

2.12 Kajian Terdahulu

| NO | Judul, Penulis, Tahun terbit dan Penerbit | Variasi Pengolahan | Efektivitas |
|----|--|---|---|
| 1 | <p>Sintesis Dan Karakteristik Pasir Besi Terlapis Mangan Dioksida Serta Aplikasinya Untuk Penurunan Kadar Ion Fosfat Dalam Air</p> <p>Suriadi, A., Shofiyani, A., Destiarti, L (2017). Jkk, 64-72.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Larutan stok fosfat dibuat dari $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi fosfat 1000 mg/L, ➤ diencerkan menjadi 10 mg/L sebanyak 1 L. ➤ dimasukkan larutan fosfat 10 mg/L ke dalam 8 botol masing-masing sebanyak 100 mL. ➤ Pasir besi terlapis MnO_2 0,4 gram dimasukkan ke dalam masing-masing botol. ➤ Semua dikocok pada shaker dengan variasi waktu kontak 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; dan 4 jam. ➤ larutan disaring dan ditentukan kandungan fosfat pada filtrat menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. ➤ Adapun variasi konsentrasi fosfat yang digunakan yaitu 10; 15; 20; 25; 30 dan 35 mg/L. | <p>Adsorpsi ion fosfat pada pasir besi terlapis mangan dioksida berlangsung pada waktu optimum 2,5 jam dengan persen efektivitas penurunan konsentrasi ion fosfat sebesar 36,26%.</p> |
| 2 | <p>Efektivitas Penurunan Surfaktan Pada Air Limbah Cuci Tangan Menggunakan Filtrasi "KELARA"</p> <p>Wahyudi, R., H. Kasjono, S., Hatyanti, S, (2022). <i>Jurnal Kesehatan</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ filtrasi dengan media kerikil, zeolite, arang aktif dan pasir (selanjutnya diberi nama filter KELARA). ➤ Tabung filter dibuat dari pipa PVC 4 inch, dengan ketinggian 60 cm. ➤ Media disusun secara bertingkat (dari bawah ke atas) mulai dari kerikil (5 cm), zeolite (10 cm), arang aktif (15 cm), dan pasir (10 cm). ➤ Setiap media diberi sekat dakron dengan ketebalan 1 cm. | <p>Ada penurunan kadar surfaktan pada limbah air buangan cuci tangan pakai sabun yang difiltrasi menggunakan filter KELARA (kerikil, zeolite, arang aktif dan pasir) sebesar 41,07%. Secara statistik, terdapat</p> |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | <i>Lingkungan</i> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pada media zeolite dan arang aktif diaktivasi dengan NaCl (garam) 10% selama 20-24 jam, kemudian dijemur sampai benar-benar kering. | <p>perbedaan bermakna kadar surfaktan antara sebelum dan sesudah perlakuan (p-value=0,048). Rata-rata kadar surfaktan setelah perlakuan sebesar 2,00 mg/l, telah memenuhi persyaratan baku mutu air limbah untuk usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan, sebesar 10 mg/l.</p> |
| 3 | <p>Penurunan Kadar COD dengan Metode Filtrasi Multimedia Filter pada Air Limbah Laundry. Ronny dan Saleh,(2018). <i>Jurnal Penelitian</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Menggunakan proses filtrasi multimedia filter variasi ketebalan media ➤ Variasi I arang 20 cm, zeolite 20 cm, pasir 10 cm dan kerikil 10 cm ➤ Variasi II arang 30 cm, zeolit 30 cm, pasir 10 cm dan kerikil 10 cm | <p>Variasi I, rata-rata turun menjadi 453,33 mg/l dengan persentase penurunan 46,33 %. Variasi II, rata-rata turun menjadi 320 mg/l dengan persentase penurunan 63,07 %.</p> |
| 4 | <p>Studi Pemodelan Constructed Wetland Menggunakan Vegetasi Sagittaria Montevidensis Dengan Kombinasi Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Polutan Pada Air Limbah Deterjen (Oktaviansyah, 2016). <i>Jurnal Ilmu-</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ menggunakan constructed wetland ini yaitu tipe aliran vertikal subsurface flow (VSF), ➤ Menggunakan jenis deterjen yang berbeda, yaitu jenis deterjen biasa yang digunakan mencuci secara manual dengan jenis deterjen yang menggunakan konsentrat. ➤ Setiap perlakuan diperlukan waktu kurang lebih 15 hari sampai 30 hari. Air limbah dialirkan ke dalam sistem dilakukan selama 15 hari untuk setiap | <p>Total fosfat pada mengalami penurunan rata-rata sebesar 46%</p> <p>Surfaktan LAS mengalami penurunan rata-rata sebesar 46%</p> |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | <i>Ilmu Teknik Sistem</i> | model. | |
| 5 | Efektivitas Penggunaan Biofilter Dengan Proses Anaerob, Aerob Dan Kiapu (Pistia Stratiotes) Untuk Menurunkan Kadar COD, BOD5 Pada Limbah Cair Laundry (Zulhairi, 2018). | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Biofilter yang digunakan sistem anaerob, aerob, dan kiapu. ➤ drum pertama terdiri dari dua buah drum sebagai biofilter sistem anaerob akan diisi dengan kerikil, pasir dan ijuk dengan masing-masing ketebalan 20 cm. ➤ drum kedua terdiri dari dua buah drum biofilter sistem aerob yang akan diisi arang dengan ketebalan 20 cm | Efektivitas penurunan total kadar COD mencapai 92,36% dan BOD5 90,98% dengan tingkat kelulushidupan ikan mencapai 100%. |
| 6 | Pengolahan Air Bersih Dengan Metode Filtrasi Menggunakan Media Pasir Besi. (Hazim, 2021). | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengolahan filtrasi dengan variasi ukuran bulir pasir besi 40, 60, dan 100 mesh. <p>Parameter yang diuji Mn, Kekeruhan, Kesadahan, dan pH.</p> | Pasir besi efektif dalam menurunkan parameter Mn sebesar 99,72%, kekeruhan sebesar 96,84%, kesadahan 99,99%, dan menormalkan pH sebesar 7,00 dan sesuai Standar Baku Mutu Peraturan Menteri Kesehatan No.72 Tahun 2017 |
| 7 | Efektivitas Filtrasi Dengan Media Pasir Besi Untuk Pengolahan Limbah Cair Pemotongan Hewan. (Ikbar, 2022) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengolahan metode filtrasi dengan variasi ukuran bulir pasir besi 40, 60, dan 100 mesh dan variasi ketebalan media pasir besi 20, 25, dan 30 cm. ➤ Parameter yang diuji COD, TSS, pH, dan DO | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Metode filtrasi pasir besi menurunkan parameter COD paling optimal variasi ketebalan 30 cm dengan mesh 100 mencapai 24 mg/L dengan efektivitas |

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | | <p>95,05%.</p> <p>➤ Parameter TSS paling optimal variasi ketebalan 30 cm dengan mesh 100 mencapai 14 mg/L dengan efektivitas 97,11%.</p> |
| 8 | <p>Pengolahan Limbah Cair Dari Industri Batik Dengan Kombinasi Aluminium Sulfat Dan Pasir Besi (Rinaldi dan wahyu 2010). <i>Jurnal Purifikasi.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Menggunakan metode koagulasi ➤ 300 mL limbah pewarna dicampurkan dengan aluminium sulfat 3 mM dan ditambahkan pasir besi. ➤ Diaduk menggunakan jar test 200 rpm selama 3 menit dan kemudian diaduk 90 rpm selama 15 menit ➤ Parameter yang di uji COD | <p>Konsentrasi COD dapat diturunkan secara efektif hingga 45 mg/L dalam waktu 10 menit pengendapan. Penghapusan COD mencapai 95 %</p> |

