

**PENGGUNAAN MEDIA SABUT KELAPA, *BIOBALL* DAN
BATU APUNG SEBAGAI BIOFILTER AEROBIK PADA
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

ZULHELMI

NIM. 160702067

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M / 1445 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN

**PENGUNAAN MEDIA SABUT KELAPA, *BIOBALL* DAN
BATU APUNG SEBAGAI BIOFILTER AEROBIK PADA
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK**

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/Prodi Teknik Lingkungan

Oleh:

ZULHELMI

NIM. 160702067

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

Disetujui untuk Dimunagasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
NIP. 197806162005012009

Pembimbing II,



Eriawati, M.Pd.
NIP. 198111262009102003

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**



Husnawati Yahya, S.Si. M.Sc.
NIP. 198311092014032002

LEMBARAN PENGESAHAN
PENGUNAAN MEDIA SABUT KELAPA, *BIOBALL* DAN
BATU APUNG SEBAGAI BIOFILTER AEROBIK PADA
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK

TUGAS AKHIR

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/Tanggal : Senin, 24 Juli 2023
6 Muharram 1445 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
NIP: 197806162005012009

Sekretaris,



Eriawati, M.Pd.
NIP: 198111262009102003

Penguji I,



Teuku Muhammad Ashari, S.T., SM.Sc.
NIP: 198302022015031002

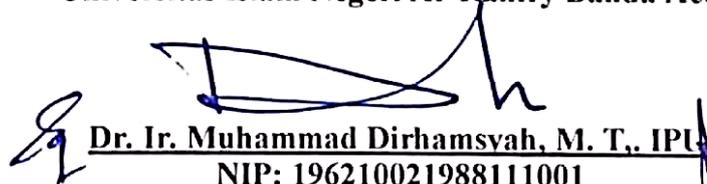
Penguji II,



Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.
NIDN: 2010048202

Mengetahui:

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



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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Zulhelmi

Nim : 160702067

Program Studi : Teknik Lingkungan

Judul : Penggunaan Media Sabut Kelapa, *Bioball* Dan Batu Apung Sebagai Biofilter Aerobik Pada Pengolahan Limbah Cair Domestik

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
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 mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat mempertanggungjawabkan dan ternyata 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 saya ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan



(Zulhelmi)

160702067

ABSTRAK

Nama : Zulhelmi
Nim : 160702067
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Penggunaan Media Sabut Kelapa, *Bioball* Dan Batu Apung Sebagai Biofilter Aerobik Pada Pengolahan Limbah Cair Domestik
Tanggal Sidang : 31 Juli 2023
Tebal Skripsi : 62 Halaman
Pembimbing I : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
Pembimbing II : Eriawati, M.Pd
Kata Kunci : Limbah Domestik, *Biofilter*, Sabut Kelapa, *Bioball*, Batu Apung.

Limbah cair domestik mengandung bahan organik yang cukup tinggi. Sekitar 60% sampai 70% pencemaran yang terjadi di badan air disebabkan oleh limbah cair domestik yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas proses *biofilter aerobik* dalam penurunan kadar parameter pencemaran yaitu BOD, COD, TSS, kekeruhan, DO, suhu dan pH pada pengolahan limbah cair domestik hingga mencapai baku mutu. Metode yang digunakan yaitu dengan menggunakan sistem kombinasi media biofilter dalam pengolahan berupa media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung. Berdasarkan hasil uji awal, limbah cair domestik memiliki nilai parameter BOD, COD, TSS, TDS, kekeruhan, DO, suhu dan pH secara berturut-turut adalah 56 mg/L, 167,7 mg/L, 165 mg/L, 172,6 NTU, 13,2 mg/L, 28°C dan 3,2. Pengolahan dengan sistem kombinasi media *biofilter* ini diamati setiap 24 jam selama 3 hari untuk melihat efektivitas media *biofilter* dalam penurunan kadar polutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan dengan kombinasi media *biofilter* menghasilkan penurunan pencemar dengan nilai paling baik pada hasil pengamatan hari ke 3 (waktu kontak 3x24 jam). Hasil pengujian kadar parameter optimal pada hari ketiga dengan nilai BOD sebesar 19,4 mg/l, COD 93,8 mg/l, TSS 27,8 mg/l dan kekeruhan 23 NTU, DO 15 mg/l, pH 7,5 dan suhu 26°C setelah pengolahan. Dapat disimpulkan bahwa efektivitas pengolahan dengan sistem kombinasi biofilter dan memanfaatkan media seperti sabut kelapa, *bioball* dan batu apung dalam mengolah limbah cair domestik pada semua parameter yang di uji sudah sesuai yang diharapkan karena telah memenuhi baku mutu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016.

ABSTRACT

Name : Zulhelmi
Student ID : 160702067
Study Program : Environmental Engineering, Faculty Science and
Technology (FST)
Title : The Use of Coconut Coir, Bioball and Pumice Media as
Aerobic Biofilters in Domestic Liquid Waste Treatment
Defense Date : 31 July, 2023
Number of Pages : 62 Page
Department I : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
Department II : Eriawati, M.Pd
Key Words : Domestic Waste, Biofilter, Coconut Fiber, Bioball, Pumice.

Domestic liquid waste contains quite high organic matter. About 60% to 70% of the pollution that occurs in water bodies is caused by domestic wastewater originating from daily human activities. This research was conducted with the aim to determine the effectiveness of the aerobic biofilter process in reducing levels of pollution parameters, namely BOD, COD, TSS, turbidity, DO, temperature and pH in the treatment of domestic wastewater to reach quality standards. The method used is by using a combination system of biofilter media in processing in the form of coconut coir media, bioballs and pumice. Based on the initial test results, domestic wastewater has parameter values of BOD, COD, TSS, TDS, turbidity, DO, temperature and pH respectively 56 mg/L, 167.7 mg/L, 165 mg/L, 172, 6 NTU, 13.2 mg/L, 28oC and 3.2. Processing with this biofilter media combination system was observed every 24 hours for 3 days to see the effectiveness of the biofilter media in reducing pollutant levels. The results showed that treatment with a combination of biofilter media resulted in a decrease in contaminants with the best value on the 3rd day of observation (3x24 hours contact time). The optimal parameter test results on the third day with a BOD value of 19.4 mg/l, COD 93.8 mg/l, TSS 27.8 mg/l and turbidity 23 NTU, DO 15 mg/l, pH 7.5 and temperature 26oC after processing. It can be concluded that the effectiveness of processing with a combination biofilter system and utilizing media such as coconut coir, bioball and pumice in treating domestic wastewater for all parameters tested is as expected because it meets the quality standards in the Minister of Environment Regulation Number 68 of 2016.

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Dia-lah yang telah menganugerahkan al-Qur'an sebagai *hudan lin nas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan rahmatan lil'alamin (rahmat bagi segenap alam). Dia-lah yang Maha Mengetahui makna dan maksud kandungan Al-Qur'an. Selawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW utusan dan manusia pilihan, dialah penyampai, pengamal dan pentafsir pertama Al-Qur'an.

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh sarjana di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada Orang Tua, Kakak, Adik, dan keluarga besar saya yang selalu mendoakan penulis serta memberikan dukungan penuh kepada penulis dalam mengerjakan penelitian ini, serta kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.SI. M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh sekaligus dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku dosen pembimbing I Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh.

5. Ibu Eriawati, M.Pd., selaku dosen pembimbing II Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh.
6. Ibu Firda yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
7. Kakak Nurul, S.Pd., selaku Asisten Laboratorium Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Teman-teman leting 2016 teknik lingkungan yang telah memberikan masukan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
9. Dan semua pihak yang telah terlibat dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Selama persiapan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Saya berharap Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan. Karena itu penulis menerima kritikan dan saran untuk bisa memperbaiki Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 18 Agustus 2023



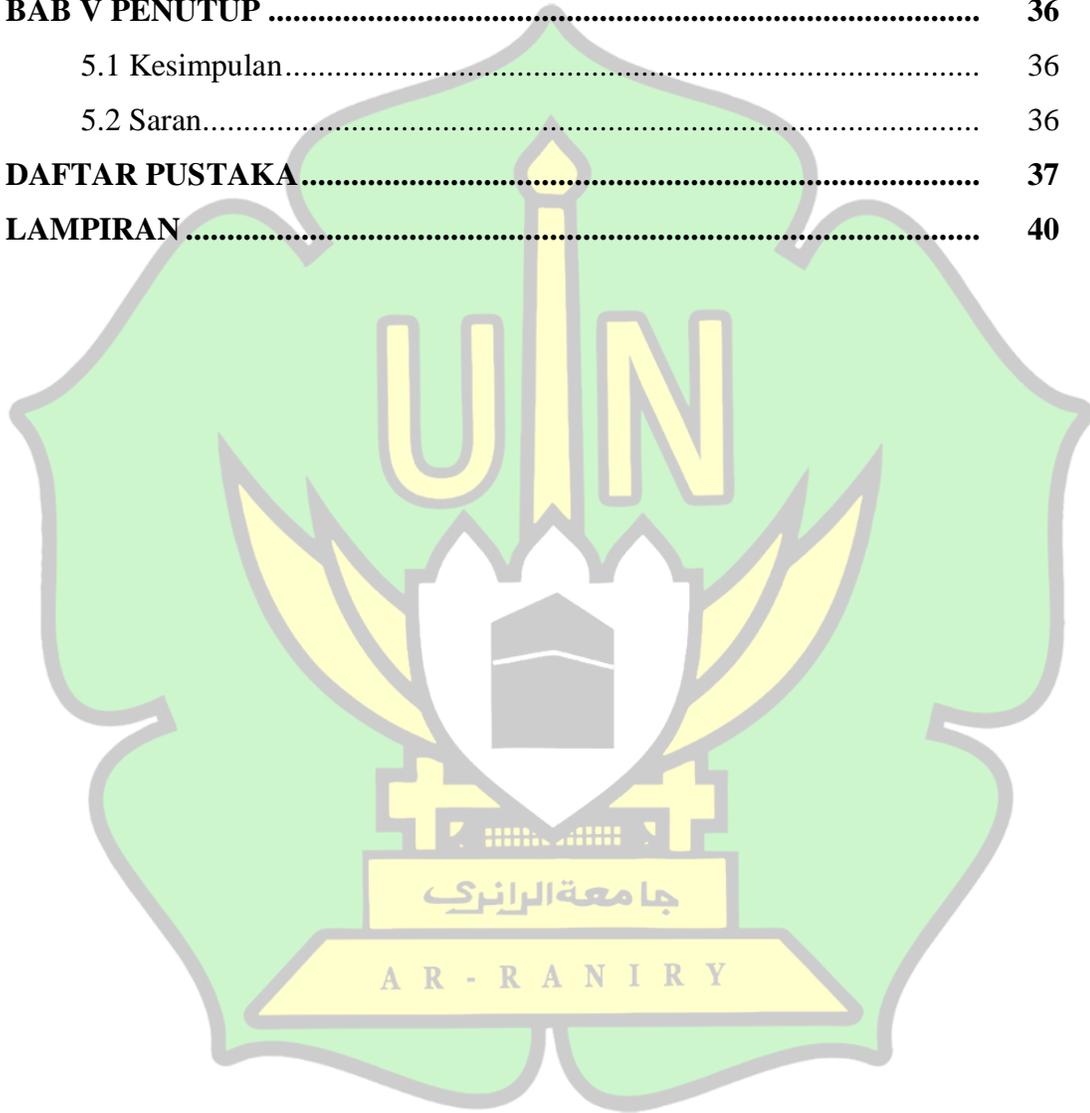
جامعة الرانيري
A R - R A N I R Y

Zulhelmi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan.....	4
1.4 Landasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Limbah Domestik.....	5
2.2 Biofilter	8
2.3 Pengolahan secara Aerob dan Anaerob.....	10
2.4 Sabut Kelapa.....	11
2.5 <i>Bioball</i>	14
2.6 Batu Apung.....	14
2.7 Penelitian Terdahulu	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Prosedur Penelitian	19
3.4 Tahapan Penelitian.....	19

3.5 Diagram Alur Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil	24
4.2 Pembahasan	25
BAB V PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	40



DAFTAR GAMBAR

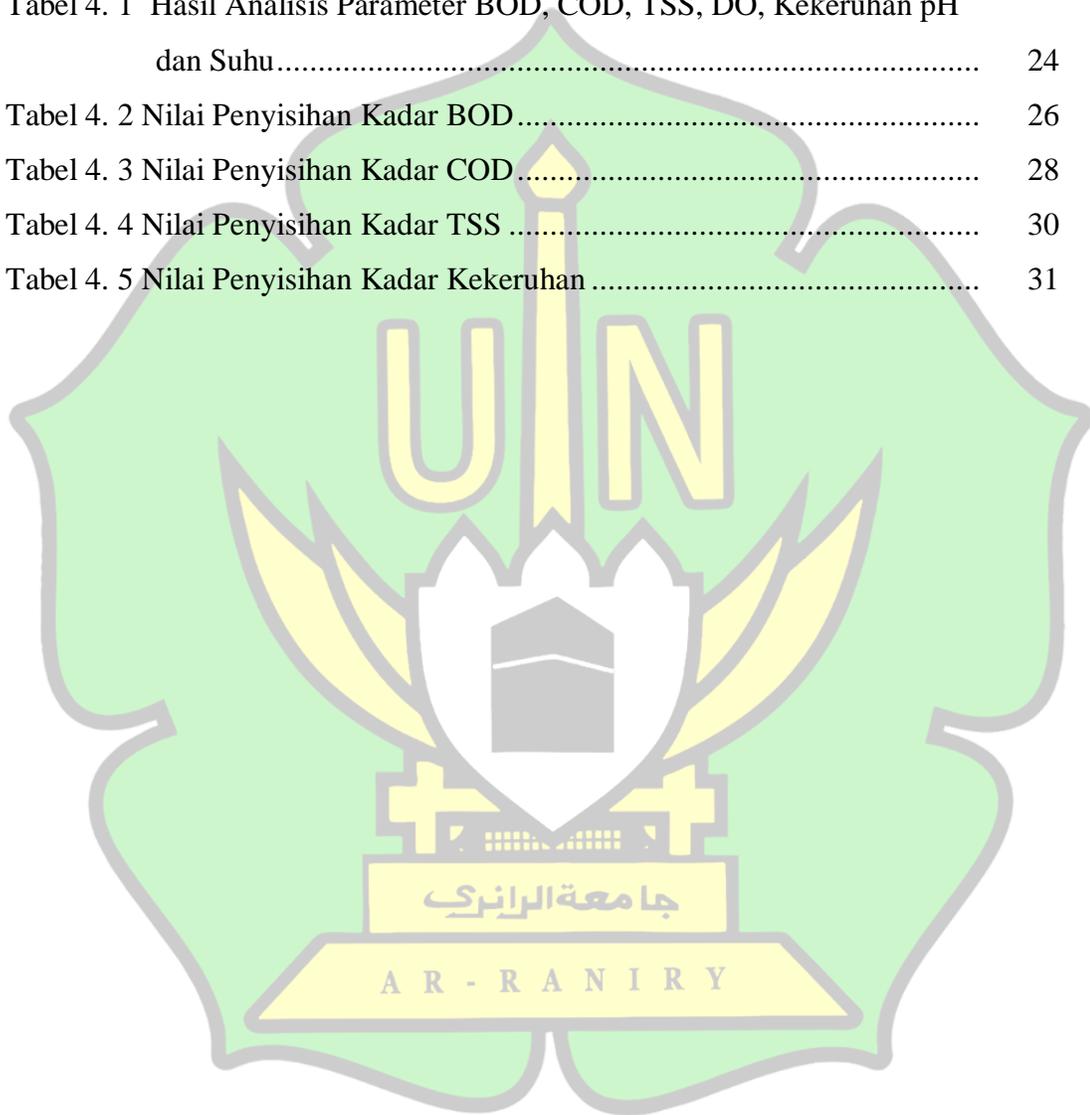
Gambar 3. 1 Lokasi Desa Tibang Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh	18
Gambar 3. 2 Proses Pengambilan Sampel Air Limbah Domestik.....	20
Gambar 3. 3 Desain Pengolahan Limbah Cair Domestik	22
Gambar 3. 4 Diagram Kerangka Penelitian	23
Gambar 4. 1 Penyisihan Kadar BOD Pada Limbah Domestik.....	26
Gambar 4. 2 Penyisihan Kadar COD Pada Limbah Domestik.....	28
Gambar 4. 3 Penyisihan Kadar TSS Pada Limbah Domestik	30
Gambar 4. 4 Penyisihan Kadar Kekeruhan Pada Limbah Domestik.....	32
Gambar 4. 5 Hasil Pengolahan Limbah Cair Domestik Parameter pH.....	33
Gambar 4. 6 Hasil Pengolahan Limbah Cair Domestik Parameter Suhu	34
Gambar 4. 7 Hasil Pengolahan Limbah Cair Domestik Parameter Dissolved Oxygen (DO).....	35