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

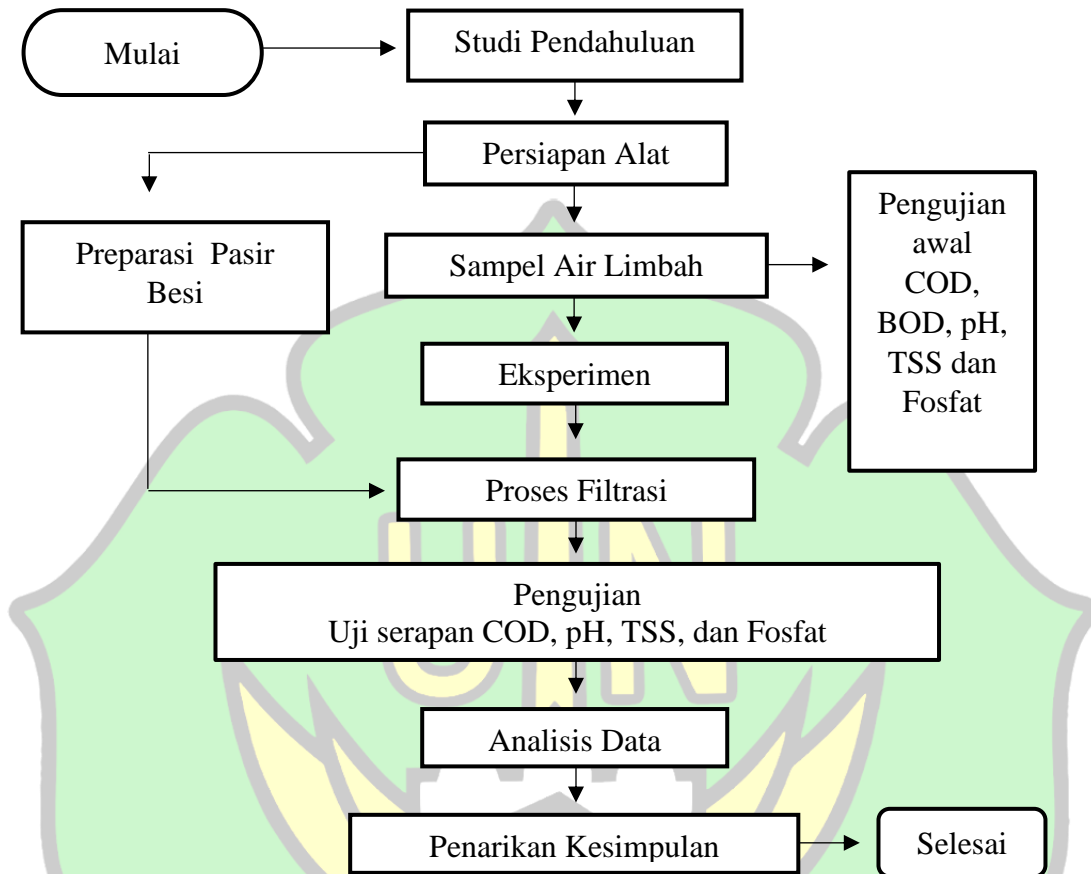
Tahapan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

1. Studi literatur, yaitu studi yang dilakukan untuk mengetahui informasi dan mengumpulkan data terkait dengan penelitian baik dari jurnal, buku, skripsi maupun tesis.
2. Penentuan tempat pengambilan sampel penelitian, yang bertujuan untuk mendapatkan sampel air limbah cair penatu yang sesuai kualifikasi dan dapat mewakili populasi dari sampel yang menjadi masalah dalam penelitian.
3. Tahapan persiapan, yaitu tahap menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian dengan tujuan agar waktu dan pekerjaan dilakukan dapat efektif.

Melakukan pembuatan alat Filtrasi pasir Besi menggunakan pipa PVC merupakan tahap perakitan yang sudah dirancang dengan aplikasi *AutoCAD* akan dirangkai dengan tujuan sebagai alat pengolahan limbah penatu

4. Tahapan pengujian awal terhadap limbah penatu untuk mengetahui kadar polutan pada parameter pH, TSS, COD, dan Fosfat.
5. Tahap eksperimen yaitu tahapan untuk mengetahui pengaruh filtrasi menggunakan media pasir besi terhadap penurunan kadar polutan pada limbah penatu tujuannya untuk membandingkan hasil uji dengan baku mutu.
6. Tahapan analisis data, tahap ini dilakukan apabila sampel air telah diuji parameternya sehingga menjadi informasi dan bisa dipergunakan untuk penarikan kesimpulan.
7. Tahap penarikan kesimpulan, yaitu menjawab berapa persen efisiensi pasir besi untuk memfiltrasi polutan pada limbah penatu.

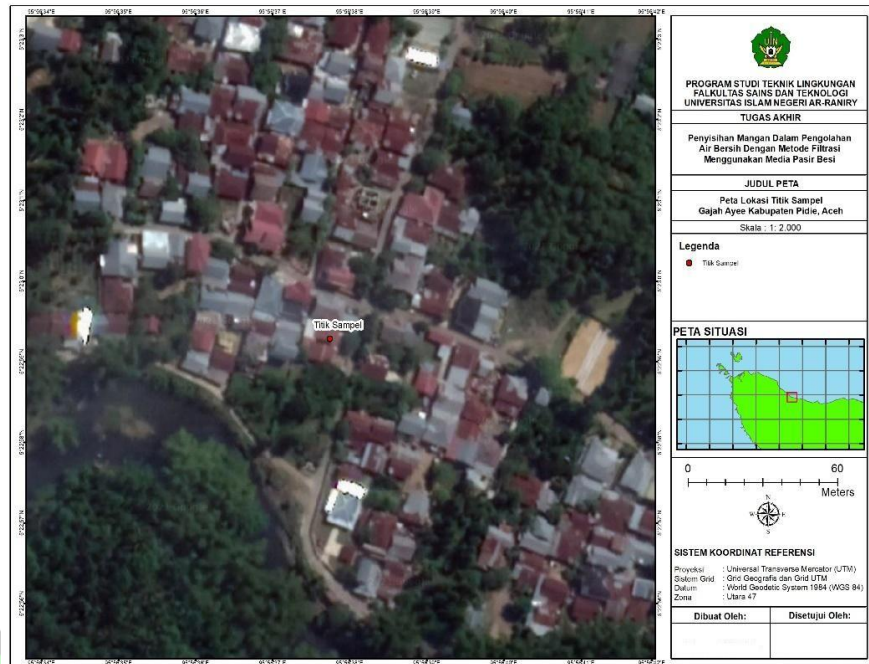
Berikut tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram alir langkah-langkah kerja penelitian

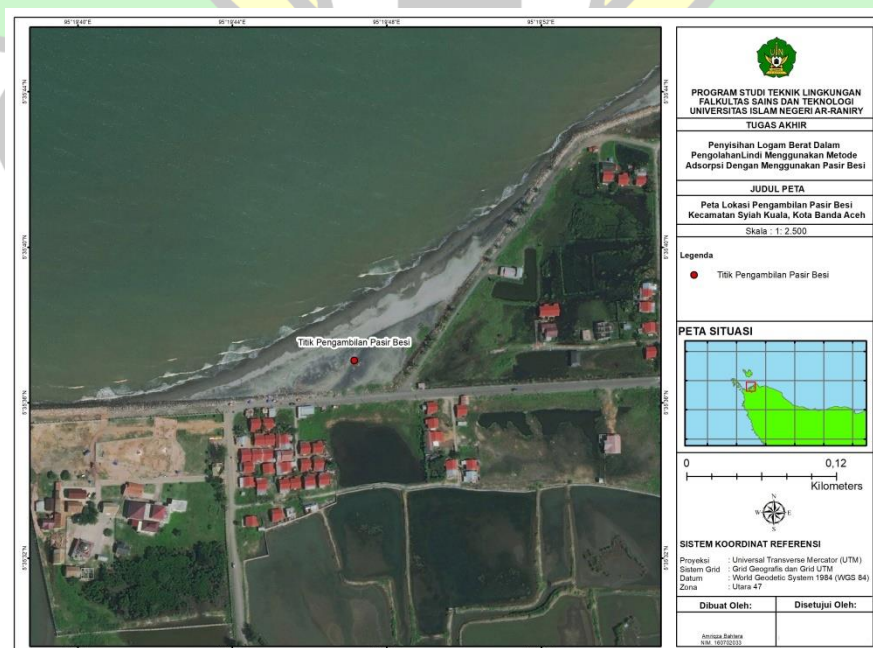
3.2 Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Penatu dan Pasir Besi

Lokasi pengambilan sampel diambil dari salah satu usaha penatu X yang berada di gampong Rukoh, tepatnya di Jalan Lingkar Kampus, Darussalam, Kota Banda Aceh, seperti yang ditunjukkan di dalam peta pada Gambar 3.2. Berdasarkan hasil pengamatan, industri penatu mengalirkan air hasil dari cucian pakaian langsung menuju *drainase* yang selanjutnya akan mengalir ke badan air.



Gambar 3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah Penatu

Sedangkan pengambilan pasir besi berlokasi di Pantai Syiah Kuala, Desa Deah Raya, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, seperti yang ditunjukkan di dalam peta pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Lokasi Pengambilan Pasir Besi

3.3 Tempat Eksperimen dan Pengukuran Sampel

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pengukuran, COD, dan nilai pH juga dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Pengukuran parameter Fosfat, dan TSS dilakukan di Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan Universitas Syiah Kuala. Pengukuran Deterjen (MBAS) dilakukan di Dinas Kesehatan UPTD Balai Laboratorium Kesehatan.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik pengambilan sesaat atau *grab sampling* (SNI 6989.59:2008). Teknik pengambilan sampel ini diambil pada saluran sebelum limbah melewati atau masuk ke dalam perairan. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan ember plastik yang dilengkapi dengan tali, kemudian dimasukkan ke dalam jerigen dengan ukuran 50 liter sebanyak 1 jerigen.