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil Pengujian Awal Kadar Polutan	3
Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik	5
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Parameter BOD, COD, TSS, DO, Kekeruhan pH dan Suhu	24
Tabel 4. 2 Nilai Penyisihan Kadar BOD	26
Tabel 4. 3 Nilai Penyisihan Kadar COD	28
Tabel 4. 4 Nilai Penyisihan Kadar TSS	30
Tabel 4. 5 Nilai Penyisihan Kadar Kekeruhan	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian.....	40
Lampiran 2 Hasil Perhitungan Persentase.....	46



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran lingkungan di Indonesia telah menjadi masalah yang serius. Kerusakan lingkungan yang telah terjadi sangat erat kaitannya dengan aktivitas kehidupan masyarakat sehari-hari. Masalah air limbah saat ini menjadi masalah yang membahayakan manusia serta makhluk hidup maupun kelestarian lingkungan. Air limbah atau air buangan merupakan sisa air yang dibuang dari suatu kegiatan dan jika melebihi kadar baku mutu mengakibatkan pencemaran lingkungan. Sumber pencemaran berasal dari beberapa kegiatan yang ada di sekitarnya seperti air limbah rumah tangga (air limbah domestik), air limbah industri, air limbah rumah sakit, air limbah peternakan dan air limbah lainnya (Destari, 2019).

Air limbah domestik merupakan air yang berasal dari buangan bahan dapur, toilet, *wastafel* dan mencuci yang langsung dibuang tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Mega, 2013). Menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2008, limbah domestik merupakan air limbah yang berasal dari kegiatan sehari-hari yang menghasilkan limbah memasak, mencuci, mandi serta kegiatan peternakan dan pertanian. Sementara itu, menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016, air limbah rumah tangga adalah air limbah domestik yang berasal dari kegiatan rumah makan, pemukiman, perniagaan, apartemen, dan asrama. Air limbah domestik dapat digolongkan pencemar ringan dibandingkan dengan air limbah industri. Akan tetapi bisa berbahaya apabila air limbah domestik bervolume tinggi karena dapat mencemari kualitas air (Indriyati, 2005).

Sekitar 60% sampai 70% pencemaran yang terjadi di badan air disebabkan oleh limbah cair domestik yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia. Air limbah mempunyai karakteristik yaitu kimia, fisika, dan biologi. Karakteristik air limbah

harus diukur guna memperhatikan kondisi air limbah (Supradata, 2005). Karakteristik yang diukur pada parameter kimia adalah *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), pH, nitrat, nitrit, senyawa anorganik dan senyawa organik. Parameter fisika yang harus diperhatikan adalah warna, suhu, bau, dan kandungan bahan padat. Sementara itu, untuk parameter biologi yaitu mikroorganisme patogen atau bakteri yang tidak dapat diuntungkan yang berpengaruh di dalam tubuh manusia serta lingkungan hidup lainnya (Destari, 2019).

Salah satu upaya untuk mengolah air limbah domestik adalah teknologi seperti *construction wetland*, biosorben, biofilter (aerob dan anaerob), dan atau kombinasi beberapa teknologi. Teknologi biofilter menjadi salah satu inovasi dalam menangani masalah limbah cair domestik. Teknologi ini dapat diaplikasikan pada skala rumah tangga maupun komunal (Sholihah, 2014). Biofilter adalah metode pengolahan limbah yang memanfaatkan suatu media tempat tumbuhnya mikroorganisme untuk mendegradasi kandungan zat pencemar dan dapat menurunkan BOD, COD, TSS, dan pH. Teknik biofilter dapat dilakukan dengan berbagai macam media seperti plastik, sarang tawon, batu pecah, serat plastik dan *Bioball*. Biofilter dapat mengolah langsung parameter fisik seperti bau, warna, kejernihan dan temperatur. Media yang dapat digunakan salah satunya media *bioball* (Yanto, 2011). Pada proses aerobik dilakukan menggunakan oksigen atau udara. Biofilter yang baik menggunakan prinsip saringan yang tersusun dari tumpukan media penyangga yang tersusun rapi dan bisa acak. Fungsi dari media penyangga adalah tempat berkembang biaknya bakteri yang akan melapisi permukaan media dan membentuk lapisan masa yang tipis (Mega, 2013).

Pengolahan limbah cair organik secara aerobik dapat diaplikasikan menggunakan reaktor biofilter bermedia. Media biofilter ditujukan untuk tempat melekatnya mikroorganisme agar dapat melakukan proses perkembangbiakan. Proses pengolahan biologis secara aerob merupakan proses biologis yang membutuhkan

bakteri (mikroorganisme) aerob dan yang membutuhkan O₂ bebas. Proses aerob pada dasarnya dipengaruhi oleh pH dan temperatur lingkungan. Pada proses aerob, penguraian senyawa organik berlangsung secara bertahap dan pada setiap tahapan terdapat aktivitas suatu jenis bakteri tertentu yang dominan dan setiap jenis bakteri mempunyai kondisi lingkungan optimum yang menjadi salah satu parameter penting (Sani, 2006).

Tabel 1. 1 Hasil Pengujian Awal Kadar Polutan Yang Terdapat Dalam Limbah Domesik Gampong Tibang.

No.	Parameter	Hasil			Baku Mutu	Satuan
		A1	A2	A3		
1.	pH	3,2	4,6	6,1	6,0-9,0	-
2.	Suhu	28	27,3	26,4	25-28	°C
3.	Kekeruhan	172,6	137	114	-	NTU
4.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	165	46	59	30	mg/l
5.	<i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	56	43	32	30	mg/l
6.	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	167,7	135	118	100	mg/l
7.	<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	13,2	14,5	15,0	-	mg/l

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa limbah cair domestik di Gampong Tibang mengandung polutan yang tinggi sehingga harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Berdasarkan dari penjelasan tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan pengujian terhadap parameter pada limbah cair domestik di Gampong Tibang, Syiah Kuala, Banda Aceh dengan proses biofilter anaerob menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung dengan tujuan untuk mengurangi atau menurunkan kadar parameter pencemar yang ada pada limbah cair tersebut agar saat dilepaskan ke lingkungan sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian-uraian diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas proses biofilter aerobik dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung?
2. Bagaimana efektivitas proses biofilter aerobik dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung dalam penurunan BOD, COD, TSS, DO dan kekeruhan sesuai dengan baku mutu?

1.3 Tujuan Penulisan

Dalam penelitian ini memiliki tujuan-tujuan yaitu:

1. Mengetahui efektivitas proses biofilter aerobik dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung.
2. Mengetahui efektivitas proses biofilter aerobik dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung dalam penurunan BOD, COD, TSS, DO dan kekeruhan sesuai dengan baku mutu.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal yaitu sebagai berikut:

1. Limbah domestik yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah domestik di Gampong Tibang.
2. Penelitian ini hanya menggunakan parameter BOD, COD, TSS, DO dan kekeruhan, pH dan suhu.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat-manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Sebagai referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.
2. Sebagai informasi bahwa pengolahan limbah cair domestik menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung secara biofilter aerob mampu membantu menurunkan kadar pencemar dari air limbah tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair Domestik

Air limbah cair domestik adalah sisa buangan yang tidak terpakai dapat berbentuk padat, gas dan cair. *Gray water* adalah air limbah yang berasal dari aktifitas manusia, hasil dari kegiatan usaha seperti laundry, minyak dan lemak yang terdapat didalam limbah domestik jenis *gray water* merupakan permasalahan pencemar di badan air apabila tidak diolah dan dikelola dengan baik maka akan merusak perairan (Doraja, 2012).

Limbah cair domestik yaitu air limbah yang berasal dari rumah makan, pasar, pelayanan kesehatan, perumahan, pasar, perkantoran, asrama dan pemukiman. Pencemaran air limbah domestik diakibatkan oleh pembuangan air limbah yang langsung ke badan air tanpa dilakukannya pengolahan lanjut. Kendala untuk pengolahan air limbah domestik mahalnya infrastruktur pengolahan air limbah domestik, sehingga masyarakat sulit menjangkaunya (Sholihah, 2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang baku mutu air limbah domestik dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1.	pH		6-9
2.	BOD	Mg/l	30
3.	COD	Mg/l	100
4.	TSS	Mg/l	30
5.	Minyak dan Lemak	Mg/l	5
6.	Amoniak	Mg/l	10
7.	<i>Total coliform</i>	Jumlah/10	3000

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 68 tahun 2016.

Menurut Nilasari (2016), air buangan berasal dari berbagai sumber, secara garis besar air buangan dapat dikelompokkan menjadi:

1. Air limbah yang berasal dari rumah tangga (*Domestic Wastes Water*), adalah air limbah yang berasal dari pemukiman. Ekskreta (air seni dan tinja) kamar mandi dan air bekas cucian adalah air limbah domestik yang umumnya terdapat bahan-bahan organik.
2. Air limbah hasil industri (*Industrial Wastewater*), berasal dari industri akibat produksi.
3. Air limbah kotapraja (*Municipal Waste Water*), air limbah yang berasal dari hotel, tempat umum, perkantoran, tempat ibadah dan lainnya.

Limbah cair baik domestik maupun non domestik mempunyai beberapa karakteristik sesuai dengan sumbernya, karakteristik limbah cair dapat digolongkan pada karakteristik fisik, kimia, dan biologi yaitu sebagai berikut (Eddy, 2003):

1. Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika ini terdiri dari beberapa parameter, diantaranya:

- a. *Total Solid (TS)* Padatan terdiri dari bahan padat organik maupun anorganik yang dapat larut, mengendap atau tersuspensi. Bahan ini pada akhirnya akan mengendap di dasar air sehingga menimbulkan pendangkalan pada dasar badan air penerima.
- b. *Total Suspended Solid (TSS)* Merupakan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron.
- c. Warna pada dasarnya air bersih tidak berwarna, tetapi seiring dengan waktu dan meningkatnya kondisi anaerob, warna limbah berubah dari yang abu-abu menjadi kehitaman.

- d. Kekeruhan disebabkan oleh zat padat tersuspensi, baik yang bersifat organik maupun anorganik, serta menunjukkan sifat optis air yang akan membatasi pencahayaan ke dalam air.
- e. Temperatur merupakan parameter yang sangat penting dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari.
- f. Bau disebabkan oleh udara yang dihasilkan pada proses dekomposisi materi atau penambahan substansi pada limbah.

2. Karakteristik Kimia

- a. *Biological Oxygen Demand* (BOD) kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah atau mendegradasi atau mengoksidasi limbah organik yang terdapat di dalam air.
- b. *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi secara kimia guna menguraikan unsur pencemar yang ada. COD dinyatakan dalam ppm (part per million).
- c. Protein merupakan bagian yang penting dari makhluk hidup, termasuk di dalam tanaman dan hewan bersel satu. Di dalam limbah cair, protein merupakan unsur penyebab bau, karena adanya proses pembusukan dan peruraian oleh bakteri.
- d. Karbohidrat seperti gula, pati, selulosa dan benang-benang kayu terdiri dari unsur C, H, dan O. Gula dalam limbah cair cenderung terdekomposisi oleh enzim dari bakteri-bakteri tertentu dan ragi menghasilkan alkohol dan gas CO₂ melalui proses fermentasi.
- e. Minyak dan lemak merupakan bahan pencemar yang banyak ditemukan di berbagai perairan, salah satu sumber pencemarnya adalah dari agroindustri.

- f. Detergen termasuk bahan organik yang sangat banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga, hotel dan rumah sakit. Fungsi utama deterjen adalah sebagai pembersih dalam pencucian, sehingga tanah, lemak dan lainnya dapat dipisahkan.
 - g. Derajat keasaman (pH) Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 t7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa (Eddy, 2003).
3. Karakteristik Biologi digunakan untuk mengukur kualitas air terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan air bersih. Parameter yang biasa digunakan adalah banyaknya mikroorganisme yang terkandung dalam air limbah. Pengolahan air limbah secara biologis dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang melibatkan kegiatan mikroorganisme dalam air untuk melakukan transformasi senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam air menjadi bentuk atau senyawa lain. Mikroorganisme mengkonsumsi bahan-bahan organik membuat biomassa sel baru serta zat-zat organik dan memanfaatkan energi yang dihasilkan dari reaksi oksidasi untuk metabolismenya (Eddy, 2003)

2.2 *Biofilter*

Biofilter dilakukan dengan cara mengalirkan air ke reaktor biologis yang telah diisi dengan media untuk berkembangbiaknya mikroorganisme. Biofilter Anaerob memanfaatkan mikroorganisme tanpa diberikan oksigen dan tanpa penambahan udara dengan keadaan reaktor yang tertutup Air limbah yang melewati media biofilter akan mengakibatkan tumbuhnya bakteri yang akan melapisi media sehingga membentuk lapisan lendir yang menyelimuti media yang disebut biofilm. Zat organik yang belum terurai apabila melalui lapisan lendir akan terurai secara biologis, efisiensi biofilter berpengaruh terhadap luas kontak dengan mikroorganisme yang menempel pada media. Media yang baik terbuat dari bahan

organik maupun anorganik, mempunyai spesifikasi yang tinggi sehingga mikroorganisme dapat melekat dan jumlah mikroorganisme yang banyak dan ringan. Sehingga dapat menurunkan parameter BOD, COD, TSS, pH dan pencemar phosphor ammonium minyak dan lemak (Nusa, 2005).