Gambar 3.4 Pengambilan sampel limbah cair penatu di gampong Rukoh, Jalan Lingkar Kampus, Darussalam, Kota Banda Aceh.

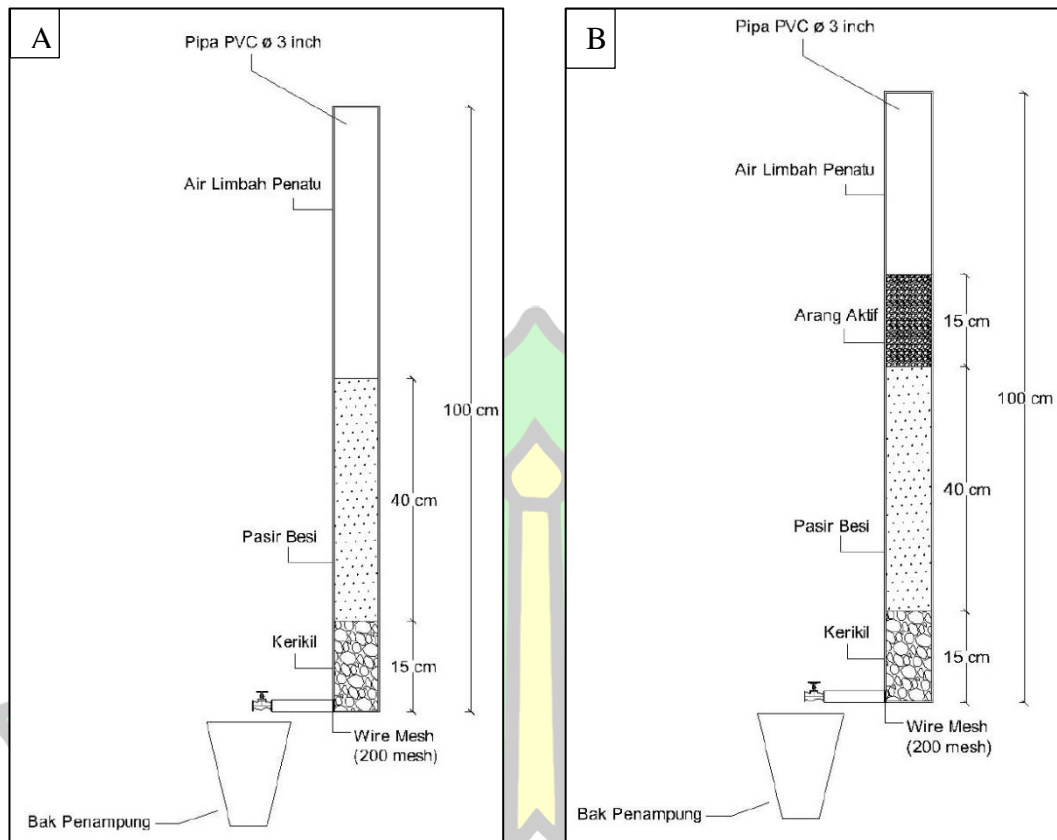
3.5 Alat dan Bahan Eksperimen

Adapun alat dan bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini yaitu

| No. | Alat dan Bahan | Besar Jumlah Unit | Satuan atau Jumlah | Kegunaan |
|-----|-------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| 1. | Limbah Cair Penatu | 50 | Liter | |
| 2. | Pipa PVC ber diameter 3 Inchi | 100 | Cm | media filtrasi |
| 3. | <i>Water mor</i> | 1 | 1 buah | alat media filtrasi |
| 4. | <i>Wire mesh</i> | 1 | 1 buah | alat media filtrasi |
| 5. | Meteran | 1 | 1 buah | alat media filtrasi |
| 6. | Selotip air | 1 | 1 buah | alat media filtrasi |
| 7. | <i>Stop Kran</i> | 1 | 1 buah | alat media filtrasi |
| 8. | Arang Aktif | 1 | Kg | media filtrasi |
| 9. | Pasir Besi | 20 | Kg | Media Filtrasi |
| 10. | Kerikil | 10 | Kg | media filtrasi |
| 11. | <i>Beaker Glass</i> | 3 | 3 buah | Media Penampung |
| 12. | Bak Penampung/Ember | 1 | 1 buah | alat Penampung Limbah |

3.6 Desain Reaktor Filtrasi Pasir Besi

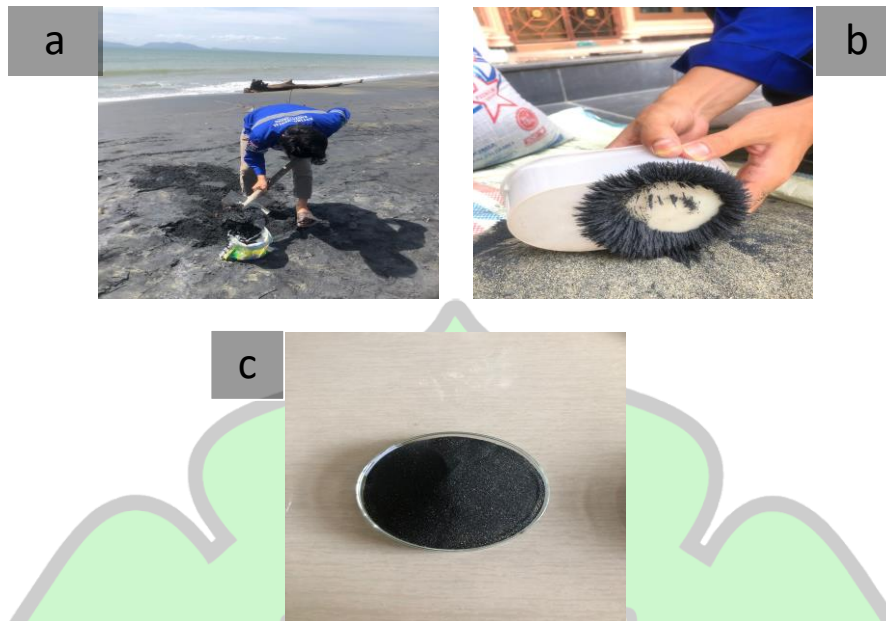
Reaktor terdiri dari beberapa bahan yang akan digunakan dalam filtrasi terhadap limbah penatu, reaktor terbuat dari pipa jenis PVC dengan diameter 3 inci dengan ketinggian 100 cm. Pipa diisi dengan media pendukung yang dapat menjadi media filtrasi pasir besi. Pada unit filtrasi I diisi dengan urutan dari bawah ke atas yaitu kerikil 15 cm selanjutnya pasir besi 40 cm dan pada unit filtrasi II diisi dengan urutan dari bawah ke atas yaitu kerikil 15 cm selanjutnya pasir besi 40 cm dan arang aktif 15 cm. Ukuran bulir pasir besi yang digunakan yaitu 100mesh.



Gambar 3.5 Desain filtrasi A. unit I (pasir besi tanpa arang aktif) B. desain filtrasi unit II (pasir besi dan arang aktif)

3.7 Preparasi Pasir Besi Pantai Syiah Kuala, Desa Deah Raya, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh

Langkah awal yang dilakukan yaitu mengekstraksi pasir besi alam. Sampel pasir disaring menggunakan ayakan untuk memisahkan pasir dengan kotoran dan komponen-komponen kasar lainnya (Widiyanto dkk., 2018). Berdasarkan prosedur preparasi pasir besi yang dilakukan oleh Suriadi dkk (2017), dilakukannya proses preparasi terhadap pasir besi, pemisahan pasir besi dari pasir kuarsa yang dilakukan menggunakan magnet permanen. Kemudian pasir besi yang telah dipisahkan disaring menggunakan saringan yang berukuran 100 mesh sebanyak 100 gram dan dicuci menggunakan aquades, kemudian pasir besi dipisahkan dari air dan dikeringkan pada suhu 100 °C selama 24 menit.



Gambar 3.6 (a). Pengambilan pasir besi di Pantai Syiah Kuala. (b). Pemisahan pasir besi dari pasir kuarsa menggunakan magnet permanen. (c). Hasil pasir besi yang telah dipisahkan dari pasir kotor.