Pengolahan anaerobik sistem *batch* adalah pengolahan air limbah dengan pengoperasian yang mudah, biaya yang murah dan perangkaian reaktor yang mudah sehingga sering diterapkan kepada masyarakat dalam pengolahan air limbah. Sistem *batch* diisi dengan air limbah dengan reaktor tertutup dan diberikan waktu retensi apabila melewati waktu retensi maka reaktor dibuka air limbah dibuang dan digantikan sistem ini tanpa aliran sehingga dilakukan sekali pengolahan (Filiazati, 2013). Ada beberapa media yang digunakan dalam sistem pengolahan anaerob *batch* media yang digunakan adalah media lumpur aktif, batu apung, kotoran sapi, media lembaran plastik, benang wol dan media sarang tawon (Nababan, 2020). Pengolahan dengan menggunakan sistem anaerobic *batch* dapat menurunkan parameter pH 69%, COD 78%, TSS 50%, dan BOD mencapai penurunan sebanyak 73% (Nilasari, 2016).

Cara bekerja biofilter yaitu oksigen dan nutrien yang dibawa oleh air yang diolah akan terdifusi menembus lapisan biofilm sampai kepada lapisan selyang paling dalam yang tidak dapat ditembus oleh oksigen dan nutrien. Setelah beberapa lama, terjadi stratifikasi menjadi lapisan anaerobik tempat oksigen masih dapat terdifusikan lapisan anaerobik yang tidak mengandung oksigen. Ketebalan kedua lapisan ini bervariasi tergantung jenis reaktor dan material pendukungnya.

Faktor yang mempengaruhi proses filtrasi menurut Puspitasari (2009) di antaranya yaitu:

1. Debit *filtrasi*

Untuk mendapatkan hasil yang terbaik maka diperlukan keseimbangan antara kondisi media dan debit filtrasi. Debit yang terlalu cepat akan menyebabkan filter tidak efisien.

2. Kedalaman, ukuran dan jenis media

Pemilihan media dan ukurannya keputusan penting dalam filtrasi, tipis tebalnya media menentukan lamanya daya saring dan pengaliran. Jika media terlalu tebal akan menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk pengaliran lama dan daya saring menjadi terlalu tinggi.

3. Kualitas air limbah

Kualitas air limbah akan berpengaruh dalam proses filtrasi, terutama kekeruhan. Kekeruhan yang terlalu tinggi akan menyebabkan ruang pori antara butiran media mudah tersumbat. Oleh karena itu harus dibatasi kandungan kekeruhan dari air limbah yang akan diolah dalam melakukan filtrasi tersebut.

2.3 Pengolahan Secara Aerobik dan Anaerobik

Proses pengolahan air limbah, khususnya yang mengandung pencemar senyawa organik *biodegradable* yang tinggi, teknologi yang digunakan sebagian besar menggunakan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan senyawa pencemar organik tersebut.. Proses pengolahan air limbah secara biologis tersebut dapat dilakukan pada kondisi anaerobik dan aerobik. Proses biologis aerobik digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang tidak terlalu besar, sedangkan proses biologis anaerobik digunakan untuk pengolahan air limbah dengan beban BOD yang sangat tinggi. Kandungan bahan organik yang tinggi pada limbah industri tahu diolah dengan menggunakan pengolahan kombinasi dari proses biologis anaerobik dan aerobik. Kombinasi pengolahan tersebut dibagi menjadi dua. Tahap pertama adalah penguraian secara anaerobik dan tahap kedua adalah penguraian secara aerobik di penguraian lanjutan (Mufida, 2015).

Penguraian anaerobik terdiri dari serangkaian proses mikrobiologi yang merubah bahan organik menjadi metan. Produksi metan adalah fenomena umum dalam bermacam-macam lingkungan alam berkisar dari es glaser sampai sedimen, rawa, pencernaan hewan pemakan rumput, dan ladang minyak. Fenomena alam mengenai proses pembentukan metan (*metanogenesis*) ditemukan lebih dari seabad yang lalu. Jika dalam proses aerobik mikroorganisme yang terlibat hanya dari beberapa jenis saja, sedangkan dalam proses anaerobik sebagian besar proses terjadi

akibat bakteri. Kumpulan mikroorganisme, umumnya bakteri, terlibat dalam transformasi senyawa kompleks organik menjadi metan. Lebih jauh lagi, terdapat interaksi sinergis antara bermacam-macam kelompok bakteri yang berperan dalam penguraian limbah.

Meskipun beberapa jamur (fungi) dan protozoa dapat ditemukan dalam penguraian anaerobik, bakteri tetap merupakan mikroorganisme yang paling dominan bekerja didalam proses penguraian anaerobik. Sejumlah besar bakteri anaerobik dan fakultatif (seperti : *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*) terlibat dalam proses hidrolisis dan fermentasi senyawa organik. Ada empat kelompok bakteri yang terlibat dalam transformasi material kompleks menjadi molekul yang sederhana seperti metan dan karbon dioksida. Kelompok bakteri ini bekerja secara sinergis.

2.4 Sabut Kelapa

Sabut kelapa (*Cocos nucifera*) merupakan bahasa berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm dan merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari kulit ari, serat dan sekam. Namun, pemanfaatan yang paling optimal digunakan hanya bagian seratnya sebagai bahan perlengkapan rumah tangga (Faslah, 2013). Menurut *United Coconut Association of the Philipines* (UCAP). Dari satu buah kelapa dapat diperoleh rata-rata 0,4 kg sabut. Sabut kelapa merupakan bahan yang kaya dengan unsur kalium. Selain itu, ia juga memiliki pori-pori yang memudahkan terjadinya pertukaran udara, dan masuknya sinar matahari. Sabut kelapa juga terkandung unsur-unsur hara dari alam yang sangat dibutuhkan tanaman, berupa kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K).

Sabut kelapa memiliki kandungan trichoderma molds. Sejenis enzim dari jamur yang dapat mengurangi penyakit dalam tanah, menjaga tanah tetap gembur, subur dan memudahkan akar baru tumbuh dengan cepat dan lebat. Selain itu, unsur kalium ini juga akan mengokohkan akar sehingga tidak mudah rebah. Sabut kelapa atau dalam perdagangan internasional disebut *Coco peat*. Hasil samping dari usaha

pengolahan serat sabut kelapa (Coco fiber), tidak hanya efektif mempercepat kinerja tumbuhan tanaman. Lebih dari itu, fungsi lainnya ternyata juga emnghemat penggunaan pupuk pada tanaman hingga 50% memperbaiki aerasi pada tanah pertanian, dan memiliki kemampuan menyimpan air 6 kali lipat dari volumenya (Faslah, 2013).

Sabut kelapa adalah salah satu biomassa yang mudah didapatkan dan merupakan hasil sampingan pertanian. Komposisi sabut kelapa sekitar 35% dari berat keseluruhan buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari serat (*fiber*) dan gabus (*pithch*) yang menghubungkan satu serat dengan serat yang lain. Sabut kelapa terdiri dari 75% serat dan 25% gabus. Potensi penggunaan serat sabut kelapa sebagai biosorben untuk menghilangkan logam berat dari perairan cukup tinggi karena serat sabut kelapa mengandung lignin (35-45%) dan solulosa (23-43%) (Faslah, 2013). Sabut kelapa sangat berpotensi sebagai biosorben karena mengandung solulosa yang didalam struktur molekulnya mengandung gugus karboksil serta lignin yang mengandung phenolat acid yang ikut ambil bagian dalam pengikatan logam. Solulosa dan lignin adalah biopolimer yang berhubungan dengan proses pemisahan logam-logam berat. Selain itu alasan sabut kelapa dapat berpotensi sebagai bioabsorben dan bioakumulator logam berat adalah karena mempunyai persentase material dinding sel sebagai sumber pengikatan logam yang tinggi (Pinandari, 2011).

Solulosa merupakan komponen yang mendominasi karbohidrat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan hampir mencapai 50% karena solulosa merupakan unsur struktural dan merupakan komponen utama dari dinding sel tumbuhan. Solulosa merupakan serat-serat panjang yang bersama dengan hemiselulosa. Pektin dan protein membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tumbuhan. Jumlah selulosa di alam sangat melimpah sebagai sisa tanaman atau dalam bentuk sisa pertanian seperti jerami padi, kulit jagung Sabut kelapa, gandum dan lain-lain. Secara kimia, selulosa merupakan senyawa polisakarida yang mempunyai berat molekul yang cukup besar. Strukturnya yang teratur merupakan struktur yang polimer yang lincah terdiri atas unit pengulangan β -D-Glukopiranos, serta terdapat

pula struktur kristalin dan amorf. Struktur kimia selulosa terdiri dari unsur C, O dan H yang membentuk rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$, dengan ikatan molekulnya berupa ikatan hidrogen yang sangat erat (Sofah, 2010).

Permukaan selulosa terdapat gugus $-OH$ yang menyebabkan permukaan selulosa menjadi hidrofilik. Struktur rantai selulosa distabilkan oleh ikatan hidrogen yang kuat disamping rantai. Didalam selulosa alam dari tanaman, rantai selulosa diikat bersama-sama membentuk mikrofibril dengan diameter 2-20 μm dengan panjang 100-40000 μm yang sebagian berupa daerah yang sangat terkristal (Highly Crystalline) dan diselangi daerah amorf yang kurang teratur dimana setiap rantai selulosa diikat bersama-sama dengan ikatan hidrogen. Beberapa mikrofibril membentuk fibril yang akhirnya akan menjadi serat selulosa. Dalam pembentukannya tanaman membuat selulosa dari glukosa yang merupakan bentuk paling sederhana dari karbohidrat yang dapat ditemukan di tanaman. Glukosa terbentuk pada saat proses fotosintesis yang kemudian digunakan tanaman sebagai energi dan sisa nya yang banyak disimpan sebagai pati. Selulosa dibuat dengan cara menggabungkan setiap unit sederhana dari banyaknya glukosa untuk menciptakan efek simpang siur rantai panjang sehingga memebntuk molekul panjang yang digunakan untuk membangun dinding sel tanaman. Selulosa memiliki kekuatan tarik yang tinggi dan tidak larut dalam kebanyakan pelarut, hal ini berkaitan dengan struktur surat dan kuatnya ikatan hidrogen (Sofah, 2010).

Perbedaan antara selulosa dan selulosa asetat adalah apabila selulosa merupakan produk alam tanpa campuran apapun yang tersusun atas karbohidrat paling sederhana, selulosa asetat merupakan senyawa buatan yang terdiri dari campuran selulosa dan asam asetat. Proses pembuatan selulosa asetat dilakukan melalui 3 tahap, yang pertama menambahkan asam asetat glasial yang berfungsi sebagai *swelling agent*. *Swelling agent* berperan untuk menggabungkan serat-serat selulosa agar lebih longgar/terbuka hingga mudah beraksi dengan anhidrida asetat. Kedua adalah proses asetalisasi dengan penambahan anhidrida asetat yang telah didinginkan karena reaksi ini terjadi pada suhu rendah dengan katalis asam sulfat.

Asam sulfat mula-mula beraksi dengan anhidrida asetat membentuk asetil sulfat yang kemudian beraksi dengan selulosa membentuk selulosa asetat. Selulosa asetat yang dihasilkan merupakan selulosa tri asetat. Tahapan tiga adalah hidrolisis dimana larutan direaksikan dengan asam asetat 67% pada suhu 37,8°C. Pada tahapan initerjadi proses diasetalisasi dari selulosa triasetat menjadi selulosa diasetat. Proses ini dilakukan selama 22 jam agar diperoleh selulosa asetat dengan kadar asetil 35-43,5% yang merupakan selulosa diasetat. Besarnya kadar asetil yang dihasilkan tergantung pada lamanya proses hidrolisis, maka semakin lamater jadinya proses diasetalisasi hingga semakin kecil kadar asetil yang dihasilkan (Widiyaningsih, 2007).

2.5 Bioball

Media *Bioball* merupakan benda ringan yang terbuat dari plastik yang berfungsi sebagai salah satu komponen media dalam sistem filtrasi. *Bioball* berbentuk bulat seperti bola-bola dan digunakan sebagai media dalam sistem filter biologi. Sistem filter biologi adalah sebuah cara yang digunakan untuk menjaga kualitas air dengan memanfaatkan proses mekanisme alamiah, yang dimaksud dengan alamiah ialah dengan memanfaatkan mikroorganisme atau bakteri yang tersedia secara alami. Media bio-ball mempunyai keunggulan antara lain mempunyai luas spesifik yang cukup besar, pemasangannya mudah (*random*), tidak memerlukan manhole yang besar sehingga untuk paket Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) kecil sangat sesuai. *Bioball* merupakan sebagai tempat tinggal atau rumah bagi bakteri yang menguntungkan. Bakteri yang menguntungkan adalah bakteri yang berperan untuk mengurangi amoniak, zat yang berbahaya, menjadi nitrit dan nitrat yang tidak lagi berbahaya. Bakteri itulah yang dikenal dengan bakteri nitrifikasi (*nitrification bacteria*). Bakteri nitrifikasi adalah kumpulan atau koloni bakteri yang dapat menyusun senyawa nitrat dari senyawa amoniak. Kumpulan bakteri ini bersifat *kemolitotrof* dengan menggunakan senyawa nitrogen inorganik di dalam siklus kehidupannya. Metabolisme dari senyawa nitrogen tersebut memerlukan senyawa

karbondioksida yaitu sebagai sumber karbon nya yang diikat di dalam siklus calvin (Khusnul, 2015).

2.6 Batu Apung

Batu apung atau *pumice* merupakan suatu jenis batuan yang berasal dari lelehan magma pada lereng gunung api yang kaya akan silika, memiliki struktur yang berpori dan ringan yang berwarna abu-abu terang hingga keputihan. Batu apung dapat dijadikan absorben karena memiliki kapiler-kapiler halus sehingga dapat mengadsorpsi pada kapilernya tersebut (Ratnawati, 2018).

Secara alami batu apung mengandung bahan yang mempunyai daya serap tinggi, hal ini disebabkan karena kandungan mineral gelas vulkanik yang tinggi yaitu 40%-90%. Karena strukturnya yang porous sehingga batu apung mengandung banyak sekali kapiler-kapiler yang halus, maka jika larutan itu membasahinya. zat yang akan teradsorpsi akan terpenetrasi pada sela-sela kapiler tersebut (Puspitasari, 2009).