3.8 Pengujian pasir besi terhadap kadar polutan limbah penatu

Langkah kerja dalam penelitian ini adalah:

1. Limbah penatu dan Alat-alat media filtrasi dipersiapkan, yaitu pipa PVC 3 inci, water mor, kran, meteran dan selotip air
2. Bahan-bahan pada media dari filtrasi dipersiapkan, yaitu arang aktif, pasir besi, dan kerikil.
3. Urutan pengisiannya dimulai dari bawah, pertama kerikil, dilanjutkan pasir besi. Pada unit filtrasi II urutan medianya dimulai dari bawah, pertama kerikil selanjutnya pasir besi dan kemudian diisi arang aktif.
4. Pasir besi ukuran 100 *mesh* dimasukkan ke dua reaktor dengan ketebalan 40 cm.
5. Limbah cair penatu dialirkan sebanyak 5 liter ke dalam reaktor sehingga diperoleh 2 perlakuan.
6. alat media beserta bahan media filtrasi dibersihkan setelah dijalankan, sesudah itu bahan media dijemur, setelah itu bahan dimasukkan ke dalam reaktor untuk digunakan kembali.

3.9 Analisis Laboratorium

2.9.1 Pengukuran COD

Berdasarkan (SNI 6989.2:2009). Pengukuran nilai COD adalah:

- a) Sampel dimasukkan ke dalam tabung COD 2,5 mL, selanjutnya ditambahkan 1,5 mL larutan campuran $K_2Cr_2O_7$ dan 3,5 mL larutan H_2SO_4 dan ditutup.
- b) Diambil COD Reaktor, ditekan tombol start dan ditunggu suhu naik sampai $150^\circ C$.
- c) Tabung COD dimasukkan ke dalam reaktor COD dengan temperatur $150^\circ C$ selama 2 jam.
- d) Tabung COD didinginkan, kemudian dilakukan pengukuran sampel menggunakan COD Meter.

2.9.2 Pengukuran TSS

Berdasarkan (SNI 6989.3:2004). Pengukuran nilai TSS adalah:

- a) Kertas saring dengan diameter 47 mm diambil dan ditimbang
- b) Dimasukkan kertas saring ke dalam alat vakum dan dibilas kertas saring dengan aquades sebanyak 20 ml, selama 2 menit
- c) Dipindahkan kertas saring ke dalam oven untuk dipanaskan dengan suhu $103-105^\circ C$ selama 1 jam
- d) Didinginkan kertas saring ke dalam desikator selama 15 menit
- e) Ditimbang kertas saring setelah didinginkan dan dicatat
- f) Dicuci kertas saring dengan 3×10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan dilanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan yang sempurna.
- g) Setelah dibilas kertas saring dengan aquades, dimasukkan sampel 100 ml ke dalam vakum
- h) Dipindahkan kertas saring dengan hati-hati dari peralatan penyaring dan dipindah ke wadah, jika digunakan cawan porselen atau gooch pindahkan cawan dari rangkaian alat

- i) Dikeringkan dalam oven pada suhu 103°-105°C selama 1 jam
- j) Didinginkan dalam desikator dan ditimbang, hingga diperoleh berat konstan
- k) Dihitung kadar TSS dalam mg/L, dengan perhitungan

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, mL}}$$

Keterangan :

A : adalah berat kertas saring + residu kering (mg)

B : adalah berat kertas saring (mg)

2.9.3 Pengukuran pH

Berdasarkan (SNI 6898.11:2004), pengukuran pH adalah:

- a) Dilakukan kalibrasi alat pH-meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat setiap melakukan pengukuran.
- b) Dikeringkan dengan kertas tisu dan dibilas elektroda dengan air suling.
- c) Dibilas elektroda dengan contoh uji.
- d) Dichelupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
- e) Dicatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

2.3.4 Pengukuran fosfat (PO₄)

Berdasarkan (SNI 06-6989.31-2005), pengukuran fosfat (PO₄) adalah:

- a) Mengambil 50 cc sampel + 2 cc Ammonium molibdat + 5 tetes SnCl₂. 2H₂O.
- b) Masukkan larutan tersebut ke dalam kuvet.
- c) Memasang kuvet pada alat spektrofotometer dan mencatat hasilnya.
- d) Lakukan prosedur yang sama untuk larutan blanko

3.10 Efektifitas Penyisihan

Efektifitas setiap penyisihan parameter dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Efektivitas (\%) = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\%$$

Dengan C_0 adalah kadar sebelum pengolahan air limbah dan C_1 adalah kadar setelah pengolahan air limbah menggunakan metode filtrasi pasir besi.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Parameter Air Limbah Penatu

Penelitian ini menggunakan air limbah penatu yang berasal dari limbah penatu di gampong Rukoh, tepatnya di Jalan Lingkar Kampus, Darussalam, Kota Banda Aceh. Hasil pengukuran sampel dengan parameter pH, TSS, COD, dan fosfat sebelum dan setelah perlakuan filtrasi menggunakan dua unit filtrasi, unit filtrasi I pasir besi tanpa arang aktif dan unit filtrasi II pasir besi dan arang aktif dapat dilihat pada Tabel 4.1. Konsentrasi awal limbah penatu sebelum pengolahan pH 8.0, TSS 106 mg/L, COD 500 mg/L dan fosfat 15 mg/L. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai pH, TSS, COD, dan fosfat belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan dalam peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016. Sehingga, apabila langsung dibuang ke badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan. Oleh karena itu dibutuhkan pengolahan untuk menurunkan pH, TSS, COD, dan fosfat dengan menggunakan metode filtrasi.



Gambar 4.1 Penampakan fisik limbah cair penatu (a). Hasil limbah penatu menggunakan unit filtrasi I. (b). Hasil limbah penatu menggunakan unit filtrasi II

Tabel 4.1 Hasil analisis dan Efektivitas Parameter pH, COD, TSS dan Fosfat Sebelum dan Sesudah Proses Filtrasi

| Tahap Perlakuan | pH | TSS (Mg/l) | Efektivitas Penurunan TSS (%) | COD (Mg/l) | Efektivitas Penurunan COD (%) | Fosfat (Mg/l) | Efektivitas Penurunan Fosfat (%) |
|---|-----|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|---------------|----------------------------------|
| Baku Mutu | 6-9 | 30 | | 100 | | 2 | |
| Sebelum Pengolahan | 8,0 | 106 | | 500 | | 15 | |
| Setelah Pengolahan | | | | | | | |
| Unit I (Filtrasi Pasir Besi) | 7,7 | 14 | 86,79 % | 95 | 81 % | 1,80 | 88 % |
| Unit II (Filtrasi Pasir Besi dan Arang Aktif) | 7,4 | 10 | 90,56 % | 80 | 84 % | 1,38 | 90.8 % |

4.2 Pembahasan

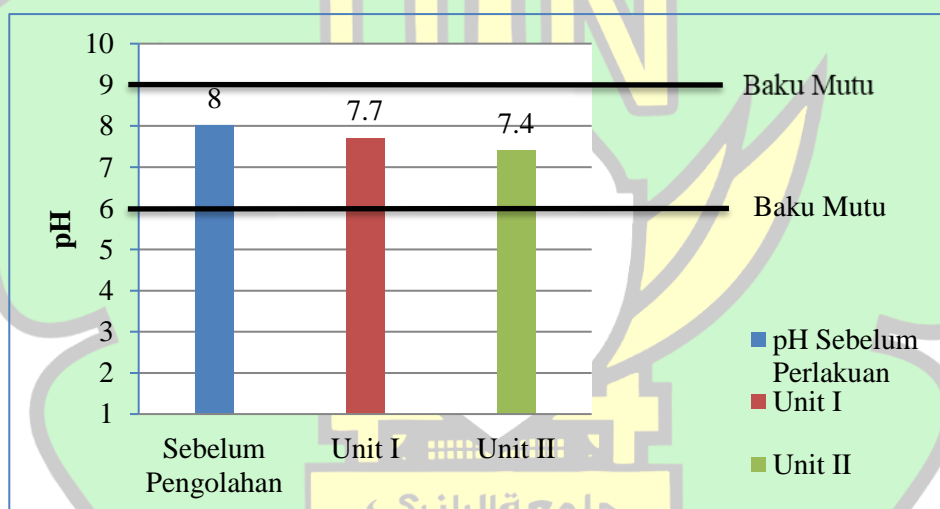
4.2.1 Penurunan parameter pH

Nilai pH dapat digunakan untuk menunjukkan derajat keasaman air berupa derajat asam, netral, dan basa. Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dapat dilihat penurunan pH, pada Tabel 4.1. Hasil pH sebelum perlakuan adalah 8,0 nilai tersebut cenderung bersifat basa. Hal ini terjadi dikarenakan limbah cair penatu dipengaruhi zat pencemar berupa zat kimia yang larut dalam air limbah yaitu deterjen dan pewangi pakaian yang bersifat basa (Solichatun, 2005). sedangkan setelah dilakukannya proses filtrasi didapatkan nilai pH yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan pH dipengaruhi oleh jenis media.

Tabel 4.2 Nilai pH pada Air Limbah Penatu

| No | Parameter | filtrasi | Kosentrasi Awal | Kosentrasi Akhir |
|----|-----------|----------|-----------------|------------------|
| 1 | pH | Unit I | 8,0 | 7,7 |
| 2 | | Unit II | | 7,4 |

Data hasil analisis pada Tabel 4.2 menunjukkan nilai pH mengalami penurunan berdasarkan media filtrasi yang digunakan. Hasil uji awal nilai pH sebesar 8,0. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 tahun 2016 pH limbah cair penatu yang diizinkan dibuang kelingkungan adalah 6-9. Penurunan nilai pH dengan menggunakan metode filtrasi dapat dilihat pada Grafik 4.1



Gambar 4.2 Grafik penurunan nilai pH

Nilai awal pH pada limbah penatu telah memenuhi baku mutu dan setelah dilakukan pengolahan menggunakan metode filtrasi nilai pH turun menjadi 7,4 pada unit filtrasi I dan pada unit filtrasi II pH turun menjadi 7,7 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa filtrasi menggunakan media pasir besi air limbah penatu mempengaruhi nilai pH.

Jenis media yang digunakan juga berpengaruh dalam proses filtrasi dikarenakan pasir besi, karbon aktif untuk mengikat ion-ion logam (Heriyani & Mugisidi, 2016). Media pasir besi juga memiliki kemampuan untuk menahan

kontaminan yang ada pada limbah. Semakin kecil ukuran pasir maka akan semakin banyak polutan-polutan yang akan tertahan pada pori-porinya (Ronny, 2018). Perubahan nilai pH cenderung mengalami penurunan dikarenakan terdapat zat-zat organik dan kotoran yang teradsorpsi ke dalam pasir besi, pasir besi yang berpori dapat menyerap anion yang terdapat pada limbah cair sehingga kandungan OH^- yang berasal dari kandungan deterjen berkurang yang menyebabkan nilai pH setelah pengolahan menurun (Pontiani dkk., 2023).

4.2.2 Penurunan parameter COD

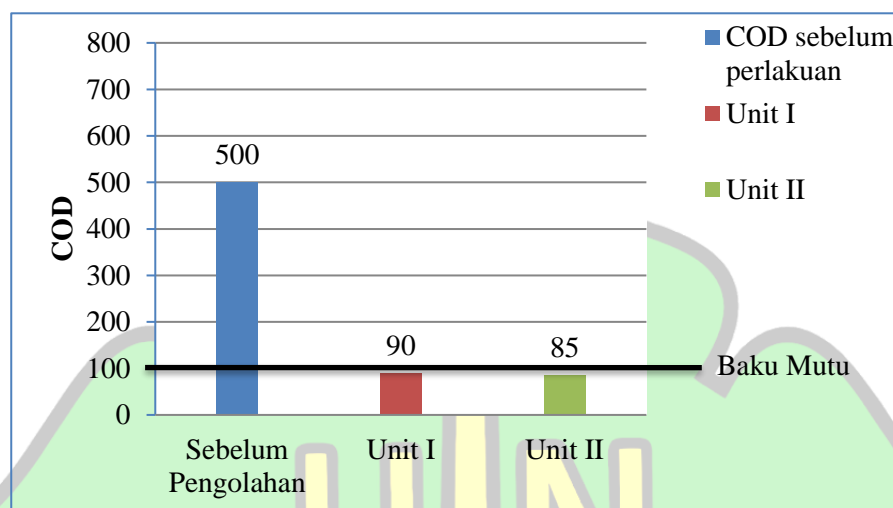
COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimia, semakin tingginya jumlah COD yang didapatkan maka semakin tinggi kebutuhan oksigen di perairan (Sulianto dkk., 2020). Berdasarkan Tabel 4.3 konsentrasi kandungan COD awal yang didapatkan sebesar 500 mg/l. Sedangkan setelah dilakukannya proses filtrasi didapatkan hasil COD yang berbeda sesuai dengan variasi jenis media yang digunakan.

Tabel 4.3 Nilai COD Pada Air Limbah Penatu

| No | Parameter | filtrasi | Kosentrasi Awal | Kosentrasi Akhir | Efektivitas |
|----|-----------|----------|-----------------|------------------|-------------|
| 1 | COD | Unit I | 500 | 95 | 81% |
| 2 | | Unit II | | 80 | 84% |

Data hasil analisis pada Tabel 4.3 menunjukkan tingginya nilai COD awal sebelum dilakukan pengolahan yaitu sebesar 500 mg/L. Tingginya nilai COD ini belum memenuhi standar baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang standar baku mutu pada air limbah domestik yaitu nilai COD yang dapat dibuang ke lingkungan adalah 100 mg/L. Tingginya kadar COD pada limbah penatu disebabkan oleh kandungan pencemar yang bersumber dari kegiatan penatu yang berasal dari deterjen. Komponen penyusun deterjen salah satunya terdiri

dari zat *additives* atau bahan tambahan berupa pelembut yang di dalamnya mengandung senyawa berbasis sodium yang dapat menyebabkan kandungan oksigen di perairan berkurang.



Gambar 4.2 Grafik penurunan parameter COD

Hasil pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa sebelum pengolahan nilai COD 500 mg/L yang melebihi standar baku mutu. Setelah dilakukan pengolahan menggunakan metode filtrasi menggunakan media pasir besi kadar COD mengalami penurunan yang signifikan hingga 95 mg/L pada unit filtrasi I dan pada unit filtrasi II 85 mg/L. Filtrasi pasir besi bertujuan sebagai pengikat partikel-partikel koloid yang berukuran kecil (Ikbar 2022). Kandungan *magnetite* (Fe_3O_4) dapat menyerap padatan yang tersuspensi pada limbah cair yang berbentuk koloid, *magnetite* yang terdapat dalam pasir besi menyerap padatan yang tersuspensi pada limbah penatu. Berdasarkan hasil tersebut limbah cair penatu dapat diolah menggunakan pasir besi (Gnanamoorthy dkk., 2020).

4.2.3 Penurunan parameter TSS

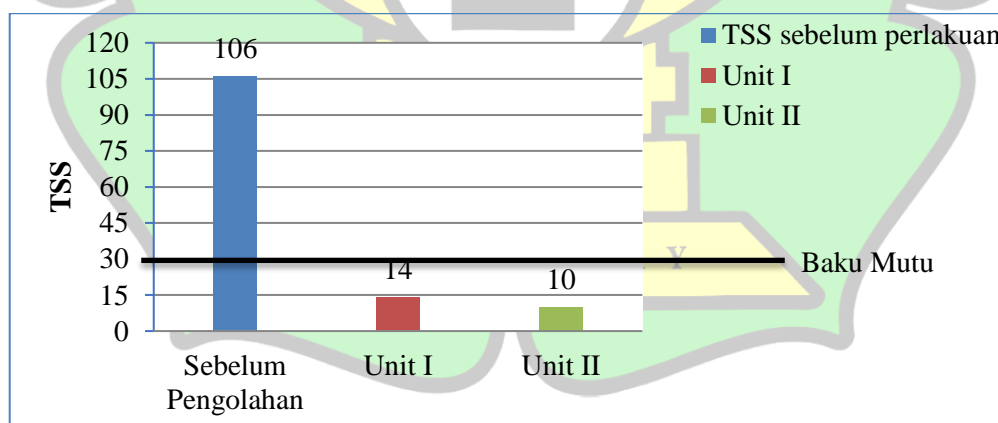
TSS merupakan total zat padat yang terdiri dari zat padat tersuspensi dan zat padat terlarut dalam air yang bersifat anorganik dan organik (Rumidatul, 2006). Menurut Rohman (2016), adanya kandungan TSS berlebih akan menghalangi potensi cahaya yang masuk ke perairan, sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis. Selain itu TSS merupakan partikel-partikel yang tidak dapat terlarut

dan mengendap secara langsung (Jannah, 2020). Dengan adanya pengaruh tersebut maka perlu adanya batasan nilai TSS dalam pengolahan air limbah penatu sebelum dibuang langsung ke dalam badan air. Untuk menurunkan kadar TSS yang berlebih, maka dilakukanlah proses filtrasi menggunakan media pasir besi. Pengaruh filtrasi menggunakan media pasir besi terhadap penurunan kadar TSS dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Penurunan Nilai TSS Pada Air Limbah Penatu

| No | Parameter | filtrasi | Kosentrasi Awal | Kosentrasi Akhir | Efektivitas |
|----|-----------|----------|-----------------|------------------|-------------|
| 1 | TSS | Unit I | 106 | 14 | 86,79 % |
| 2 | | Unit II | | 10 | 90,56 % |

Konsentrasi TSS awal pada air limbah penatu sebelum dilakukannya proses filtrasi sebesar 106 mg/L, nilai tersebut belum memenuhi standar baku mutu yaitu sebesar 30 mg/L. Pada Tabel 4.4 terjadinya penurunan TSS awal dari nilai 106 mg/L turun menjadi 14 mg/L pada unit filtrasi I, dan pada unit filtrasi II 10 mg/L.