Batu apung juga bersifat ringan, porositas tinggi yaitu memiliki *volume* pori-pori mencapai 85% dan merupakan batu vulkanik. Partikel batu apung hampir sama dengan *spons*, yang terdiri dari suatu jaringan yang tidak beraturan dan berpori-pori di dalamnya, beberapa pori-pori di antaranya tidak saling berhubungan dan langsung terbuka ke permukaan batu apung, dan pori-pori lainnya terisolasi di dalam partikel tersebut. Kegunaan utama batu apung biasanya dijadikan salah satu bahan bangunan. Kegunaan terbesar dari batu apung lainnya yaitu dijadikan bahan *abrasif*, penyerap, campuran pembuatan beton dengan berat ringan, penyaring, di bidang pertanian (*landscape*), dan juga dapat digunakan sebagai alat pembersih pakaian. Batu apung juga digunakan sebagai bahan perekat dinding seperti semen, industri plastik, menyemir batu-batu perak serta dapat dijadikan kosmetik, krim muka, bahan tambahan sabun (Siswati, 2017).

Tingginya porositas pada batu apung dan kaya akan kandungan *silika*, aluminium, dan *zeolit* alami. Hal ini membuat batu apung dapat dijadikan bahan katalis pada reaksi yang membutuhkan aktivitas terpusat atau sebagai katalisator

logam dalam reaksi *isomerisasi* dan *hidrogenasi*. Batu apung dapat dijadikan bahan penyerap, media filtrasi, dan media tempat terbentuknya *biofilm*. Batu apung dapat digunakan dengan baik untuk filtrasi dengan biaya yang rendah seperti sebagai media dalam menyisihkan zat patogen dari air irigasi dalam bidang pertanian. Batu apung dapat digunakan sebagai penyerap minyak dan lemak, *phosphor* dan juga dapat digunakan sebagai alat penyaring dalam menurunkan tingkat kekeruhan dengan kondisi filtrasi cepat (Siswati, 2017).

2.7 Penelitian Terdahulu

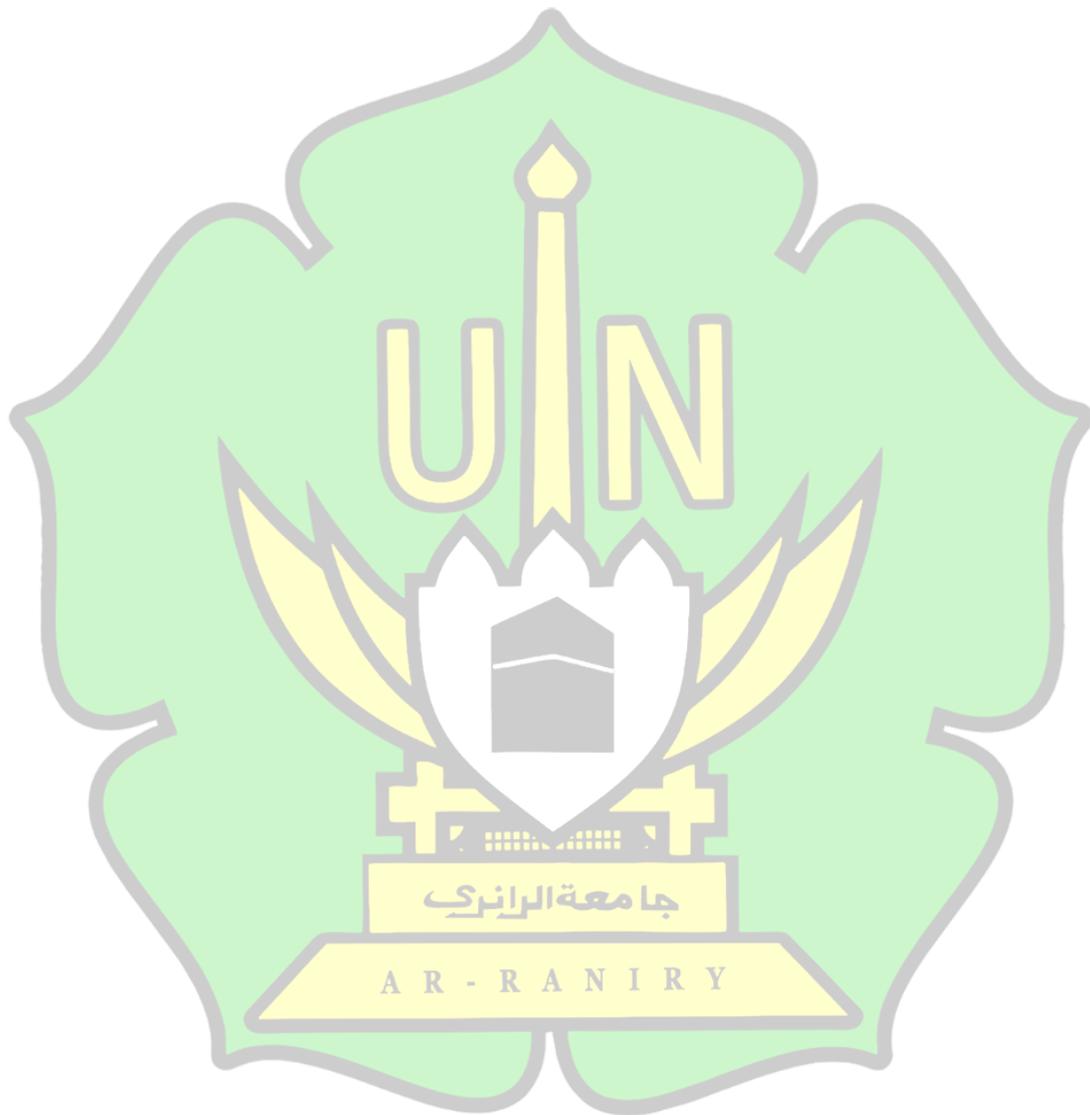
Adapun penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu:

1. Penelitian Khusnul Amri dan Putu Wesen yang berjudul Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (*Bioball*). Dari penelitian ini ialah biofilter anaerob bermedia plastik (*bioball*) adalah suatu proses pengolahan air limbah secara biologis dengan menggunakan media filter. Media ditujukan untuk tempat melekatnya mikroorganisme agar dapat melakukan proses perkembangbiakan. Penelitian ini menggunakan sistem anaerob dengan variasi yang digunakan adalah waktu tinggal (td), yaitu (1,2,3,4,5)hari dan rasio resirkulasi (40%,60%,80%,100%). Parameter yang dianalisa adalah COD dan BOD. Penelitian didapatkan hasil optimal untuk efisiensi penyisihan COD sebesar 90,29% dan penyisihan BOD sebesar 92,93% pada waktu tinggal ke-5 hari dengan rasio resirkulasi 100%.
2. Penelitian Bambang Rahadi, Ruslan Wirosodarmo, Aprilia Harera yang berjudul Sistem Anaerobik-Aerobik Pada Pengolahan Limbah Industri Tahu Untuk Menurunkan Kadar BOD₅, COD dan TSS. Hasil dari penelitian ini ialah limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu berasal dari proses pencucian, perebusan, pengepresan, dan pencetakan tahu, oleh karena itu limbah cair yang dihasilkan sangat tinggi. Salah satu pengolahan limbah secara biologis adalah menggunakan kombinasi sistem anaerob aerob dengan tujuan menurunkan kadar

BOD₅, COD, dan TSS pada limbah industri tahu. Pengolahan dengan kombinasi anaerob-aerob dapat diterapkan pada limbah yang memiliki beban organik tinggi seperti limbah tahu. Pengambilan sampel dilakukan secara *grab sample*. Sampel limbah diambil dari pabrik tahu yang berada di Kendalsari, Malang. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah waktu tinggal hidrolis selama 5 jam, 7 jam, dan 9 jam pada tiap proses aerob dan 5 jam, 7 jam, dan 9 jam pada tiap proses anaerob dengan tiga kali ulangan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Pengujian parameter limbah yang dilakukan pada penelitian ini adalah kadar BOD₅, COD, TSS, pH, dan Suhu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi terbesar adalah pada pengolahan dengan waktu tinggal 9 jam pada pengolahan dengan pembibitan bakteri dengan efisiensi removal BOD₅, COD, dan TSS berturut-turut adalah 93.59%, 91.49%, dan 93.42%. Persentase efisiensi kadar pada pengolahan tanpa pembibitan bakteri pada parameter BOD₅, COD, dan TSS adalah 74.83%, 80.83%, dan 62.21%. Penurunan kadar BOD₅ dan TSS diperoleh hasil yang berbeda nyata antar perlakuan dengan pembibitan bakteri dan tanpa pembibitan bakteri sedangkan kadar COD diperoleh hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan tersebut.

3. Penelitian Nusa Idaman Said yang berjudul Aplikasi Bio-Ball Untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean. Hasil dari penelitian ini ialah industri tekstil merupakan salah satu industri yang paling diminati di Indonesia. meskipun memberikan nilai positif terhadap nilai ekonomi, namun juga memberikan kontribusi efek negatif terhadap kualitas lingkungan. Salah satu industri tersebut adalah industri kecil *laundry* yang berlokasi di Kelurahan Sukabumi Selatan, Jakarta Barat. Penelitian ini mendeskripsikan aplikasi media plastik yang disebut *bioball* sebagai media pendukung biofilter untuk mengolah air limbah industri *laundry* Jeans menggunakan kombinasi proses anaerobik dan aerobik. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada proses kombinasi anaerobik dan aerobik

menggunakan media plastik *bioball* pada kondisi waktu retensi 1-3 hari, efisiensi penyisihan COD 78-91, BOD 85-92%, TSS 80-93%. Waktu retensi yang lebih lama menghasilkan efisiensi penyisihan yang lebih tinggi.

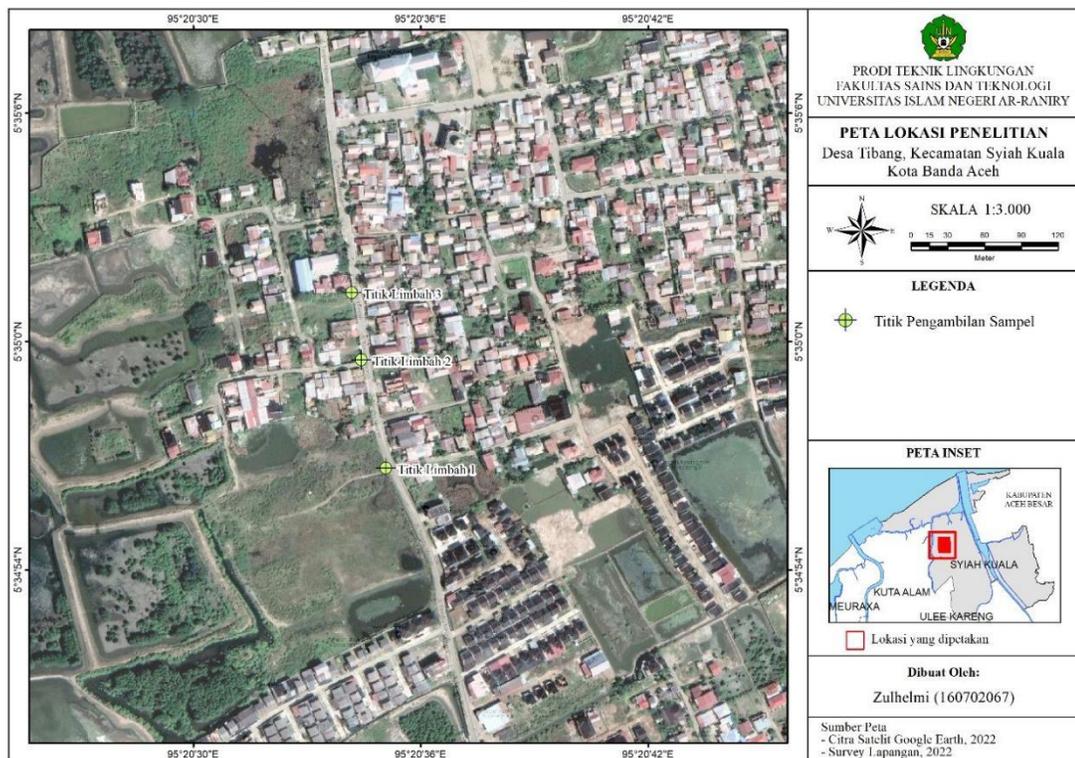


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan selama 5 bulan yaitu, dimulai dari bulan September 2022 sampai Januari 2023. Pengambilan sampel air limbah domestik yang berlokasi dikawasan Desa Tibang, Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Lokasi pengambilan sampel air limbah domestik dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Lokasi Desa Tibang Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh

Penelitian dilakukan pada Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan Kota Banda Aceh. Parameter yang diuji adalah BOD, COD, TSS, DO dan kekeruhan dari limbah domestik tersebut.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 tangki dengan ukuran 40cmx20cmx50cm, aerator, pompa air, selang, pisau, gunting, gayung dan jerigen.

3.2.2 Bahan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain limbah cair domestik, Sabut kelapa, *Bioball*, dan batu apung.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian menggunakan metode kuantitatif eksperimental, yaitu eksperimen atau percobaan terhadap air limbah domestik di Desa Tibang, Syiah Kuala Kota Banda Aceh dengan tujuan untuk menurunkan kadar pencemar dalam air limbah domestik sehingga aman apabila dilepaskan ke lingkungan dengan parameter-parameter seperti BOD, COD, TSS, DO dan kekeruhan yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kombinasi media biofilter aerob dalam penurunan BOD, COD, TSS, DO dan kekeruhan pada air limbah cair domestik.

3.4 Tahapan Penelitian

3.4.1 Cara Pengambilan Sampel

Limbah cair domestik yang diuji pada penelitian ini berasal dari Desa Tibang, Syiah Kuala Kota Banda Aceh sebanyak 40 Liter sampel air limbah. Metode pengambilan sampel air limbah mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 6989.59:2008) yaitu *grab sample*. Lokasi pengambilan sampel air limbah berada pada satu titik tertentu yaitu pada ujung saluran drainase. Tahap pengambilan air sampel yaitu dengan memasukkan air sampel kedalam wadah pengambilan air sampel sebanyak yang dibutuhkan untuk dianalisis. Pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Proses Pengambilan Sampel Air Limbah Domestik

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2021)

3.4.2 Parameter Penelitian

Parameter penelitian ini dibagi dua bagian yaitu parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama ialah parameter yang diuji untuk penurunan kadar pencemar yaitu BOD, COD, TSS, DO dan kekeruhan sedangkan parameter pendukung adalah suhu dan pH.

3.4.3 Prosedur Penelitian

1. Persiapan media

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan menyediakan alatnya yaitu tangki kaca, memasang alat-alat lain seperti aerator, pompa air, serta pemasangan media *biofilter* yaitu Sabut kelapa, *Bioball* dan batu apung pada tempat yang telah disediakan.