Gambar 4.3 Grafik penurunan kadar TSS

Gambar 4.3 menunjukkan sebelum perlakuan nilai TSS sangat tinggi dan melebihi standar baku mutu. Setelah pengolahan dengan media filtrasi menggunakan media pasir besi kadar TSS turun signifikan menjadi 14 mg/L pada

unit filtrasi I dan pada unit filtrasi II kadar TSS turun menjadi 10 mg/L. Kadar TSS pada limbah cair penatu yaitu partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen seperti, lemak, sel-sel mikroorganisme yang terdapat pada limbah penatu. Pasir besi yang mengandung *magnetite* (Fe_3O_4) dapat menyerap padatan yang terbentuk koloid, semakin kecil ukuran partikel semakin meningkatkan tingkat adsorpsi yang tinggi dan tingkat adsorpsi lebih cepat hal ini serupa pada penelitian Suziyana (2017). Semakin kecil diameter adsorben maka semakin besar luas permukaan kontak adsorben dengan padatan. Ketebalan media pasir besi dapat menjadi faktor terjadinya penurunan kadar TSS dikarenakan massa adsorben mempengaruhi efektivitas adsorpsi, semakin tebal penggunaan media maka efisiensi penurunan kadar pencemar semakin tinggi. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya massa adsorben maka semakin luas permukaan adsorben yang tersedia dan dapat mengakibatkan bertambahnya luas area aktif adsorben (Suziyana dkk., 2017).

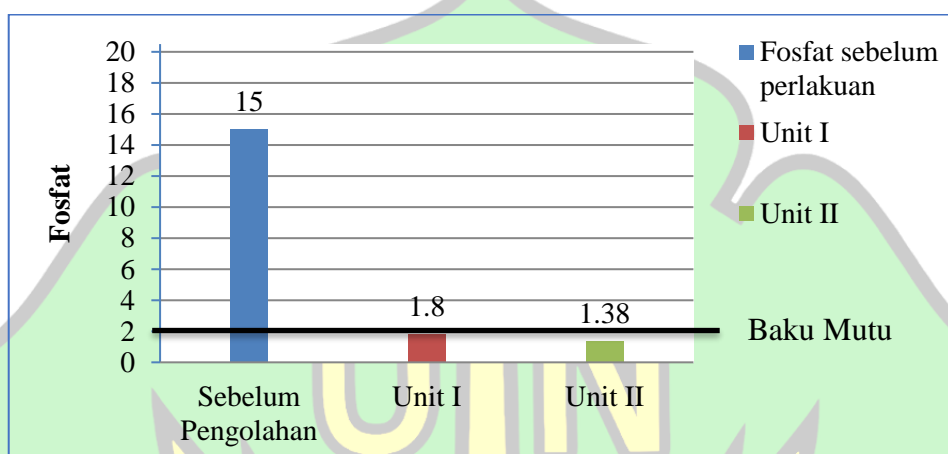
4.2.4 Penurunan parameter fosfat

Fosfat adalah senyawa kimia dalam bentuk ion yang dapat menurunkan kualitas perairan, kadar fosfat yang tinggi dalam air limbah yang langsung dibuang ke badan air dapat mengakibatkan berbagai permasalahan lingkungan. Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan konsentrasi kandungan fosfat awal yang didapatkan sebesar 15 mg/l. Sedangkan setelah dilakukannya proses filtrasi didapatkan hasil fosfat yang berbeda. Untuk menurunkan kadar fosfat yang berlebih, maka dilakukanlah proses filtrasi menggunakan media pasir besi. Pengaruh filtrasi menggunakan media pasir besi terhadap penurunan kadar fosfat dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Penurunan Nilai Fosfat Pada Air Limbah Penatu

| No | Parameter | Filtrasi | Kosentrasi Awal | Kosentrasi Akhir | Efektivitas |
|----|-----------|----------|-----------------|------------------|-------------|
| 1 | Fosfat | Unit I | 15 | 1,80 | 88 % |
| 2 | | Unit II | | 1,38 | 90.8 % |

Berdasarkan Tabel 4.5 kadar fosfat sebelum pengolahan yaitu sebesar 15 mg/L nilai tersebut belum memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014 yaitu kadar fosfat 2 mg/L yang aman dibuang ke perairan. Setelah pengolahan kadar TSS turun menjadi 1,80 mg/L pada unit filtrasi I dan pada unit filtrasi II 1,38 mg/L.



Gambar 4.4 Grafik penurunan kadar fosfat

Berdasarkan Gambar 4.4 nilai fosfat sangat tinggi dan melebihi standar baku mutu. Setelah pengolahan dengan metode filtrasi menggunakan media pasir besi kadar fosfat turun menjadi 1,80 mg/L pada unit filtrasi I dan pada unit filtrasi II nilai fosfat turun hingga 1,38 mg/L. Kadar fosfat pada limbah penatu merupakan salah satu bahan baku pembentuk deterjen yang diidentifikasi dapat memberikan pengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap manusia dan kelestarian lingkungan perairan (Palilingan 2019). Kadar fosfat yang teradsorpsi oleh pasir besi semakin meningkat dengan bertambahnya waktu kontak dengan pasir besi (Ikbar 2022). Adsorpsi pada fosfat terus meningkat dikarenakan gugus aktif permukaan pasir besi masih belum jenuh dan berikatan dengan molekul-molekul pada fosfat sehingga memudahkan terjadinya proses interaksi antara fosfat dengan sisi aktif pasir besi (Aprianti 2015).

4.3 Efektivitas Filtrasi Pasir Besi Pada Limbah Penatu

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan metode filtrasi menggunakan media pasir besi sudah cukup efektif untuk pengolahan limbah penatu. Tidak tersedianya waktu akibat kesibukan bekerja membuat banyak orang menggunakan jasa penatu untuk mencuci dan menyetrika pakaian (Palilingan 2019). Air limbah penatu memiliki sifat yang kompleks, dan mengakibatkan limbah penatu sulit untuk diolah. Kebutuhan air untuk jasa penatu rata-rata 15 L untuk 1 kg pakaian dan menghasilkan sekitar 400 m³ limbah cair per harinya (Nasir.,dkk 2013).

Kebanyakan sistem yang digunakan pada proses pengolahan air limbah industri penatu menggunakan metode konvensional seperti koagulasi dan flokulasi, sedimentasi dan filtrasi atau kombinasi dari proses-proses tersebut. Koagulasi dan flokulasi biasanya dilakukan untuk memperbesar partikel sehingga mudah diendapkan. Adsorpsi menggunakan karbon aktif granular setelah proses flokulasi dapat meningkatkan proses pengolahan karena luas permukaan karbon aktif yang besar dapat menyerap komponen-komponen yang ada dalam air limbah (Nasir.,dkk 2013). Berdasarkan penelitian sebelumnya penggunaan media *magnetite* terhadap pengolahan limbah cair di antaranya menjadi salah satu adsorben dalam pengikatan kandungan pencemar limbah seperti COD, BOD, TSS, penggunaan pasir besi yang mengandung *magnetite* (Fe₃O₄) akan maksimal apabila kerapatan dari bulir pasir besi semakin besar maka terjadi nilai penyerapan yang bagus terhadap limbah cair (Ikbar 2022).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu pengolahan limbah penatu menggunakan media pasir besi, efektivitas filtrasi diatas 80% sehingga metode filtrasi menggunakan media pasir besi dapat menjadi solusi bagi jasa-jasa penatu untuk menggunakan metode ini sebagai pengolahan limbah penatu, jasa-jasa penatu dapat melakukan metode ini secara mandiri, namun perlunya dorongan dari pemerintah untuk menerapkan metode ini agar limbah penatu dapat diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan. Filtrasi pasir besi merupakan salah satu proses limbah cair yang mudah dan ekonomis untuk dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan mengenai pengolahan limbah cair penatu menggunakan metode filtrasi pasir besi yaitu

- 1 Metode filtrasi pasir besi dapat menurunkan kadar parameter COD dengan menggunakan dua unit filtrasi yaitu, unit filtrasi I (pasir besi) dan unit filtrasi II (pasir besi dan arang aktif) dan diperoleh nilai paling optimal pada unit filtrasi II yang mencapai 80 mg/L dari nilai sebelum pengolahan 500 mg/L dengan efektivitas 84 %
- 2 Metode filtrasi pasir besi dapat menurunkan kadar parameter TSS dengan menggunakan dua unit filtrasi yaitu, unit filtrasi I (pasir besi) dan unit filtrasi II (pasir besi dan arang aktif) dan diperoleh nilai paling optimal pada unit filtrasi II yang mencapai 10 mg/L dari nilai sebelum pengolahan 106 mg/L dengan efektivitas 90,56 %
- 3 Metode filtrasi pasir besi dapat menurunkan kadar parameter fosfat dengan menggunakan dua unit filtrasi yaitu, unit filtrasi I (pasir besi) dan unit filtrasi II (pasir besi dan arang aktif) dan diperoleh nilai paling optimal pada unit filtrasi II yang mencapai 1.38 mg/L dari nilai sebelum pengolahan 15 mg/L dengan efektivitas 90.8 %
- 4 Metode filtrasi pasir besi dapat menurunkan kadar nilai pH dengan menggunakan dua unit filtrasi yaitu, unit filtrasi I (pasir besi) dan unit filtrasi II (pasir besi dan arang aktif) dan diperoleh nilai paling optimal pada unit filtrasi II yang diperoleh nilai dari 8,0 turun menjadi 7,4.

5.2 Saran

Berikut ini beberapa hal yang dapat disarankan terkait penelitian ini

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai filtrasi pasir besi dalam tahap perancangan skala besar sehingga dapat lebih efisien dalam

pengolahan limbah cair penatu.

2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai media pendukung filtrasi pasir besi sebagai pengolahan limbah cair penatu.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menambahkan variasi lama waktu kontak pasir besi sebagai filtrasi pengolahan limbah cair penatu.



DAFTAR PUSTAKA

- Agnestisia, R., Komari, N., dan Sunardi. (2009). Adsorpsi Fosfat (PO_4^{3-}) Menggunakan Selulosa Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Termodifikasi Heksadesiltrimetilammonium Bromida (HDTMABr) Adsorption of Phosphate (PO_4^{3-}) by Cellulose Of Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) Modified with Hexadecyltrimethylammo. *Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*, 6(1), 71–86.
- Akbar, A., Indriani, A., Wulandari, R., dan Aziza, G. (2012). Pelatihan Water Purifier Dengan Metode Aerasi dan Filtrasi Menggunakan Saringan Pasir Cepat Sebagai Solusi Penjernihan Air Sumur di Desa Citorek Timur. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Radisi*
- Astuti, W., S., dan Sinaga, S., M. (2015). Pengolahan Limbah Laundry Menggunakan Metode Biosand Filter Untuk Mendegradasi Fosfat. *Jurnal Teknik Kimia USU*.
- Bukit, M., Ratu, Lodo., Pingak, K., Louk, C, dan Tanesib, J. (2022). Potensi Arang Aktif Dari Kayu Pohon Gamal (*Gliricidia Sepium*) Sebagai Media Filtrasi Air. *Jurnal Fisika*. جامعة الرانري
- Destiarti, L., Suriadi, A., dan Shofiyani, A. (2017). Sintesis Dan Karakterisasi Pasir Besi Terlapis Mangan Dioksida Serta Aplikasinya Untuk Penurunan Kadar Ion Fosfat Dalam Air. *Jkk*
- Ikbar, A. M. (2022). *Efektivitas Filtrasi Dengan Media Pasir Besi Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan*.

- Eso, R., Undu, M., M., A., dan Sumarno, M., A. (2020). Efek Variasi Waktu dan Jumlah Lilitan pada Sistem Filter Elektromagnetik Terhadap Penurunan Kadar Pb, Zn dan Co. *Gravitasi Journal*, 19(2), 40–43. <https://doi.org/10.22487/gravitasi.v19i2.15357>
- Gnanamoorthy, G., Ali, D., Yadav, V. K., Dhinakaran, G., Venkatachalam, K., dan Narayanan, V. (2020). New construction of Fe₃O₄/rGO/ZnSnO₃ nanocomposites enhanced photoelectro chemical properties. *Optical Materials*, 109(August), 110353. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2020.110353>
- Jenti, U., dan Nurhayati, I. (2014). Pengaruh Penggunaan Media Filtrasi Terhadap Kualitas Air Sumur Gali Di Kelurahan Tambak Rejo Waru Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik UNIPA*.
- Khoiriah, M., dan Stighfarrinata, R. (2023). Penurunan Kadar Ph Dengan Metode Filtrasi Menggunakan Media Pasir Dan Tanah Liat Pada Water Treatment Plant Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia (PPSDM MIGAS) Cepu.
- Machdar, I., dan Rinaldi, W., (2010). Novel Pengobatan Air Limbah Pewarna Batik Industri Dengan Kombinasi Aluminium Sulfat Pengolahan Limbah Cair Dari Industri Batik Dengan Kombinasi Aluminium Sulfat Dan Pasir Besi Alami.
- Mataram, A., Jimmy., Anisya, N., Nadiyah, A., Rizal, S., dan Rachmawati. (2019). Penjernihan Air Limbah Binatu (Laundry) Menggunakan Alat Sederhana. *Avoer11*.

- Mahmuda, E., Savetlana, S., dan Sugiyanto. (2013). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berpenguat Serat Ijuk Dengan Matrik Epoxy. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*
- Ma'ruf. Subagyo, R., Hajar., dan Abdul C. (2021). Studi Simulasi Filtrasi Pada Formasi Tiga Jenis Ukuran Membran Berbeda Dengan Variasi Kecepatan Dan Tekanan..*jurnal Teknik Mesin*
- Nurroisah, E. (2014). Keefektifan Aerasi Sistem Tray Dan Filtrasi Sebagai Penurun Chemical Oxygen Demand Dan Padatan Tersuspensi Pada Limbah Cair Batik. *Unnes Journal of Public Health*.
- Oktaviansyah, A., R. (2016). Studi Pemodelan Constructed Wetland Menggunakan Vegetasi *Sagittaria montevidensis* Dengan Kombinasi Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Polutan Pada Air Limbah Deterjen. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik - Sistem*, 12(1), 25–38.
- Palilingan, S., Pugus, M., dan Tumimomor, F. (2019). Penggunaan Kombinasi Adsorben Sebagai Media Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Amonia Air Limbah Laundry. *Fullerene Journal of Chemistry*
- Pugus, M., Palilingan, S., dan Tumimomor, F. (2019). Penurunan Kadar BOD Dan COD Dalam Limbah Cair Laundry Menggunakan Kombinasi Adsorben Alam Sebagai Media Filtrasi. *Fullerene Journ. Of Chem.* (4)2, 54-60.
- Rinaldi, I., M. (2010). Pengolahan Limbah Cair Dari Industri Batik Dengan Kombinasi Aluminium Sulfat Dan Pasir Besi. *Jurnal Purifikasi*, 0–7.
- Ronny, dan Saleh, M. (2018). Penurunan Kadar COD dengan Metode Filtrasi

Multimedia Filter pada Air Limbah Laundry. *Jurnal Penelitian*, 4(1), 51.

Rosiati, N. M., Miswanda, D., dan Muflikhah, M. (2019). Pelapisan Bahan Magnetik Pasir Besi Bugel Dengan Sitrat. *Walisono Journal of Chemistry*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.21580/wjc.v3i1.3577>.

Rahimah, Z., Heldawati, H., dan Syauqiah., I. (2016). Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. *Konvensi*.

Sulistia, S., dan Septisya, A. (2020). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan* 12(1), 41-57.

Setyobudiarso, H., dan Yuwono., E. (2014). Rancang Bangun Alat Penjernih Air Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Media Penyaring Kombinasi Pasir – Arang Aktif. *Jurnal Neutrino*.

Suriadi, A., Shofiyani, A., dan Destiarti, L. (2017). Sintesis Dan Karakterisasi Pasir Besi Terlapis Mangan Dioksida Serta Aplikasinya Untuk Penurunan Kadar Ion Fosfat Dalam Air. *Jkk*, 6(1), 64–72.

Sutrisno, J., Fuadatul, A., dan Ismy, N. (2014). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Metode Aerasi Dan Filtrasi Di Sukodono Sidoarjo. *jurnal Teknik UNIPA*

Sahara, E., Dahliani, K., dan Manuaba, I. (2017). Pembuatan Dan Karakterisasi Arang Aktif Dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes Erecta*) Dengan Aktivator Naoh. *Jurnal Kimia*

Trisna, H., dan Mahyudin, A. (2012). Analisis Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Komposit Gypsum Serat Ijuk Dengan Penambahan Boraks (*Dinatrium*

Tetraborat Decahydrate). *Jurnal Fisika Unand*

Wahyudi, R., Kasjono, H. S., dan Haryanti, S. (2022). Efektivitas Penurunan Surfaktan Pada Air Limbah Cuci Tangan Menggunakan Filtrasi “Kelara.” *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 16(3), 146. <https://doi.org/10.26630/rj.v16i3.3588>.