2. Perlakuan awal limbah

Limbah cair domestik disaring terlebih dahulu kemudian diendapkan selama 30 menit. Pengendapan bertujuan agar tidak terjadinya penyumbatan terhadap media

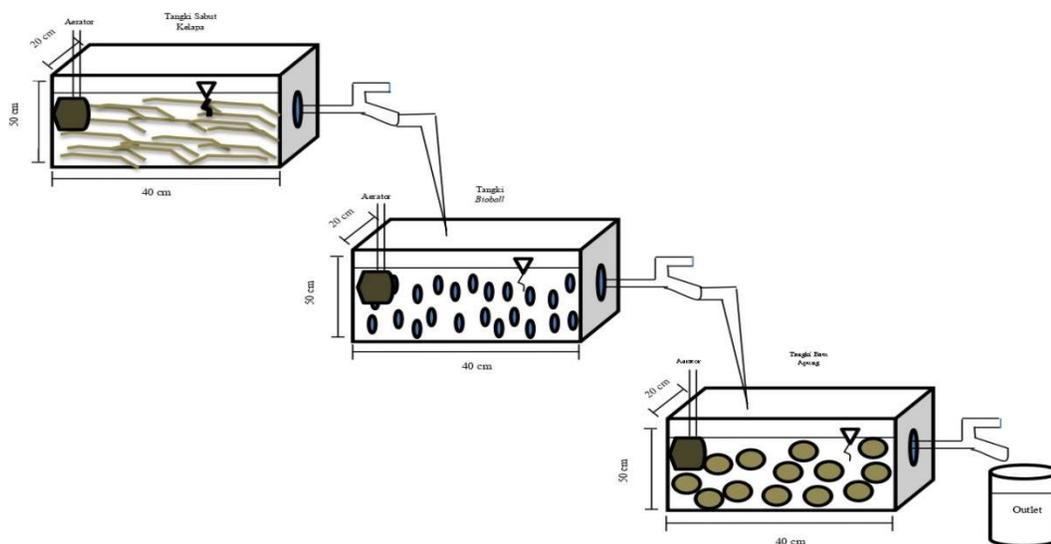
biofilter dan proses filtrasi dapat berjalan dengan lancar. Proses selanjutnya adalah penetralan yaitu dengan melakukan pengujian terhadap pH dengan menggunakan alat ukur pH yaitu pH meter, jika keadaan asam maka dapat dilakukan penambahan zat kimia yaitu larutan senyawa HCOOH dan jika keadaan basa maka ditambahkan larutan NaCl. Penyaringan dan pengendapan berfungsi untuk menghilangkan padatan tersuspensi, sedangkan penetralan dilakukan untuk menetralkan keadaan asam atau basa dari limbah tersebut (Said, 2005).

3. Pembibitan (*Seeding*) dan Aklimatisasi *Biofilm*

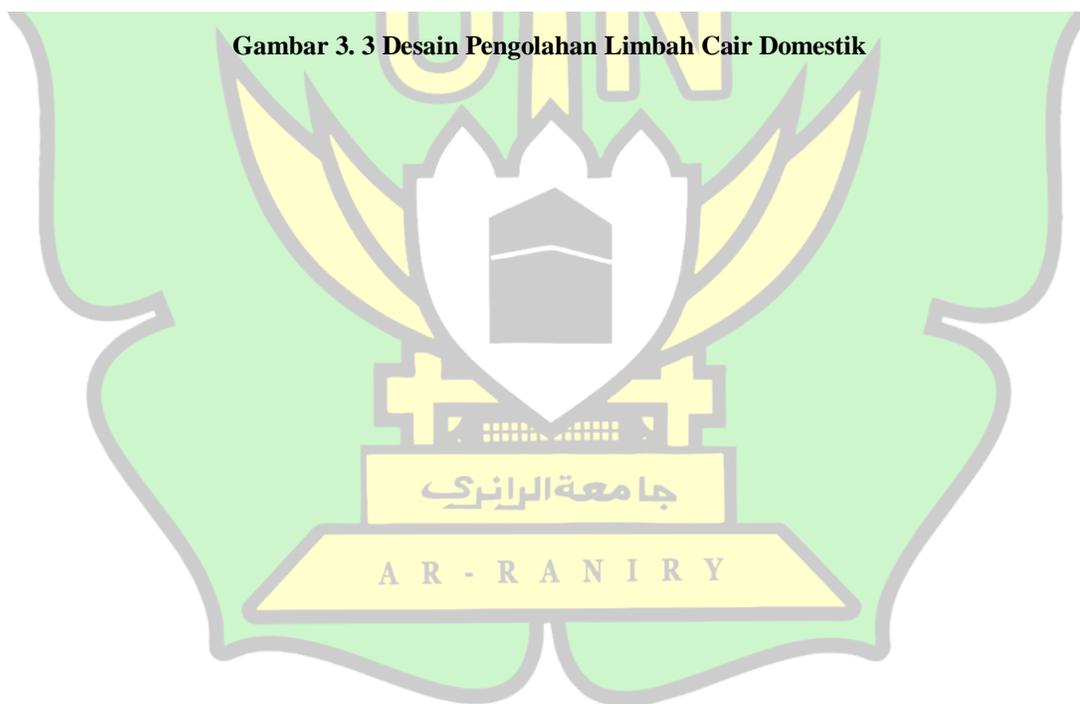
Pembibitan dan aklimatisasi dilakukan sekaligus secara alami yaitu memasukkan air limbah ke dalam reaktor tangki *biofilter* yang telah berisi media *Bioball* pada tangki kedua selama 4 hari. Selama lebih kurang 4 hari, pertumbuhan *biofilm* akan dibantu melalui aerator yaitu penambahan oksigen pada limbah cair domestik dengan tujuan untuk mempercepat pertumbuhan mikroorganisme dalam pembentukan *biofilm* terhadap media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung (Said, 2005).

4. Perlakuan limbah dengan Media Sabut Kelapa, *Bioball* dan Batu Apung

Limbah cair domestik yang sebelumnya telah dilakukan penyaringan, pengendapan dan penetralan, kemudian dimasukkan ke dalam tangki. Tangki ini terbagi tiga bagian yaitu tangki pertama berisi media sabut kelapa, pompa air dan juga ditambahkan aerator dengan tujuan agar mikroorganisme semakin mudah mengurai zat polutan yang ada pada limbah tersebut. Selanjutnya limbah cair domestik dimasukkan melalui pompa air ke dalam tangki kedua berisi aerator dan media *Bioball* yang telah dihidupi oleh mikroorganisme dan sudah terbentuk *biofilm* dengan ketebalan media 20 cm (Wardhana, 2004). Sedangkan tangki ketiga berisi aerator dan media batu apung yang bertujuan untuk memfilter dan menyerap polutan yang ada pada air limbah domestik, kemudian proses tersebut dilanjutkan secara terus-menerus selama 24 jam. Perlakuan dalam pengolahan limbah cair domestik ini dilakukan dengan variasi pengamatan waktu kontak selama 3 kali 24 jam, kemudian limbah cair tersebut diambil dan dilakukan pengukuran.

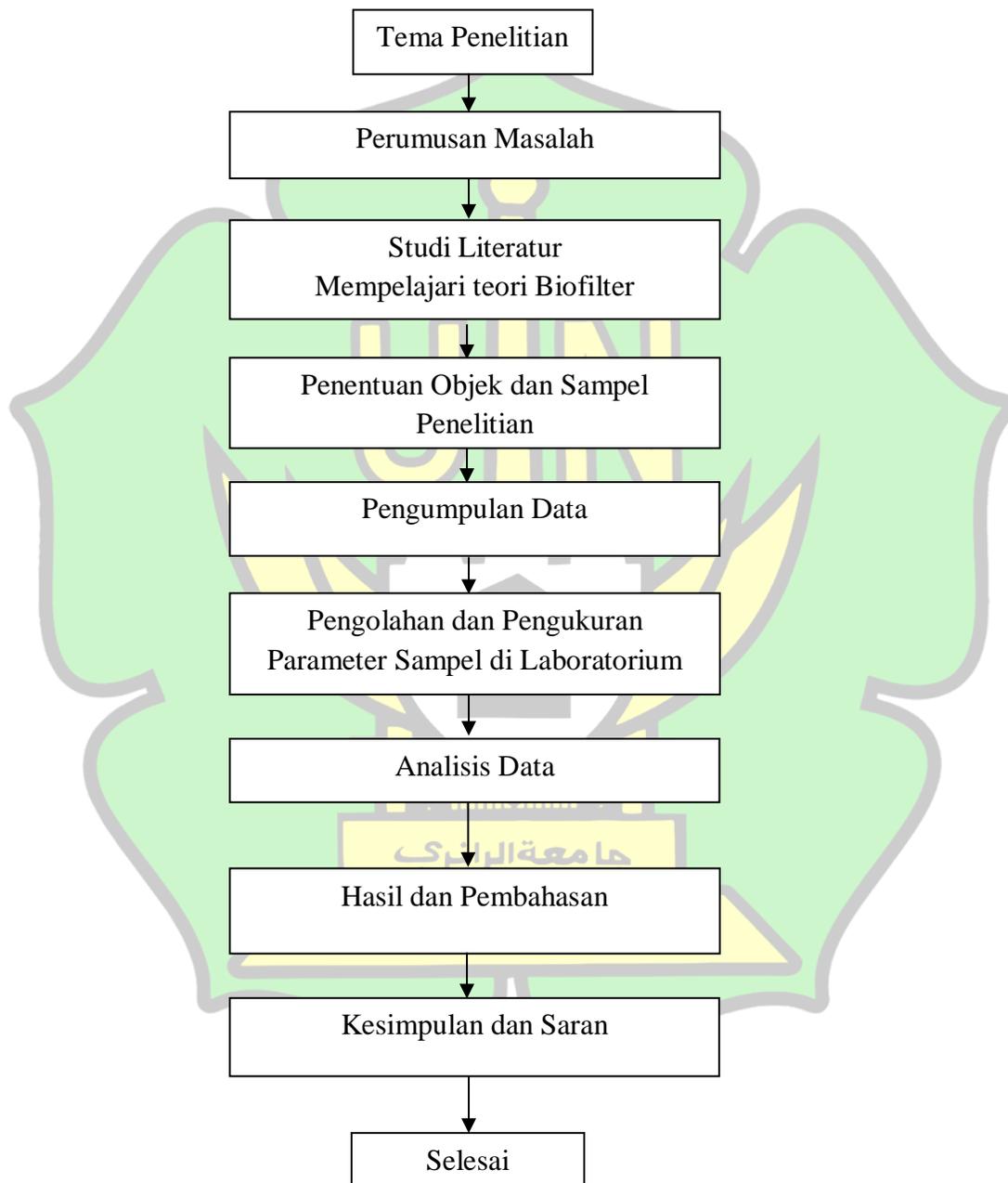


Gambar 3. 3 Desain Pengolahan Limbah Cair Domestik



3.5 Diagram Alir Penelitian

Alir penelitian atau langkah-langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3. 1



Gambar 3. 4 Diagram Kerangka Penelitian n

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Media *Biofilter* Terhadap Penurunan Kadar Parameter

Proses pengolahan limbah cair domestik dilakukan dengan menggunakan biofilter sabut kelapa, *bioball* dan batu apung selama 3 hari setelah *seeding* dan aklimatisasi dengan limbah cair sebanyak 40L. Sampel air limbah yang telah diolah dengan perlakuan yang berbeda yaitu reaktor pertama berisi aerator dan media sabut kelapa, sedangkan reaktor kedua berisi aerator dan media *bioball*, selanjutnya reaktor ketiga berisi aerator dan media batu apung. Kemudian dilakukan pengukuran setiap 1, 2 dan 3 hari yaitu air limbah diambil sebanyak 1L dan kemudian dilakukan pengukuran terhadap kadar parameter uji yaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), *Dissolved Oxygen* (DO), kekeruhan, pH dan Suhu. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Parameter BOD, COD, TSS, DO, Kekeruhan pH dan Suhu

Perlakuan	Waktu (Hari)	BOD (Mg/L)	COD (Mg/L)	TSS (Mg/L)	DO (Mg/L)	Kekeruhan (NTU)	pH	Suhu (°C)
Pengujian Awal	0	56	167,7	165	13,2	172,6	3,2	28
	1	42,9	146	120,8	15	89,4	6,2	27
Hasil Pengujian	2	29,6	122,8	58,7	15,5	45,8	6,8	27
	3	19,4	93,8	27,8	15	23	7,5	26
Baku Mutu		30	100	30	5	25	6-9	25-35

Berdasarkan dari hasil pengujian pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa setelah proses pengolahan limbah cair domestik dengan menggunakan pengujian media biofilter seperti sabut kelapa, *bioball* dan batu apung terjadi penurunan yang cukup signifikan pada semua parameter uji. Hasil uji awal untuk parameter BOD adalah 56 mg/l, sedangkan uji awal parameter COD adalah 167 mg/l, TSS adalah 165 mg/l, kekeruhan sebesar 172,6 NTU. Sedangkan parameter pendukungnya yaitu seperti uji awal parameter DO adalah 13,2 mg/l, pH 3,2 dan suhu 28°C. Oleh sebab itu, dari hasil pengujian tersebut menjelaskan bahwa semua parameter tidak sesuai dengan baku mutu yang sudah ditetapkan yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Limbah serta Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua Dan Pemandian Umum.

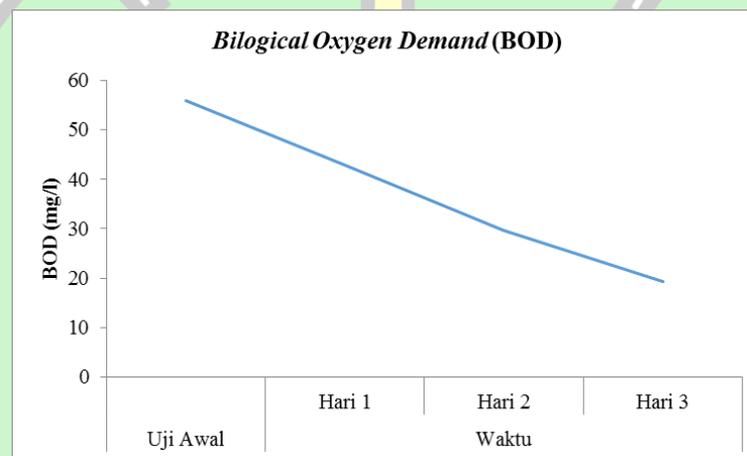
4.2 Pembahasan

4.2.1 Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Media Biofilter Terhadap Baku Mutu Parameter BOD

Penyisihan parameter uji seperti BOD dalam penelitian ini merupakan nilai kebutuhan oksigen biokimia yang apabila semakin tinggi akan menunjukkan semakin meningkatnya aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan-bahan organik (Alaerts, 1984). Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung dalam proses *biofilter* untuk menurunkan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) limbah cair domestik gampong tibang. Perlakuan dari beberapa proses ini terdiri 3 hari waktu pengamatan dengan limbah cair sebanyak 40L sekali *running* selama 24 jam. Untuk rata-rata nilai BOD setelah pengolahan setiap 24 Jam sekali dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Nilai Penyisihan Kadar BOD

Perlakuan	Waktu (Hari)	BOD (Mg/L)	Nilai Persentase
Hasil Pengujian	1	42,9	23,39%
	2	29,6	47,14%
	3	19,4	56,35%

**Gambar 4. 1** Penyisihan Kadar BOD Pada Limbah Domestik

Gambar 4.1 tersebut menunjukkan hasil pengolahan untuk parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), pada pengujian awal limbah cair ikan tanpa perlakuan sebesar 56 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada hari pertama sebesar 42,9 mg/l, hari kedua sebesar 29,6 mg/l dan hari ketiga sebesar 19,4 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan *biofilter* ini mampu menurunkan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada limbah cair ikan dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi, walaupun belum mencapai baku mutu yang telah ditentukan.