Widianto, E., Kardiman, K., dan Fauji, N. (2018). Karakterisasi Pasir Besi Alam Pantai Samudera Baru dan Pemanfaatannya sebagai Filler pada Sistem Penyaring Elektromagnetik. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 2(1), 15. <https://doi.org/10.30595/jrst.v2i1.2325>.

Pungus, M., Palilingan, S., dan Tumimomor, F. (2019). Penurunan kadar BOD dan COD dalam limbah cair laundry menggunakan kombinasi adsorben alam sebagai media filtrasi . *Fullerene Journ. Of Chem*

Yusuf, S., Dewi, S., dan Wardiyati, S. (2013). Pembuatan Katalis Fenton Dari Sumber Daya Alamlokal Untuk Pengolahan Limbah Organik. *Jurnal Sains Materi Indonesia*.

Zulkhairi. (2018). *Efektivitas Penggunaan Biofilter Dengan Proses Anaerob, Aerob Dan Kiapu (Pistia Stratiotes) Untuk Menurunkan Kadar Cod, Bod5 Pada Limbah Cair Laundry*. 1–23.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang standar baku mutu pada air limbah domestik.

| Parameter | Satuan | Kadar maksimum* |
|----------------|------------------|-----------------|
| pH | - | 6 - 9 |
| BOD | mg/L | 30 |
| COD | mg/L | 100 |
| TSS | mg/L | 30 |
| Minyak & lemak | mg/L | 5 |
| Amoniak | mg/L | 10 |
| Total Coliform | jumlah/100m L | 3000 |
| Debit | L/orang/hari | 100 |

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Lampiran 2. Hasil Data Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 357/JTK-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Amrizqa Bahtera
 Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 14 Juli 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Laundry
 Kode Contoh Uji : Uji Pendahuluan
 Tanggal di Analisa : 17 Juli 2023
 Untuk Keperluan : Penelitian Tugas Akhir
 Baku Mutu : Lampiran X Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia
 Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

| No. | Parameter Uji | Satuan | Baku Mutu | Hasil Analisa | Ket. |
|-----|-------------------------------|--------|-----------|---------------|------|
| 1. | Zat Padat Tersuspensi (TSS) | mg/l | 60 | 106 | |
| 2. | Kebutuhan Oksigen Kimia (COD) | mg/l | 180 | 500 | |
| 3. | Fospfat (PO ₄) | mg/l | 2 | 15 | |

Darussalam, 18 Juli 2023
 Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 19691210 199802 1001

a. Data hasil uji parameter COD, TSS dan Fosfat sebelum pengolahan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltkpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 358/JTK-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Amrizqa Bahtera
 Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 14 Juli 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Laundry
 Kode Contoh Uji : Filtrasi Unit I
 Tanggal di Analisa : 17 Juli 2023
 Untuk Keperluan : Penelitian Tugas Akhir
 Baku Mutu : Lampiran X Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia
 Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

| No. | Parameter Uji | Satuan | Baku Mutu | Hasil Analisa | Ket. |
|-----|-----------------------------|--------|-----------|---------------|------|
| 1. | Zat Padat Tersuspensi (TSS) | mg/l | 60 | 14 | |
| 2. | Fospfat (PO ₄) | mg/l | 2 | 1.80 | |

Darussalam, 18 Juli 2023
 Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 19691210 199802 1001

b. Data Hasil Penelitian Parameter TSS dan fosfat Unit Filtrasi I



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syyeh Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpk@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 359/JTK-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Amrizqa Bahtera
 Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 14 Juli 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Laundry
 Kode Contoh Uji : Filtrasi Unit II
 Tanggal di Analisa : 17 Juli 2023
 Untuk Keperluan : Penelitian Tugas Akhir
 Baku Mutu : Lampiran X Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia
 Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

| No. | Parameter Uji | Satuan | Baku Mutu | Hasil Analisa | Ket. |
|-----|-----------------------------|--------|-----------|---------------|------|
| 1. | Zat Padat Tersuspensi (TSS) | mg/l | 60 | 10 | |
| 2. | Fospfat (PO ₄) | mg/l | 2 | 1,38 | |

Darussalam, 18 Juli 2023
 Ketua,

Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 19691210 199802 1001

c. Data Hasil Penelitian Parameter TSS dan fosfat Unit Filtrasi I I

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

| GAMBAR | KETERANGAN |
|---|--|
|  | Pengambilan pasir besi di pantai Syiah Kuala |
|  | Pemisahan pasir besi dari pasir kuarsa |
|  | Hasil pasir besi yang telah dipisahkan dari pasir kuarsa |



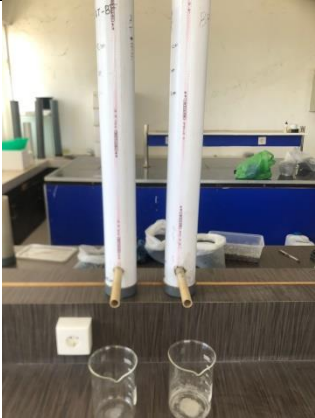


Pengambilan limbah cair penatu



Pengayakan Pasir Besi



Mengeringkan pasir besi dengan oven
dengan suhu 100 °C

| | |
|---|---|
|  | <p>Reaktor filtrasi</p> |
|  | <p>Media yang digunakan</p> |
|  | <p>Pemasangan media kerikil pada reaktor filtrasi</p> |



Memasukkan media pasir besi pada reaktor filtrasi



Memasukkan media arang aktif pada reaktor filtrasi



Penuangan air limbah penatu kedalam reaktor



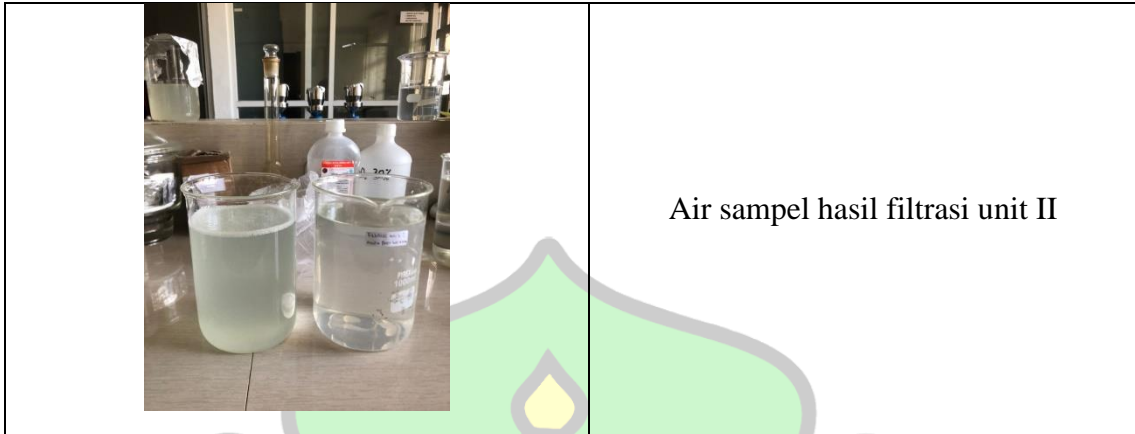
Peroses filtrasi



Pengukuran nilai pH



Air sampel hasil filtrasi unit I



Air sampel hasil filtrasi unit II

Lampiran 4. Lampiran Perhitungan Persentase

Menghitung persentase penurunan parameter penelitian pada unit filtrasi I dan II

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\%$$

Keterangan:

C_o = Konsentrasi awal.

C_e = Konsentrasi akhir.

1) Parameter COD

- Unit Filtrasi I

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{500 \text{ mg/L} - 95 \text{ mg/L}}{500 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 81\% \end{aligned}$$

- Unit Filtrasi II

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{500 \text{ mg/L} - 80 \text{ mg/L}}{500 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 84\% \end{aligned}$$

2) Parameter TSS

- Unit Filtrasi I

$$\begin{aligned} \% \text{ Penurunan} &= \frac{106 \text{ mg/L} - 14 \text{ mg/L}}{106 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 86,79\% \end{aligned}$$

- Unit Filtrasi II

$$\begin{aligned}\% \text{ Penurunan} &= \frac{106 \text{ mg/L} - 10 \text{ mg/L}}{106 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 90,56 \%\end{aligned}$$

3) Parameter fosfat

- Unit Filtrasi I

$$\begin{aligned}\% \text{ Penurunan} &= \frac{15 \text{ mg/L} - 1,80 \text{ mg/L}}{15 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 88 \%\end{aligned}$$

- Unit Filtrasi II

$$\begin{aligned}\% \text{ Penurunan} &= \frac{15 \text{ mg/L} - 1,38 \text{ mg/L}}{15 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 90,8 \%\end{aligned}$$