Penurunan kandungan BOD limbah cair domestik menunjukkan bahwa adanya peran mikroorganisme yang berkembangbiak dengan adanya bantuan dari proses aerasi yaitu penambahan oksigen ke dalam air limbah tersebut, sehingga kadar polutan mampu di urai oleh mikroorganisme dengan baik. Efektivitas dari sumber mikroorganisme dari hari ketiga lebih tinggi dibandingkan dengan hari pertama dan kedua. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme pada pengolahan pertama berasal dari sumber yang sama dengan limbah sehingga mikroorganisme telah beradaptasi terlebih dahulu dengan ekosistemnya. Menurut Suyasa (2015), bahwa lokasi pengambilan bibit disesuaikan dengan limbah yang akan diolah. Selain itu, disampaikan juga oleh Penn, dkk, (2015), bahwa jumlah oksigen yang memadai akan mendukung proses degradasi biologis secara aerobik dari limbah organik sampai semua limbah terdegradasi. Awalnya sebagian air limbah dioksidasi untuk melepaskan energi yang digunakan oleh mikroorganisme untuk pemeliharaan sel serta pembentukan sel baru.

Proses oksidasi berlangsung pada perairan dan limbah yang mengandung senyawa organik. Terlebih apabila mikroorganisme tersebut masih berada dalam fase eksponensial, yaitu kondisi dimana terjadi peningkatan jumlah sel karena mikroorganisme mengalami fase pertumbuhan. Pada fase ini jumlah mikroorganisme mencapai maksimal sehingga limbah yang didegradasi juga maksimal yang menyebabkan kandungan senyawa organik menurun (Suyasa, 2015).

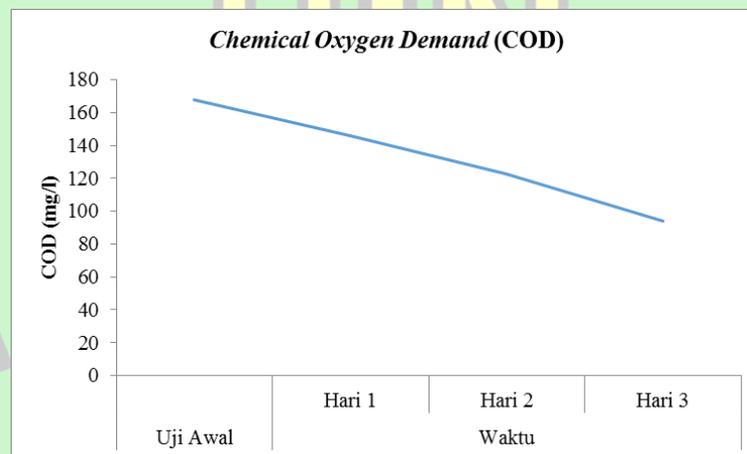
4.2.2 Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Media Biofilter Terhadap Baku Mutu Parameter COD

Efektivitas pengolahan menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung dalam proses *biofilter* dilakukan perlakuan dari beberapa media terdiri 3 hari waktu pengamatan dengan limbah cair sebanyak 40L sekali *running* selama 24 jam dengan tujuan juga menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair domestik dari gampong tibang. Perlakuan ini juga sama halnya dengan pengujian lainnya yang kadar pencemarnya juga dilihat dari parameter *Chemical*

Oxygen Demand (COD) dikarenakan sangat berhubungan dengan parameter lain dan untuk rata-rata nilai COD setelah pengolahan setiap 24 Jam sekali dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Nilai Penyisihan Kadar COD

Perlakuan	Waktu (Hari)	COD (Mg/L)	Nilai Persentase
Hasil Pengujian	1	146	12,93%
	2	122,8	26,77%
	3	93,8	44,06%



Gambar 4. 2 Penyisihan Kadar COD Pada Limbah Domestik

Nilai COD mencakup kebutuhan oksigen untuk reaksi biokimiawi, karena senyawa yang dapat dirombak oleh mikroorganisme dapat pula mengalami oksidasi lewat reaksi kimiawi. Dapat dilihat pada Gambar 4.2 tersebut telah menunjukkan hasil pengolahan untuk parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD). Pada pengujian awal limbah cair domestik tanpa perlakuan sebesar 167,7 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada pengolahan hari pertama sebesar 146 mg/l, hari kedua sebesar 122,8 mg/l dan hari ketiga sebesar 93,8 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan

biofilter ini mampu menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair domestik dengan kadar pencemarnya yang cukup tinggi dan dapat mencapai baku mutu yang telah ditentukan.

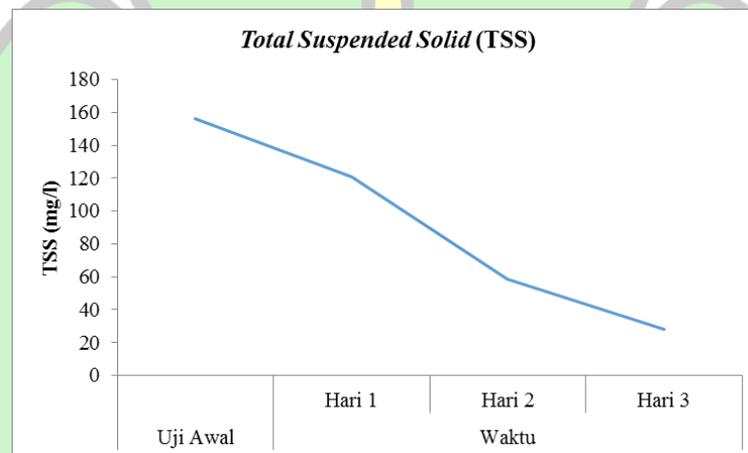
Selain itu, dapat diamati pula bahwa semakin banyak sirkulasi, maka nilai COD akhir semakin menurun (persentase penurunan COD semakin besar). Ditinjau dari baku mutu COD yaitu 200 mg/L, sumber mikroorganisme pengolahan hari ketiga efektif dalam menurunkan nilai COD pada sirkulasi ketiga selama 24 jam, dibandingkan pada pengolahan pada hari pertama dan pengolahan kedua. Tingginya penurunan nilai COD dengan aplikasi sumber mikroorganisme disebabkan oleh tingginya konsentrasi mikroorganisme melalui bertambahnya oksigen (*aerasi*) dan juga adanya dorongan dari batu apung sebagai media pada proses adsorpsi (Suraya, 2015). Sedangkan media *biofilter* dapat menangkap atau menyaring senyawa organik yang oleh mikroorganisme aerob, sehingga nilai COD menjadi turun. Nilai COD yang tinggi, menunjukkan kandungan senyawa organik pada limbah tinggi, sehingga bila melewati proses *aerasi* akan sedikit yang mampu diurai oleh mikroorganisme.

4.2.3 Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Media *Biofilter* Terhadap Baku Mutu Parameter TSS

Waktu tinggal dan debit dari penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyisihan efisiensi TSS dengan waktu tinggal dan debit yang berbeda dari pengolahan pada reaktor *filtrasi* media terlekat. Kemampuan pengolahan menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung pada proses *biofilter* juga bertujuan untuk menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair domestik. Perlakuan ini juga sama halnya dengan pengujian lainnya yang kadar pencemarnya juga dilihat dari parameter *Total Suspended Solid* (TSS) dikarenakan sangat berhubungan dengan parameter lain dan untuk rata-rata nilai *Total Suspended Solid* (TSS) setelah pengolahan setiap 24 Jam sekali dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Nilai Penyisihan Kadar TSS

Perlakuan	Waktu (Hari)	TSS (Mg/L)	Nilai Persentase
Hasil Pengujian	1	120,8	26,78%
	2	58,7	64,42%
	3	27,8	83,15%

**Gambar 4. 3** Penyisihan Kadar TSS Pada Limbah Domestik

Gambar 4.3 menunjukkan hasil dari pengolahan untuk parameter *Total Suspended Solid* (TSS), pada pengujian awal limbah cair ikan tanpa perlakuan sebesar 165 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu kontak selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada pengolahan hari pertama sebesar 120,8 mg/l, hari kedua sebesar 58,7 mg/l dan hari ketiga sebesar 27,8 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan *biofilter* ini mampu menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair domestik dengan kadar pencemarnya yang cukup tinggi hingga mencapai baku mutu yang telah ditentukan.

Penurunan nilai TSS terjadi karena tertahannya partikel-partikel padatan oleh batu apung yang menyebabkan jumlah padatan dalam limbah domestik menjadi

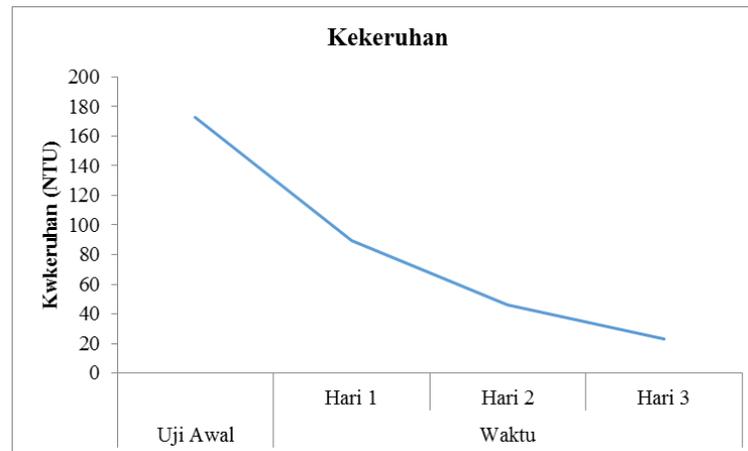
berkurang. Media batu apung mampu menahan laju alir air limbah sehingga terjadi interaksi antara limbah dengan media tersebut yang terdapat pada proses *adsorpsi* dan *filtrasi* dimana penyaringan diawali dengan penahanan dan pengikatan padatan tersuspensi sehingga dapat menurunkan nilai TSS (Abrori, dkk, 2014).

4.2.4 Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Media *Biofilter* Terhadap Baku Mutu Parameter Kekeruhan

Efektivitas pengolahan menggunakan media sabut kelapa, *bioball* dan batu apung dalam proses *biofilter* dilakukan perlakuan dari beberapa media terdiri 3 hari waktu pengamatan dengan limbah cair sebanyak 40L sekali *running* selama 24 jam dengan tujuan juga menurunkan kadar kekeruhan pada limbah cair domestik. Perlakuan ini juga sama halnya dengan pengujian lainnya yang kadar pencemarnya juga dilihat dari parameter kekeruhan dikarenakan sangat berhubungan dengan parameter lain dan untuk rata-rata nilai kekeruhan setelah pengolahan setiap 24 Jam sekali dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Nilai Penyisihan Kadar Kekeruhan

Perlakuan	Waktu (Hari)	Kekeruhan (NTU)	Nilai Persentase
Hasil Pengujian	1	89,4	48,20%
	2	45,8	73,46%
	3	23	86,67%

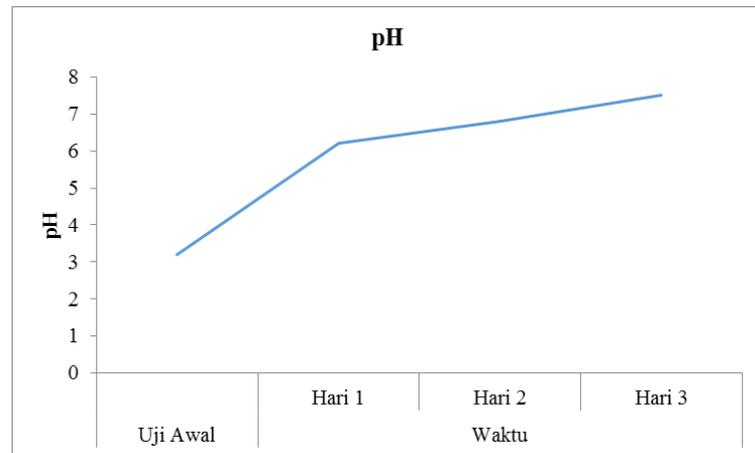


Gambar 4. 4 Penyisihan Kadar Kekeruhan Pada Limbah Domestik

Gambar 4.4 menunjukkan hasil dari pengolahan untuk parameter kekeruhan, pada pengujian awal limbah cair domestik tanpa perlakuan sebesar 172,6 NTU sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada pengolahan hari pertama sebesar 89,4 NTU, hari kedua sebesar 45,8 NTU dan hari ketiga sebesar 23 NTU. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan proses *biofilter* ini mampu menurunkan kadar kekeruhan pada limbah cair domestik dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi sehingga mencapai dibawah baku mutu yang telah ditentukan.

4.2.5 Pengaruh Keadaan pH Terhadap Pengolahan Limbah Cair Domestik

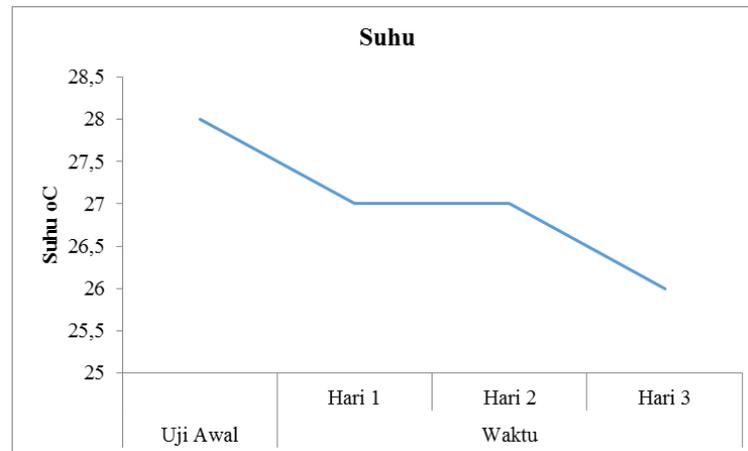
Kenaikan pH ini disebabkan karena reaksi biologis yaitu proses penguraian yang terjadi oleh mikroorganisme terhadap nutrien yang diberikan seperti glukosa, urea dan NH_4Cl . Peningkatan nilai pH ini karena adanya nutrien yang diberikan ke dalam sumber mikroorganisme (Sari, 2015). Tetapi kondisi pH antara 3,2-6,8 pada sumber mikroorganisme selama proses pengolahan dapat menunjang pertumbuhan mikroorganisme dengan baik.



Gambar 4.5 Hasil Pengolahan Limbah Cair Domestik Parameter pH

4.2.6 Pengaruh Keadaan Suhu Terhadap Pengolahan Pengolahan Limbah Cair Domestik

Menurut Elias, dkk, (2014), bahwa suhu merupakan faktor fisik yang berpengaruh pada laju pertumbuhan mikroorganismenya melalui pengaruhnya diantaranya terhadap reaksi kimia dan stabilitas struktur molekul protein. Reaksi kimia akan meningkat dengan meningkatnya suhu, karena peningkatan suhu menyebabkan peningkatan energi kinetik reaktan. Pertumbuhan mikroorganismenya pada dasarnya adalah hasil metabolisme, suatu reaksi kimia terarah yang berlangsung di dalam sel yang dikatalisis oleh enzim. Maka peningkatan suhu akan menyebabkan peningkatan pertumbuhan hingga suatu saat peningkatan suhu tidak diikuti dengan meningkatnya pertumbuhan.



Gambar 4. 6 Hasil Pengolahan Limbah Cair Domestik Parameter Suhu

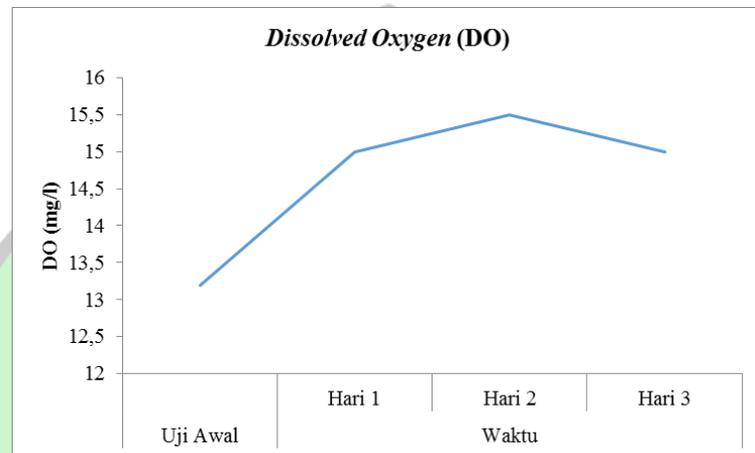
Gambar 4.6 menunjukkan bahwa proses *biofilter* dapat dikendalikan dengan suhu tinggi. Suhu dimana enzim berfungsi dengan sempurna disebut suhu optimum. Apabila suhu ini menyimpang dari suhu optimum, maka aktivitas enzim menurun. Kisaran suhu tidak hanya mempengaruhi aktivitas enzim saja, namun mempengaruhi sifat fisik membran. Permeabilitas membran sel tergantung pada kandungan dan jenis lipida. Peningkatan $50^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ di atas suhu optimum dapat menyebabkan proses lisis dan kematian sel mikroorganisme.

4.2.7 Pengaruh Keadaan *Dissolved Oxygen* Terhadap Pengolahan Limbah Cair Domestik

Aerasi meningkatkan kecepatan pemindahan oksigen dari fase gas ke sel mikrobia. Jika kecepatan aerasi tinggi, maka aliran air semakin besar sehingga suplai oksigen juga semakin tinggi karena menghasilkan gelembung yang kecil. Kecepatan aerasi mempunyai pengaruh yang nyata terhadap efisiensi transfer oksigen di dalam fermentasi. Kondisi lingkungan fisik seperti temperatur dan aerasi serta faktor mekanik seperti pengadukan juga sangat mempengaruhi besarnya persentase degradasi (Nugroho, 2006).

Kecepatan aerasi berpengaruh terhadap ketersediaan oksigen bagi bakteri-bakteri aerob indigen yang menjadi agen biodegradasi. Sedangkan waktu inkubasi

mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan bakteri-bakteri indigen saat mendegradasi polutan limbah cair kulit. Pada penelitian ini akan diuji pengaruh keduanya terhadap kemampuan bakteri mendegradasi limbah cair kulit ditinjau dari parameter BOD, COD, TSS dan pH (Nugroho, 2006).



Gambar 4. 7 Hasil Pengolahan Limbah Cair Domestik Parameter Dissolved Oxygen (DO)

Penambahan bakteri pendegradasi ke dalam limbah cair dan pengaturan kondisi lingkungan yang cukup menunjang bagi aktivitas metabolismenya, seperti pengaturan kecepatan aerasi, akan menyebabkan setiap individu sel bakteri tumbuh dan berkembang biak menjadi mikrokoloni. Menurut Flannery (2006), pembentukan koloni bakteri pendegradasi ini mampu hidup bersama-sama dengan spesies bakteri pendegradasi lain. Karakter sel bakteri pendegradasi yang mampu membentuk biomasa dilengkapi dengan flagela, sehingga dengan adanya flagela tersebut akan membawa biomasa menempel pada dinding permukaan dalam (Flannery, 2006).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan limbah cair domestik dengan metode kombinasi media biofilter berupa sabut kelapa, *bioball* dan batu apung terjadi penurunan cukup baik. Kadar polutan dari parameter BOD pada hari pertama sebesar 23,39%, hari kedua 47,14% dan hari ketiga 56,35%, COD hari pertama sebesar 12,93%, hari kedua 26,77% dan hari ketiga 44,06%, TSS pada hari pertama 26,78%, hari kedua 64,42% dan hari ketiga 83,15%, sedangkan kekeruhan 48,20%, hari kedua 73,46% dan hari ketiga 86,67%.
2. Pengolahan limbah cair domestik dengan metode kombinasi media biofilter berupa sabut kelapa, *bioball* dan batu apung dari hasil pengukuran parameter BOD, COD, TSS dan kekeruhan yang didapatkan setelah pengolahan sudah mencapai baku mutu yang di atur berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan media yang spesifik sesuai dengan kriteria limbahnya.
2. Pada penelitian selanjutnya dengan menggunakan metode biofilter mampu menurunkan parameter limbah cair lainnya.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode biofilter mampu mengolah air limbah secara kontinyu.

DAFTAR PUSTAKA

- Destari, A. (2019). *Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai*. (hal. 1-6).
- Doraja, P. H. (2012). Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. (hal. 44-47.). 1 (1).
- Eddy, M. A. (2003). *Waste Water Engineering Treatment Disposal Reuse, Fourth Edition*. McGrawHill. Inc. New York, St Fransisco, Auckland.
- Faslah, F. (2013). Pengaruh Penggunaan Filter Berbahan Serabut Kelapa Terhadap Emisi Partikel Ultrafine Asap Mainstream Rokok. Malang : Universitas Brawijaya: *Skripsi*.
- Filiazati, M. (2013). Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter anaerob menggunakan media bioball dan tanaman kiambang. (hal. 1). *Jurnal teknologi lingkungan lahan basah*.
- Indriyati. (2005). *Pengolahan Limbah Cair Organik secara Biologi Menggunakan Reaktor Anaerobik Lekat Diam, pusat Pengkajian dan penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT*.
- Khusnul, A. &. (2015). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball). (hal. 55-66.). *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 7 (2).
- Mega, F. (2013). Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter anaerob menggunakan media bioball dan tanaman kiambang. *Jurnal teknologi lingkungan lahan basah*. (hal.1). **A N I R Y**
- Mufida, D. (2015). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan Menggunakan Kombinasi Sistem Anaerobik-Aerobik pada Pabrik Tahu “Duta” Malang. Universitas Brawijaya. Malang: *Skripsi*.
- Nababan, D. S. (2020). Kemampuan Biofilter Anaerob Berdasarkan Jenis Media dalam Pengolahan Air Limbah Domestik Tahun 2016. . *Jurnal Riset Hesti Medan Akper Kesdam I/BB* (hal. 105). Medan: 4 (2).

- Nilasari, E. F. (2016). Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat dan Bioremediasi Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*), (Studi Kasus di Perumahan Griya Mitra 2, Palembang). *Jurnal P.*
- Nusa, S. I. (2005). Penggunaan Media Serat Plastik pada Proses Biofilter Tercelup Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Non Toilet, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Pinandari, A. W. (2011). Uji Efektifitas dan Efesiensi Filter Biomassa Menggunakan Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*) Sebagai Bioremoval Untuk Menurunkan Kadar Logam (Cd, Fe, Cu), Total Padatan Tersuspensi (TSS), . *Prestasi*. Volume 1, No. 1, Desember 2011. ISSN 2089-9122.
- Puspitasari, D. E. (2009). Dampak Pencemaran Air Terhadap Kesehatan Lingkungan dalam Perspektif Hukum Lingkungan. *Mimbar Hukum* (hal. 23-34.). 21.
- Ratnawati, R. (2018). Aplikasi Media Batu Apung Pada Biofilter Anaerob Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. (hal. 1-14). *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*. 10 (1).
- Said, N. I. (2005). Penggunaan media serat plastik pada proses biofilter tercelup. (hal. 143-156.). *Jai*. 1(2).
- Sani, Y. E. (2006). *Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat dan Anaerob*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sholihah. (2014). Rancang Bangun Teknik Pengolahan Limbah Cair Domestik (IPAL MINI) pada Kegiatan Asrama Mahasiswi. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*. 2623. (hal. 165-170).
- Siswati, M. S. (2017). Uji Kriteria Manajemen Dalam Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat. (hal. 77.). *Media Komunikasi Teknik Sipil*. 23 (1).
- Sofah, N. (2010). *Molekul Selulosa*. Cirebon: Pena Mas.
- Supradata. (2005). *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius*, L. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF Wetlands)*. Tesis.
- Wardhana, W. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi. Yogyakarta.

- Widiyaningsih, S. D. (2007). *Pembuatan Selulosa Asetat dari Pulp Kenaf (Hibiscus cannabinus)*. (hal. 13-16). Molekul. 2.
- Yanto. (2011). *Penggunaan Zeolit sebagai Media Penyaring pada Pengolahan Air Limbah Domestik*. Universitas Jendral Soedirman. Purbalingga.



LAMPIRAN**Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian**

Gambar	Keterangan
	Pengambilan Sampel
	Pemasangan Alat Penelitian

Gambar

Keterangan



Penambahan Sabut Kelapa sebagai
Bahan Penelitian



Penambahan *Bioball* sebagai Bahan
Penelitian

جامعة البرازيل

BRANIRY

Gambar**Keterangan**

Penambahan Batu Apung sebagai
Bahan Penelitian



Penambahan Limbah Domestik pada
Tangki I

جامعة الران

RANIRY

Gambar

Keterangan



Penambahan Limbah Domestik pada
Tangki II



Penambahan Limbah Domestik pada
Tangki III

جامعة الران

RANIRY

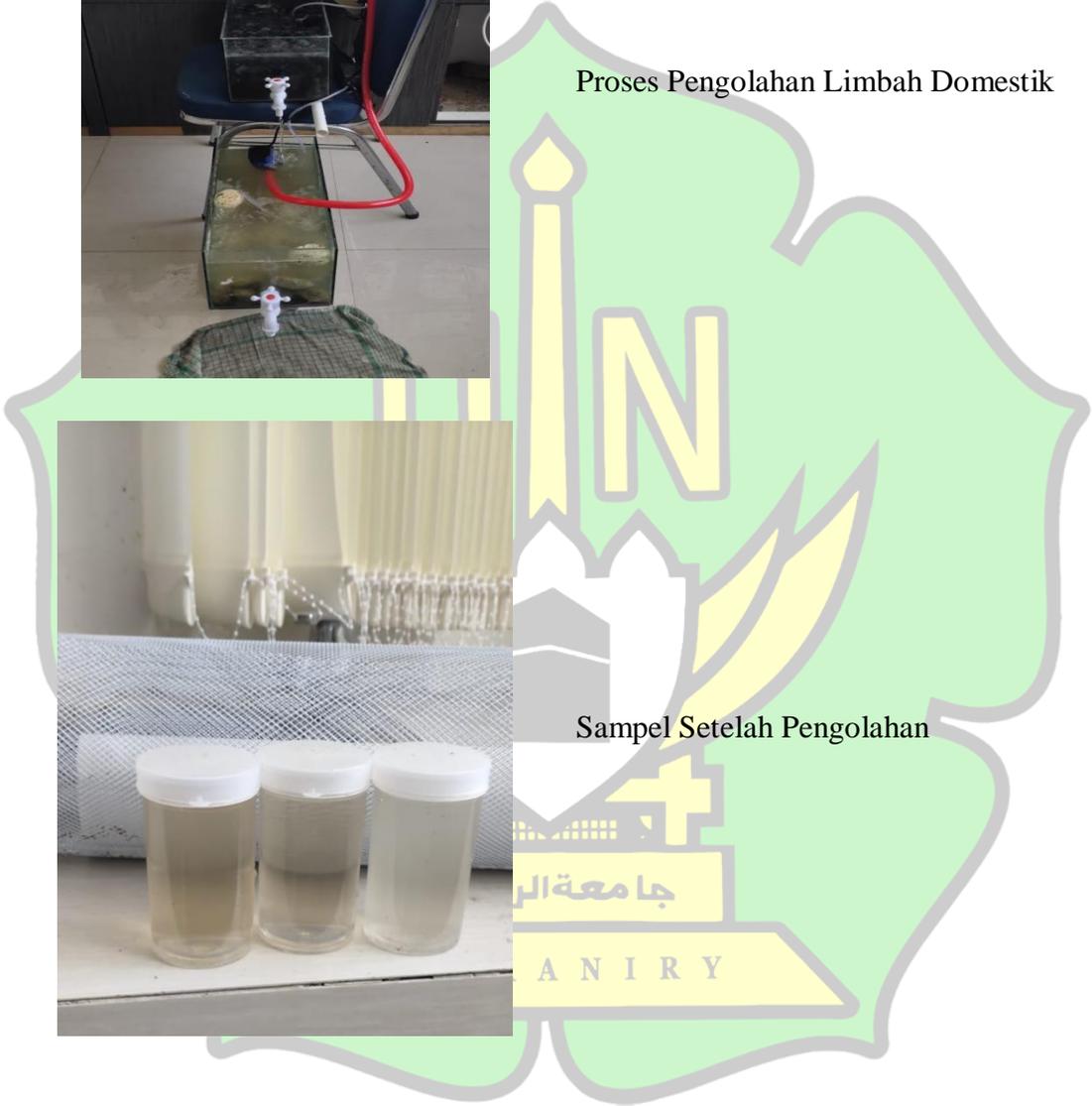
Gambar	Keterangan
--------	------------

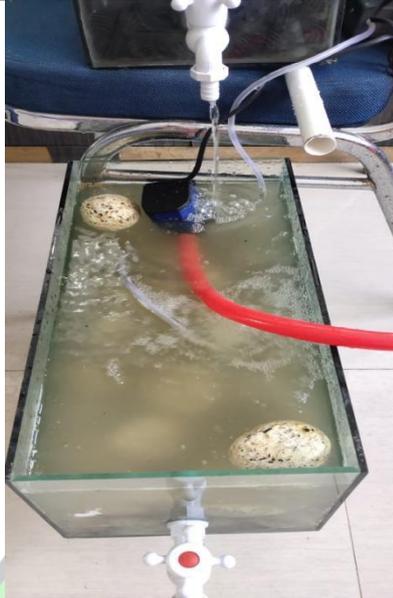


Proses Pengolahan Limbah Domestik



Sampel Setelah Pengolahan



Gambar**Keterangan**

Penggunaan Aerator Pada Setiap Tangki



Pengambilan Sampel Pada Setiap Tangki

جامعة البراءة

RANIRY

LAMPIRAN

Lampiran 2. Perhitungan Persentase

1. Efisiensi Penurunan BOD H-1

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(56 - 42,9)}{56} \times 100\%$$

$$EP = 23,39\%$$

2. Efisiensi Penurunan BOD H-2

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(56 - 29,6)}{56} \times 100\%$$

$$EP = 47,14\%$$

3. Efisiensi Penurunan BOD H-3

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(56 - 19,4)}{167} \times 100\%$$

$$EP = 56,35\%$$

4. Efisiensi Penurunan COD H-1

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 146)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 12,93\%$$

5. Efisiensi Penurunan COD H-2

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 122,8)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 26,77\%$$

6. Efisiensi Penurunan COD H-3

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(167,7 - 93,8)}{167,7} \times 100\%$$

$$EP = 44,06\%$$

7. Efisiensi Penurunan TSS H-1

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(165 - 120,8)}{165} \times 100\%$$

$$EP = 26,78\%$$

8. Efisiensi Penurunan TSS H-2

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(165 - 58,7)}{165} \times 100\%$$

$$EP = 64,42\%$$

9. Efisiensi Penurunan TSS H-3

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(165 - 27,8)}{165} \times 100\%$$

$$EP = 83,15\%$$

10. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-1

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(172,6 - 89,4)}{172,6} \times 100\%$$

$$EP = 48,20\%$$

11. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-2

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

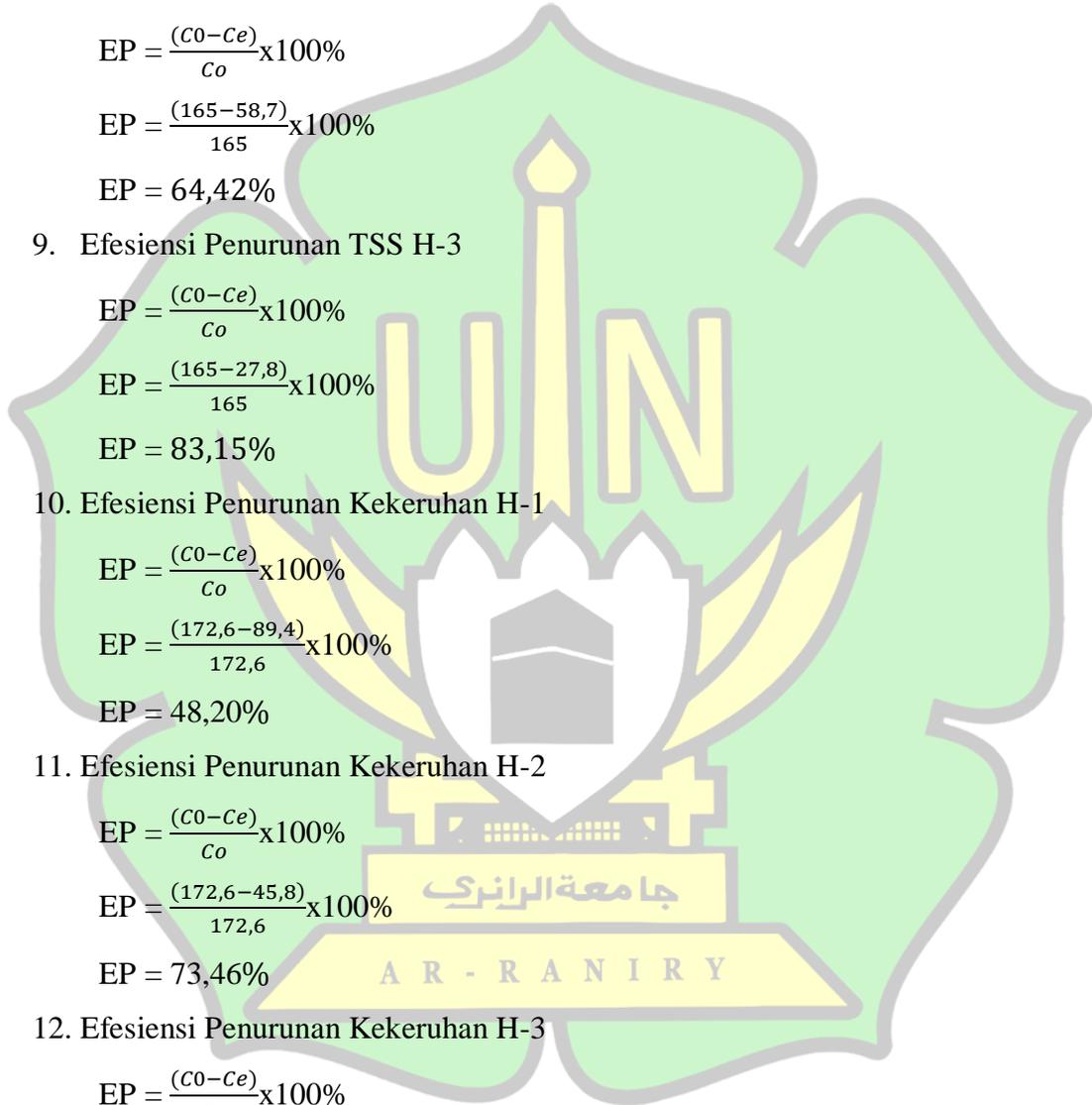
$$EP = \frac{(172,6 - 45,8)}{172,6} \times 100\%$$

$$EP = 73,46\%$$

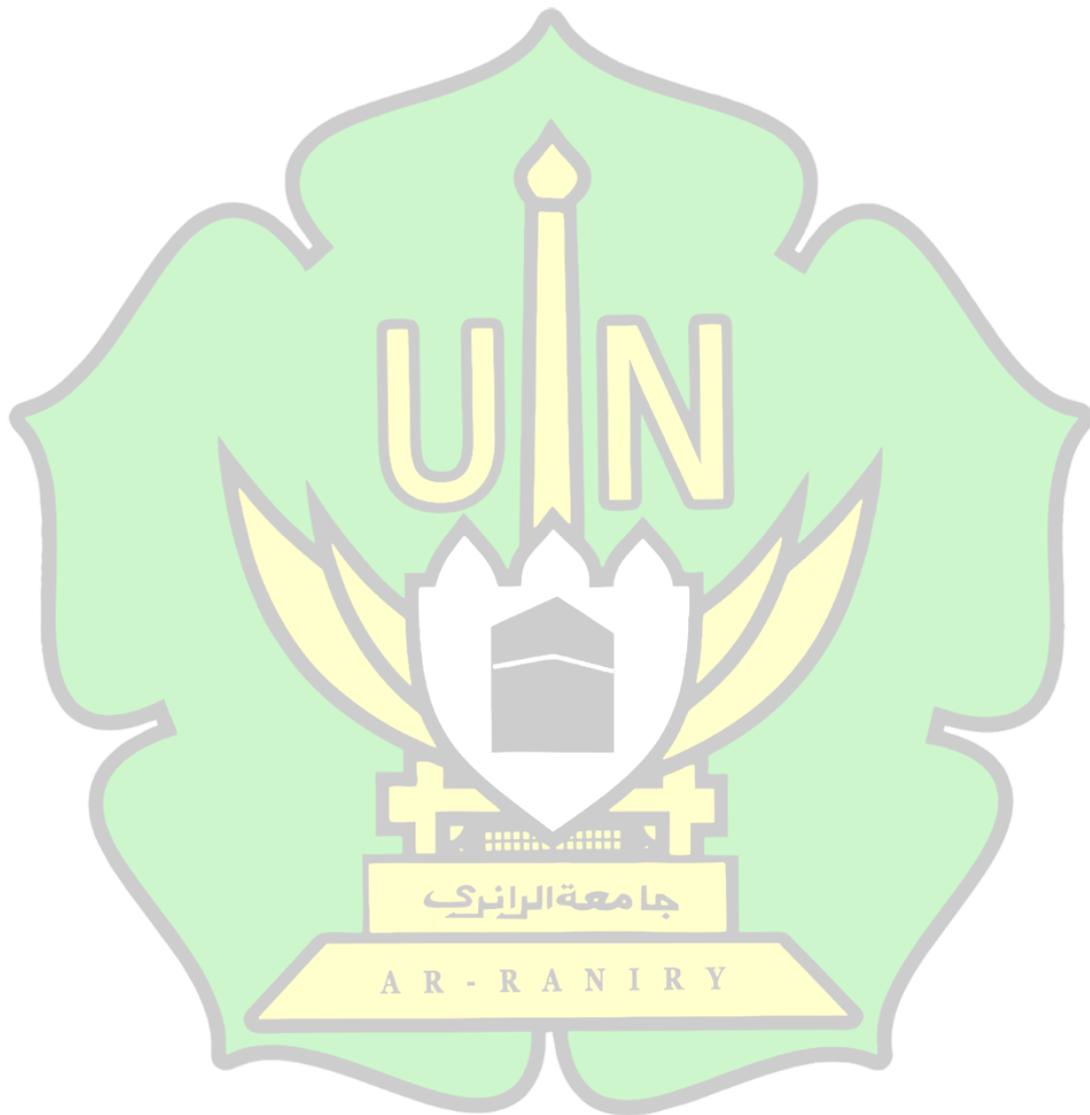
12. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-3

$$EP = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

$$EP = \frac{(172,6 - 23)}{172,6} \times 100\%$$



EP = 86,67%





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN 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: ltpk1@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 127/JTK-USK/LTPKL/2022

Nama Pelanggan : Zulhelmi
 Alamat Pelanggan : Rukoh
 Tanggal Diterima : 22 Januari 2022
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik (A₁)
 Tanggal di Analisa : 30 Januari 2022
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen Tahun 2016

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
I. Fisika					
1.	pH	-	6,0-9,0	3,2	-
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	65	-
3.	Kekeruhan	NTU	25	172,6	-
4.	Suhu	°C	25-30	28	-
II. Kimia					
1.	Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/l	30	56	-
2.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	100	167,7	-
3.	Kebutuhan Oksigen (DO)	mg/l	5	13,2	-

Darussalam, 30 Januari 2022
 Ketua

 Dr. Edi Mulyawan, S.T., M.Eng.
 NIP. 196902101998021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN 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 : 128/JTK-USK/LTPKL/2022

Nama Pelanggan : Zulhelmi
Alamat Pelanggan : Rukoh
Tanggal Diterima : 22 Januari 2022
Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik (A₂)
Tanggal di Analisa : 30 Januari 2022
Untuk Keperluan : Penelitian
Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen Tahun 2016

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
I. Fisika					
1.	pH	-	6,0-9,0	4,6	-
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	46	-
3.	Kekeruhan	NTU	25	137	-
4.	Suhu	°C	25-30	27,3	-
II. Kimia					
1.	Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/l	30	43	-
2.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	100	135	-
3.	Kebutuhan Oksigen (DO)	mg/l	5	14,5	-

Darussalam, 30 Januari 2022
Ketua

Dr. Edy Mulyar, S.T., M.Eng.
211199802 1001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN 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: ltpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 129/JTK-USK/LTPKL/2022

Nama Pelanggan : Zulhelmi
 Alamat Pelanggan : Rukoh
 Tanggal Diterima : 22 Januari 2022
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik (A₃)
 Tanggal di Analisa : 30 Januari 2022
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen Tahun 2016

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
I. Fisika					
1.	pH	-	6,0-9,0	6,1	-
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	59	-
3.	Kekeruhan	NTU	25	114	-
4.	Suhu	°C	25-30	26,4	-
II. Kimia					
1.	Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/l	30	32	-
2.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	100	118	-
3.	Kebutuhan Oksigen (DO)	mg/l	5	15,0	-

Darussalam, 30 Januari 2022
 Ketid

 Dr. Ed. Mulyawar, S.T., M.Eng.
 199802 1001

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 278/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Zulhelmi
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal Diterima : 11 Januari 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Pengujian Hari 1
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 12 Januari 2023
 Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	6,2	
2.	BOD	mg/l	30	42,9	
3.	COD	mg/l	100	146	
4.	TSS	mg/l	30	120,8	
5.	Kekeruhan	NTU	-	89,4	
6.	DO	mg/l	-	15	
7.	Suhu	°C	-	27	

Darussalam, 23 Januari 2023
Ketua

 Dr. Edi Anwar, S.T., M.Eng.
 NIP. 199802 1001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN KIMIA

LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN

Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/fax. (0651) 7552222

Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpk1@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 279/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Zulhelmi
Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
Tanggal Diterima : 12 Januari 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
Kode Contoh Uji : Pengujian Hari 2
Untuk Keperluan : Penelitian
Tanggal di Analisa : 13 Januari 2023
Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	6,8	
2.	BOD	mg/l	30	29,6	
3.	COD	mg/l	100	122,8	
4.	TSS	mg/l	30	58,7	
5.	Kekeruhan	NTU	-	45,8	
6.	DO	mg/l	-	15,5	
7.	Suhu	°C	-	27	

Darussalam, 23 Januari 2023
Kepada
Dr. Edi Mulyawan, S.T., M.Eng.
No. 21/199802/1001

LEMBAR HASIL UJI

NOMOR : 280/JT-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Zulhelmi
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal Diterima : 13 Januari 2023
 Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
 Kode Contoh Uji : Pengujian Hari 3
 Untuk Keperluan : Penelitian
 Tanggal di Analisa : 14 Januari 2023
 Kata Kunci : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	pH	-	6,0-9,0	7,5	
2.	BOD	mg/l	30	19,4	
3.	COD	mg/l	100	93,8	
4.	TSS	mg/l	30	27,8	
5.	Kekeruhan	NTU	-	23	
6.	DO	mg/l	-	15	
7.	Suhu	°C	-	26	


 Darussalam, 23 Januari 2023
 Ketua
 Dr. Edi Mulyawar, S.T., M.Eng.
 210 199802 1001